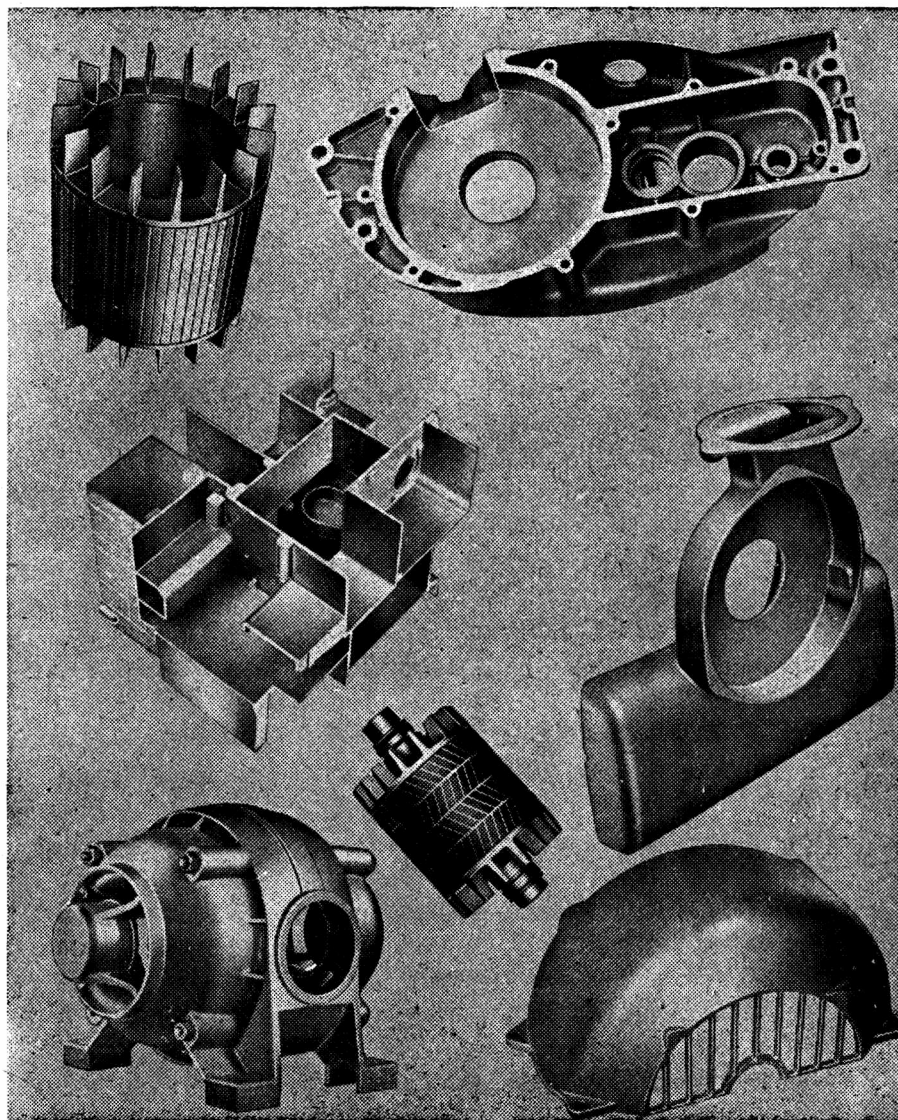


A 16294

# PRZEGLĄD ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY



Odlewy ciśnieniowe

Nr 3

MARZEC 1953



ORGAN STOWARZYSZENIA TECHNICZNEGO  
ODLEWNIKÓW POLSKICH

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

# TREŚĆ Nr 3

|                                                                                                     |                                                      |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----|
| Odezwa do Narodu Polskiego KC PZPR, Rady Państwa i Rady Ministrów Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej |                                                      | 74  |
| Odlewy ciśnieniowe w przemyśle polskim                                                              | Mgr inż. Jerzy Lutosławski                           | 75  |
| Wpływ prowadzenia wytopu na jakość staliwa z zasadowego pieca elektrycznego łukowego                | Mgr inż. Mieczysław Stankiewicz                      | 78  |
| Mosiądze manganowe                                                                                  | Mgr inż. Krzysztof Rutkowski                         | 83  |
| Odlewanie armatury mosiężnej do form wilgotnych                                                     | Mgr inż. Tadeusz Welkens<br>Mgr inż. Edward Irzeński | 93  |
| PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH                                                                          | Opracował i tłumaczył:                               |     |
| Zgar składników stopowych przy topieniu niskocynowych brązów                                        | Z. G. i O. W.                                        | 100 |
| Kadzie z wykładziną grafitową do odsiarczania żeliwa                                                | Cz. P.                                               | 102 |
| Żeliwiak dla małych odlewni                                                                         | Cz. P.                                               | 103 |
| WIADOMOŚCI STOWARZYSZENIA TECHNICZNEGO ODLEWNIKÓW POLSKICH STOP                                     |                                                      | 104 |
| Z WYDAWNICTW                                                                                        |                                                      | 106 |
| BIULETYN INFORMACYJNY INSTYTUTU ODLEWNICTWA                                                         |                                                      | 5—8 |

## СОДЕРЖАНИЕ № 3

Воззвание до Польского Народа ЦК ПЗПР, Государственного Совета и Совета Министров Польской Народной Республики

Литье под давлением в польской промышленности

Влияние на качество стали ведения плавки в дуговой электропечи на основном поду

Марганцевая латунь

Литье латунной арматуры в сырые формы

Обзор технической печати

Сообщение STOP.

Новые издательства

Информационный Бюллетень Литейного Института

## CONTENTS of Nr 3

Message of the Central Committee of the United Polish Workers Party, the Council of State and the Council of Ministers of the Polish Popular Republic to the Polish Nation

Die Castings in the Polish Industry

The Influence of the Melt Control on the Quality of Cast Steel from a Basic Arc Furnace

Manganese Brasses

The Casting of Brass Valves in Green Moulds

Review of Technical Literature

Reports-Chronicle

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. Rewolucji Październikowej 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 A-4, obj. ark. druku 2 1/4. Nakład 1900, Papier druk. sat. 60 g, kl. V 61×36 cm. Zam. 239 — M—4—14533.

Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, Wielopole 1

Druk ukończono 17. III. 1953 r.



A 1629 II

# PRZEGŁAD ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

ROK III

MARZEC 1953

NR 3



# Odezwa do Narodu Polskiego KC PZPR, Rady Państwa i Rady Ministrów Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

*Do Robotników, Chłopów i Inteligencji Pracującej!*

*Do Kobiet Polskich i Młodzieży!*

*Do Żołnierzy Polskich!*

*Do Narodu Polskiego!*

Towarzysze i Obywatele!

Cała postępową ludzkość z najwyższym bólem przyjęła tragiczną wieść o zgonie największego Człowieka naszych czasów Józefa Stalina.

Wraz z narodami Związku Radzieckiego szczególnie głęboko i boleśnie przeżywa ten wielki cios naród polski, który Towarzyszowi Józefowi Stalinowi zawdzięcza swe wyzwolenie z ponurej hitlerowskiej niewoli, swe odrodzenie, odzyskanie prastarych ziem polskich, utrwalenie swej niepodległości.

Masy pracujące Polski wiedzą, że ich historyczne przeobrażenia społeczne, wyzwolenie z jarzma obszarników i kapitalistów, zdobycie władzy przez lud pracujący i umocnienie państwa ludowego, olbrzymie osiągnięcia w budowie nowego życia — wiążą się nierozdzielnie z braterską pomocą narodów radzieckich, z serdeczną troską i ojcowską opieką Wodza i genialnego Nauczyciela mas pracujących całego świata, Wielkiego Przyjaciela naszego narodu — Józefa Stalina.

W tej ciężkiej chwili z największą mocą odczuwamy serdeczną i nierozdzielną więź narodu polskiego z Wielkim Krajem Radzieckim.

W tej ciężkiej chwili głębiej niż kiedykolwiek odczuwamy niezwykłą siłę i zwartość całego światowego obozu pokoju, którego natchnieniem był, jest i będzie Józef Stalin.

Mocniejsza niż kiedykolwiek jest nasza spójnia ideowa i braterstwo w walce o pokój, wol-

ność narodów i socjalizm, której wzór daje nam wielka bohaterska partia Lenina i Stalina.

Komitet Centralny Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej, Rada Ministrów i Rada Państwa Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej wzywają masy pracujące i cały naród polski do złożenia hołdu nieśmiertelnemu Wodzowi ludu pracującego całego świata.

Wcielając w życie Jego nauki, wzmacniamy nieustannie zwartość, siłę i jedność naszego narodu w walce o pokój i socjalizm!

Codzienną twórczą i ofiarną pracą rozwijamy naszą planową gospodarkę narodową — podstawę wzrostu dobrobytu i kultury całego ludu pracującego.

Otoczajmy troską i miłością Wojsko Polskie — wierną straż naszych granic i wolności naszej Ojczyzny.

Wzmacniamy nieustannie czujność wobec wszelkich nikczemnych zakusów imperialistycznych podżegaczy wojennych — wrogów Polski!

Pomnażajmy siły naszego państwa ludowego — ostoje naszej niepodległości, a zarazem ważnego i niezłomnego ogniwa światowego obozu pokoju, którego sztandarem jest Stalin!

Z imieniem Stalina, uzbrojeni w Jego naukę, łamiąc opór wrogów i zacieśniając więź braterstwa z narodami ZSRR kroczy zwycięsko naprzód pod przewodnictwem klasy robotniczej i jej partii do ugruntowania naszej niepodległości, pokoju i socjalizmu!

**KOMITET CENTRALNY  
POLSKIEJ ZJEDNOCZONEJ  
PARTII ROBOTNICZEJ**

**RADA MINISTRÓW  
POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ  
LUDOWEJ**

**RADA PAŃSTWA  
POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ  
LUDOWEJ**

Warszawa, dnia 6 marca 1953 r.



## Odlewy ciśnieniowe w przemyśle polskim

W ustawie o odbudowie i rozwoju gospodarki narodowej ZSRR na lata 1946÷1950 znajduje się ustęp nakazujący szeroko rozwijać przodujące metody odlewania metali. Wśród metod tych na pierwszym miejscu wymieniono odlewanie pod ciśnieniem. I nic dziwnego. Mimo stosunkowo ograniczonego dotychczas zakresu zastosowania odlewanie pod ciśnieniem jest niewątpliwie najbardziej zbliżoną do doskonałości gałęzią odlewnictwa.

Główne zalety odlewnictwa pod ciśnieniem sprowadzają się do następujących punktów:

1. Wysoka dokładność wymiarowa odlewów.
2. Duża wydajność ludzi i maszyn przy produkcji tych odlewów.
3. Oszczędne wykorzystanie materiału.
4. Podwyższone własności mechaniczne w porównaniu z własnościami materiału odlanego grawitacyjnie do form metalowych lub piaskowych.
5. Możliwość otrzymania odlewów w takiej postaci, przy której obróbka mechaniczna może być całkowicie zaniechana lub sprowadzona do nielicznych prostych i niekosztownych operacji.
6. Niski koszt wyrobów.
7. Możliwość szerokiego zastosowania jako tworzywa cynku — metalu taniego i w warunkach polskich stosunkowo łatwego do otrzymania.

Odlewy pod ciśnieniem ze stopów cynku w wielu wypadkach zastępują z powodzeniem wyroby z droższych i deficytowych stopów miedzi lub aluminium.

Możliwe do dotrzymania tolerancje wymiarów odlewów ciśnieniowych wynoszą zależnie od wymiaru i sposobu umieszczenia odlewu w formie od  $\pm 0,02$  do około  $\pm 0,2$  mm. Przy właściwej odlewom ciśnieniowym gładkości powierzchni tolerancje te pozwalają w większości wypadków na wyeliminowanie obróbki mechanicznej.

Wydajność nowoczesnych maszyn do odlewania pod ciśnieniem dochodzi do 100÷150 wtrysków na godzinę. Jeżeli mamy do czynienia z detalami małych wymiarów, których w jednej formie można umieścić kilka, a nawet kilkanaście, to takich detali wyprodukować możemy na jednej maszynie dziennie 20 tysięcy i więcej. Odlewanie pod ciśnieniem jest więc metodą nieocenioną w produkcji masowej.

Oszczędność materiału osiąga się z jednej strony wskutek wyeliminowania lub znacznego zmniejszenia naddatków na obróbkę, z drugiej strony dzięki możliwości stosowania ścianek

takiej tylko grubości, jaka jest niezbędna ze względów wytrzymałościowych. W odlewach pod ciśnieniem bowiem nawet przy stosunkowo dużych ich gabarytach grubość ścianki może być doprowadzona do  $2,3\div 2,5$  mm, a w wypadkach szczególnych nawet do 0,8 mm.

Własności mechaniczne odlewów lanych pod ciśnieniem są korzystniejsze niż odlewów otrzymanych innymi sposobami głównie wskutek szybkiego chłodzenia, co sprzyja wytwarzaniu się drobnoziarnistej struktury.

Niektóre stopy zachowują swą lepszą wytrzymałość także w temperaturach podwyższonych.

Niski koszt wyrobów odlewanych pod ciśnieniem polega nie tylko na ich ograniczonej pracochłonności i wyeliminowaniu obróbki mechanicznej. Metoda pozwala jednym uderzeniem maszyny otrzymać przedmiot, który przy innym sposobie wykonania musiałby się składać z kilku, kilkunastu, a czasami nawet kilkudziesięciu części.

Jest niewątpliwą i cenną zaletą odlewnictwa ciśnieniowego, że pozwala ono wytwarzać wysokowartościowe wyroby z cynku, którego kraj nasz jest jednym z poważniejszych producentów. Nie trzeba jednak stwierdzenia tego rozumieć w taki sposób, jakoby ograniczenie zużycia cynku nie było jednym z nakazów naszej gospodarki. Pożądanym jest zastępowanie cynkiem bardziej deficytowych stopów nieżelaznych, ale błędem byłoby zastępowanie cynkiem żeliwa lub nawet blachy stalowej, z wyjątkiem wypadków szczególnych, z których każdy wymaga oddzielnego uzasadnienia.

Wymienione tutaj daleko idące zalety odlewów ciśnieniowych nie mogą, rzecz prosta, być wykorzystywane bez pewnej przeciwwagi w postaci kosztów i wysiłków w zakresie przygotowania produkcji.

Istotnie — zarówno zakres inwestycji, niezbędnych do uruchomienia odlewania pod ciśnieniem jest stosunkowo znaczny (maszyny i instalacje) tak i przygotowanie produkcji wymaga wysokokwalifikowanych prac konstruktorskich, stosunkowo znacznej ilości wysokokwalifikowanej robocizny oraz precyzyjnych obrabiarek (formy).

Stąd ogólnie znany wniosek, że odlewanie pod ciśnieniem jest metodą pracy, odpowiednią wyłącznie dla produkcji masowej i wielkoserijnej powtarzalnej. To właśnie związanie odlewnictwa ciśnieniowego z masowością produkcji było powodem słabego rozwoju tej metody w Polsce przedwrześniowej.

Karłowaty i niepewny jutra przemysł maszynowy nie stwarzał zapotrzebowania na odlewy



ciśnieniowe. Przed wojną więc istniały zaledwie dwie odlewnie ciśnieniowe i to o bardzo ograniczonym zakresie działania.

Rozgromienie faszyzmu przez Niezwyciężoną Armię Radziecką i powstanie Polski Ludowej wyzwoliło siły twórcze narodu. Burzliwy rozwój przemysłu maszynowego stworzył szerokie perspektywy dla rozwoju odlewnictwa ciśnieniowego. Naturalnym biegiem rzeczy wzrost przemysłu maszynowego rozpocząć się musiał od opanowania szerokich kręgów nowych asortymentów produkcji z początku w skali mało i średnioseryjnej, w drugim dopiero etapie przechodząc coraz wyraźniej na wytwarzanie wielkoseryjne i masowe. U progu tego etapu znajdujemy się obecnie. Rozwijać się zaczyna masowa produkcja samochodów i motocykli, znacznemu powiększeniu ulega asortyment i skala wytwarzania aparatury elektrycznej, silników, sprzętu teletechnicznego. Niespotykane dotychczas tempo budownictwa mieszkaniowego wymaga ogromnej ilości typowych artykułów instalacyjnych. Oto zakres działania pierwszego etapu rozwoju naszego odlewnictwa ciśnieniowego. Za tym etapem pójdą dalsze: wzrośnie ilość wytwarzanych przyrządów i aparatów kontrolnych, pomiarowych i regulujących dla najrozmaitszych dziedzin techniki, powstaną zakłady produkujące maszyny biurowe, wreszcie sprzęt mechaniczny powszechnego użytku. Wiele wyrobów wytwarza się masowo już obecnie przy zastosowaniu metod produkcji, dających kosztowniejszy i mniej doskonały produkt niż można by otrzymać, stosując odlewy ciśnieniowe.

Jednakże już wymieniony wyżej zakres pierwszego etapu stanowi dla naszego młodego odlewnictwa ciśnieniowego poważne zadanie.

Pobieżne obliczenia szacunkowe wykazują, że w r. 1955 będziemy potrzebowali przeszło 32 miliony sztuk odlewów ciśnieniowych według blisko 600 rozmaitych form. Z tego przeszło 400 form pozostaje jeszcze do wykonania. Warto zadać sobie pytanie czy i jak jesteśmy przygotowani do wykonania tego zadania.

Trzeba tu podkreślić mądrą i przewidującą politykę b. Krakowskiego Zjednoczenia Przemysłu Odlewniczego oraz Instytutu Odlewnictwa, które to instytucje jeszcze w okresie, kiedy na odlewy ciśnieniowe żadnych zapotrzebowań nie było, ani nie rysowały się one nawet wyraźniej w przyszłości, potrafiły konsekwentnie skupić i częściowo wyszkolić za granicą silny zespół kadrowy konstruktorów form ciśnieniowych. Zespół ten ma za sobą wykonanie rysunków form bardzo skomplikowanych i uważany być może za ośrodek zdolny już dzisiaj podjąć w tej dziedzinie najtrudniejsze nawet zadania. Na odcinku zatem konstruowania form ciśnieniowych, tym bezwzględnie najtrudniejszym odcinku odlewnictwa ciśnieniowego, zwa-

szcza w początkowym okresie jego rozwoju, jesteśmy w posiadaniu bazy, która stanowi nie tylko punkt wyjścia do dalszego rozwoju, ale która w swoim obecnym stanie stanowi poważną siłę.

W zakresie wykonywania form nie jesteśmy jeszcze w tym stadium. Zapoczątkowana praca narzędziowni specjalizowanych nie rozwinęła się jeszcze dostatecznie. Przewidziana jest poważna rozbudowa jednej z narzędziowni istniejących oraz uruchomienie dalszych i poczynania te będą musiały być otoczone pilną opieką władz administracji przemysłowej, ażeby bieżące i spodziewane w najbliższej przyszłości potrzeby w zakresie wytwarzania form mogły być pokryte.

Ilość maszyn do odlewania pod ciśnieniem jest bez wątpienia jeszcze nie dostateczna dla pokrycia potrzeb planu sześcioletniego. Jednakże nie ulega wątpliwości, że istniejące maszyny są w tej chwili wykorzystane słabo. W tym zakresie muszą być wyjaśnione dwie sprawy:

1. Czy możliwe obecnie do otrzymania maszyny syst. „Polak“ pod względem swej konstrukcji i cech eksploatacyjnych odpowiadają wszystkim naszym przewidywanym potrzebom, a jeżeli nie, to jakiego typu maszyny byłyby jeszcze potrzebne i jakiego rodzaju środki należałoby przedsięwziąć, aby takie maszyny otrzymać.

2. W jakich granicach należy koncentrować produkcję odlewów pod ciśnieniem. Trzeba wyjaśnić jakie pod względem rodzaju i wielkości powinno być zapotrzebowanie zakładu użytkownika, ażeby uważać można za uzasadnione tworzenie przy takim zakładzie odlewni ciśnieniowej.

Istnieje, jak wiadomo, w naszym przemyśle silna tendencja zakładów do osiągania daleko idącej samowystarczalności w zakresie produkcji różnego rodzaju półwyrobów, w tej liczbie i odlewów ciśnieniowych.

Trudno jednym słowem i decydująco osądzić tego rodzaju dążenia, tym bardziej, że różne bywają ich motywy i różnorodne, inne w każdym wypadku, rzeczowe przesłanki. Jedni obawiają się oparcia swej produkcji na kooperacji, przewidując nieregularność i opóźnienie dostaw. Biorąc pod uwagę dotychczasowe doświadczenia w wielu dziedzinach nie podobna obawie tej odmówić pewnych, pozornych przynajmniej, podstaw. Trzeba jednak przyznać, że mówi się dużo i głośno o licznych jeszcze wciąż wypadkach źle działającej kooperacji, a natomiast nie wspomina się zupełnie o jeszcze wielokrotnie liczniejszych wypadkach kooperacji dobrze działającej. Mam wrażenie, że kooperacja działać będzie dobrze w każdym wypadku, jeśli jest dobrze ustawiona, to znaczy wówczas, gdy produkcja dla celów kooperacji umieszczona jest w pla-



nie zakładu-dostawcy zgodnie z jego specjalizacją i zdolnością produkcyjną. Gdy nie koliduje z innymi pozycjami planu, lub, co gorzej nie jest zakładowi-dostawcy narzucona przymocą, wbrew jego liniom rozwojowym, co niestety niekiedy się zdarza. Zarówno logika, jak i doświadczenie poucza, że najlepiej wywiązują się z zobowiązań zakłady w założeniu nastawione na kooperację. Koncentracja specjalizowanej wytwórczości półfabrykatów, takich, jak np. odlewy ciśnieniowe do granic najbardziej ekonomicznej jednostki produkcyjnej jest w stanie zapewnić najlepsze wyzyskanie środków produkcji, sił roboczych, materiałów a nade wszystko wykwalifikowanych kadr robotniczych i inżynieryjno-technicznych. Lekkie rezygnowanie z tych bezsprzecznych korzyści gospodarki narodowej dla urojonych niekiedy obaw o przyszłe trudności zaopatrzenia nie może być określone inaczej, jak mianem oportunistów i braku zaufania w prężność organizacyjną naszego przemysłu. Jeżeli nie mamy zaufania do naszych kolegów, twierdząc, że nie potrafią należycie wykonać dla nas dostaw kooperowanych, to na jakiej zasadzie mamy mieć zaufanie do siebie samych, przypuszczając, że potrafimy zorganizować opartą na tej kooperacji produkcję? A tymbardziej, że potrafimy lepiej niż zakład specjalizowany zorganizować produkcję artykułów mających być przedmiotem kooperacji?

Z drugiej strony w tych wypadkach, w których zapotrzebowanie zakładu-użytkownika jest wystarczająco duże, aby stworzyć dla wytwarzania półwyrobów ekonomicznie uzasadnione, zdolny do prawidłowej pracy warsztat produkcyjny — utworzenie takiego warsztatu przeważnie bywa dogodne i celowe. Nie należy tylko równocześnie dla tej samej produkcji inwestować dwóch zakładów — zakładu użytkownika i specjalizowanego zakładu dostawcy. Nasza praktyka zna niestety aż nazbyt liczne wypadki takiego postępowania.

Wreszcie jeszcze jedna ważna kwestia. Chodzi o rozstrzygnięcie, czy wymienione wyżej dziedziny zastosowania odlewów ciśnieniowych, a mianowicie motoryzacja, produkcja aparatury elektrycznej i silników, sprzętu teletechnicznego oraz artykułów instalacyjnych stanowią na najbliższą przyszłość jedyne dziedziny, w których stosować będziemy na szerszą skalę odlewy ciśnieniowe. Czy informacja techniczna, płynąca ze wspólnych narad nie pobudzi konstruktorów i technologów do niezwłocznego wytypowania artykułów innych branż, w których zastosowanie odlewów ciśnieniowych pozwoliłoby zwalczyć trudności i wąskie gardła w produkcji lub zapewnić znacznie większą oszczędność materiału, czasu maszynowego i siły roboczej. Krótko mówiąc, czy zaopatrzenie wymienionych dziedzin produkcji zamyka zadania odle-

wnictwa ciśnieniowego w pierwszym etapie jego rozwoju.

Dla prawidłowego, zgodnego z potrzebami gospodarki narodowej ustawienia dalszego rozwoju odlewnictwa ciśnieniowego, wyjaśnić więc należy następujące kwestie:

1. Określić, w jakiej mierze celowa jest koncentracja wytwarzania form do odlewów pod ciśnieniem.

2. Ustalić, czy dostępne typy maszyn do odlewania pod ciśnieniem pokrywają jakościowo wachlarz naszych potrzeb, jeśli zaś nie, to jakich typów maszyn potrzebujemy poza tym.

3. Dać podstawy do ustalenia jakie są najbardziej ekonomiczne rozmiary zakładu, czy warsztatu, wytwarzającego odlewy pod ciśnieniem i w jakiej mierze produkcja ich powinna być koncentrowana.

4. Wytypować nowe, dotychczas nie brane pod uwagę dziedziny przemysłu metalowego, w których konieczne będzie poważniejsze zastosowanie odlewów ciśnieniowych jeszcze przed upływem r. 1955.

III Ogólnokrajowa Konferencja Naukowo-Techniczna w sprawie rozpowszechnienia stosowania w przemyśle odlewów lanych pod ciśnieniem, zorganizowana przez STOP w dniach 11 i 12 grudnia 1952 w Krakowie wniosła do zagadnienia odlewów ciśnieniowych cenny materiał, który pomoże do właściwego rozwiązania wymienionych czterech zasadniczych problemów. Uczestnicy Konferencji wypowiedzieli się za koniecznością zorganizowania wytwarzania form ciśnieniowych przede wszystkim w specjalizowanych narzędziowniach, związanych z odlewniami ciśnieniowymi, które w tym celu należy odpowiednio rozwinąć i wyposażać w maszyny. Obok tego jednak uważa się za konieczne lokowanie wykonawstwa form także w dużych, dobrze postawionych narzędziowniach fabryk maszynowych. Nie może się to jednak odbywać sporadycznie i przypadkowo — przeciwnie — narzędziownie takie powinny być z góry wytypowane, a produkcja form ciśnieniowych powinna być traktowana jako część ich programu fabrykacyjnego. Konferencja wysunęła przy tym konieczność wytypowania materiałów na formy zarówno pod względem składu chemicznego jak i asortymentów wymiarowych.

Uznano, że już dziś odczuwa się brak nowoczesnej maszyny do odlewania pod ciśnieniem z gorącą komorą. Maszyn tego typu nie można otrzymać z importu i jedynym sposobem zaopatrzenia w nie przemysłu byłoby wytwarzanie ich w kraju. Maszyna z gorącą komorą szczególnie nadaje się do odlewania stopów cynku i jest znacznie wydajniejsza od maszyny z komorą zimną.

Produkcji odlewów ciśnieniowych nie należy zanadto rozdrabniać. W każdym razie unikać trzeba odlewni o ilości maszyn mniejszej od dwudziestu, a pełne wykorzystanie sił robo-

czych, sprzętu a zwłaszcza kwalifikowanych sił technicznych możliwe jest dopiero w odlewniach liczących 40 lub więcej maszyn. Po linii koncentracji wytwarzania odlewów pod ciśnieniem idzie przemysł czechosłowacki, który likwiduje liczne drobne odlewnie. W naszych obecnych warunkach za wcześniej jest mówić o likwidacji karłowatej produkcji odlewów pod ciśnieniem tam, gdzie ona istnieje. Niemniej tendencje tworzenia dalszych tego rodzaju warsztatów uznać trzeba za niezdrową. Należy natomiast przyspieszyć uruchomienie będącej w budowie odlewni specjalizowanej.

Konferencja, która zgromadziła kilkudziesięciu przedstawicieli zakładów, będących poten-

cjalnymi użytkownikami odlewów ciśnieniowych wykazała, że znajomość tego cennego półfabrykatu jest jeszcze mało u nas rozpowszechniona i że rozszerzeniem zakresu jego zastosowania poza dziedzinę omawianą na wstępie należy liczyć dopiero w dalszych latach, prawdopodobnie już po r. 1955. Tym niemniej konkretne zapotrzebowania, które znamy już dzisiaj będą mogły być zaspokojone tylko przy pełnej mobilizacji wysiłków w tym kierunku.

Zaspokojenie tych zapotrzebowań stanowi zupełnie wyraźne zadanie odlewnictwa ciśnieniowego w Planie 6-letnim. Wykonanie tego zadania stanowić będzie równocześnie pierwszy etap rozwoju tej ważnej dziedziny odlewnictwa.

Mgr inż. MIECZYŚLAW STANKIEWICZ

669.141.25:621.365:669.187.4

## Wpływ prowadzenia wytopu na jakość staliwa z zasadowego pieca elektrycznego łukowego

Charakterystyka elektrycznego procesu wytapiania stali. Typy pieców. Piece łukowe i indukcyjne. Nowoczesny zasadowy piec łukowy. Wsad metaliczny i materiały żużłotwórcze. Sposoby prowadzenia wytopu. Fazy procesu z normalnym świeżeniem. Przygotowanie wsadu i topienie. Znaczenie świeżenia. Świeżenie tlenem. Reakcje świeżenia. Zagadnienie „przerobienia” i odgazowania kąpieli. Odtlenianie i odsiarczanie. Sposób tworzenia żużła odtleniającego. Żużel biały i karbidowy. Reakcje odtleniania i odsiarczania. Uszlachetnianie kąpieli dodatkami stopowymi. Zagadnienie wilgoci. Znaczenie temperatury. Końcowe odtlenienie kąpieli. Spust stali do kadzi. Metoda odzyskowa prowadzenia wytopów. Błędy w prowadzeniu wytopu. Porównanie stali martenowskiej ze stalą elektryczną. Wnioski.

Wytapianie stali przy pomocy energii elektrycznej jest procesem stosunkowo „młodym” w porównaniu z innymi sposobami produkcji stali; w skali przemysłowej liczy on niespełna pół wieku. Z chwilą wprowadzenia tego procesu powstało pojęcie stali szlachetnej i szybkie rozpowszechnienie stosowania w stali składników stopowych jak nikiel, chrom, wolfram, molibden, kobalt, wanad, tytan itp. Całość tych zagadnień obejmuje tzw. elektrometalurgia stali. Z chwilą narodzin pierwszego pieca elektrycznego łukowego do wytapiania stali, dotychczasowy proces tyglowy zaczyna szybko zamierać.

Zastosowanie energii elektrycznej do wytapiania stali pozwoliło na osiągnięcie w piecu wyższych, niż to dotychczas było możliwe temperatur i możliwość uzyskania co najmniej obojętnej atmosfery w przestrzeni roboczej pieca, pozwalającej na odzyskanie ze wsadu, łatwo utleniających się składników stopowych. Dzięki możliwości zastosowania silnie odtleniającego żużła, zwiększyła się czystość stali, tak pod względem wtrąceń niemetalicznych, jak i zawartości tlenu. Łatwość regulacji temperatury kąpieli stworzyła korzystne warunki przebiegu poszczególnych faz procesu wytapiania. Ekonomicznie proces wytapiania stali w piecu

elektrycznym jest droższy od procesu martenowskiego; zasadniczą rolę odgrywa tu cena prądu.

Elektryczny proces wytapiania stali — zresztą jak każdy inny proces hutniczy — przeszedł swą ewolucję. Obecnie w elektrometalurgii stali stosowane są dwa zasadnicze typy pieców: piece łukowe i piece indukcyjne, zwane często jeszcze piecami wysokiej częstotliwości (w odróżnieniu od pieców niskiej częstotliwości, które obecnie już prawie całkowicie są wycofywane). Między tymi dwoma typami pieców istnieje zasadnicza różnica, zarówno w sposobie zamiany energii elektrycznej na energię cieplną, jak i w metalurgicznych możliwościach prowadzenia wytopu. W piecu łukowym efekt cieplny uzyskuje się przy pomocy łuku elektrycznego, powstającego pomiędzy grafitową elektrodą, a metalicznym wsadem; piec indukcyjny pracuje jak transformator, którego cewkę wtórną stanowi wsad metaliczny umieszczony w tyglu.

Metalurgiczne możliwości wyrobienia wytopu w piecu łukowym są duże, zarówno co do wsadu jak i świeżenia i odtlenienia wytopu; piec indukcyjny nie daje tych możliwości i należy go raczej uważać za tygiel do przetapiania stali wysokostopowych. Wytapianie w piecu indukcyjnym staliwa niestopowego powinno być stosowane tylko dla odlewów o wysokich wymaganiach jakościowych.

Najbardziej rozpowszechnionym typem pieca elektrycznego jest piec łukowy, o wyprawie zasadowej. Pojemność tych pieców w Polsce waha się od 1 do 30 ton, przy czym dla odlewów jakościowych stosuje się raczej piece mniejsze. Proces zasadowy zawdzięcza swą popularność dużym możliwościom zmniejszenia zawartości fosforu i siarki w czasie wyrobienia kąpieli, co jest niemożliwe w procesie kwaśnym ze względu na charakter trzonu i żużła. Trzon i ściany pieca zasadowego ubite są z ziarnistego dolomitu lub rzadziej z magne-

zytu; dobre rezultaty daje trzon ubity z miękkiego dolomitu metodą *Crespi*. Sklepienie jest z reguły krzemionkowe, wyjątkowo tylko z materiału chromowo-magnezytowego (*Radex*). Czasami dla skrócenia czasu napraw, nie stosuje się ścian ubijanych z ziarnistego dolomitu, zastępując go cegłą krzemionkową. Nowoczesny piec elektryczny łukowy jest całkowicie zmechanizowany, posiada silny transformator umożliwiający osiągnięcie wysokiej temperatury kąpieli bezpośrednio po szybkim roztopieniu wsadu i czułą regulacją elektrod, gwarantującą nienawęglanie kąpieli w czasie prowadzenia wytopu.

W artykule niniejszym przeanalizujemy dokładniej poszczególne fazy zasadowego procesu wytapiania stali w piecu łukowym z punktu widzenia warunków ich przebiegu i wpływu na jakość wyrobionej stali.

Złom niestopowy dla pieców elektrycznych powinien być najwyższej jakości z niską zawartością fosforu i innych szkodliwych zanieczyszczeń, zarówno chemicznych jak i mechanicznych. Zazwyczaj używa się do tego celu odpadów z własnych wydziałów huty (złom „niebieski”). Polska norma PN/H — 15000 „Złom stalowy” przewiduje w klasie złomu niestopowego dla pieców elektrycznych złom stali konstrukcyjnych, stali narzędziowych i stali typu „Armco”.

Złom stali stopowych musi dawać gwarancję niepomieszczenia poszczególnych gatunków stali, gdyż często staje się powodem zabrakowania wytopu z powodu złej analizy spustowej. Norma polska przewiduje 32 grupy złomu, które obejmują wszystkie gatunki stali stopowych produkowanych w Polsce<sup>1)</sup>.

Materiały żużłotwórcze (wapno, fluoryt i materiały do redukcji żużła) muszą być najwyższej jakości. Wapna należy używać tylko kawałkowego, świeżo i dobrze wypalonego. Rudę powinno się stosować tylko kawałkową, o silnych własnościach świeżących.

Bardzo ujemny wpływ na jakość wytapianej stali ma wilgoć wniesiona z metalicznym wsadem i materiałami żużłotwórczymi. Złom powinien być wolny od rdzy, ruda sucha, wapno niezwiędnięte, inne dodatki wysuszone. Znane są wypadki zabrakowania z wymienionych powodów szeregu wytopów z pieców elektrycznych łukowych, zwłaszcza w okresie dużych opadów atmosferycznych.

W zależności od rodzaju wytapianego staliwa i wsadu stosujemy jeden z poniższych sposobów prowadzenia wytopu:

1. z normalnym świeżeniem i ściąganiem żużła,
2. ze słabym świeżeniem i bez ściągania żużła (wytopy odzyskowe).

Sposób pierwszy stosuje się z reguły przy wytapianiu staliwa niestopowego i przy wytapianiu staliwa stopowego na wsadzie niestopowym, lub na wsadzie stopowym, lecz zawierają-

cym pierwiastki praktycznie nieutleniające się, np. nikiel, kobalt, molibden.

Sposób drugi stosuje się wyłącznie przy wsadzie stopowym, zawierającym łatwo utleniające się składniki stopowe jak: chrom, wolfram, wanad, zwłaszcza gdy ilość ich we wsadzie jest duża. Warunkiem wysokiego odzysku tych składników ze wsadu jest ograniczone świeżenie kąpieli i dobra redukcja żużła. Najkorzystniejszy odzysk składników stopowych uzyskuje się w piecach indukcyjnych, dlatego też stale wysokostopowe, np. kwasoodporne lub szybko tnące powinny być z reguły wytapiane w tych piecach.

Klasyczny proces z normalnym świeżeniem i ściąganiem żużła (sposób 1) podzielić można na następujące fazy:

1. przygotowanie wsadu i ładowanie pieca.
2. topienie wsadu,
3. świeżenie rudą lub tlenem z równoczesnym odfosforzeniem,
4. odtlenianie i odsiarczanie,
5. uszlachetnianie dodatkami stopowymi (przy stalach stopowych),
6. wykańczanie wytopu i spust.

Rozpatrzmy kolejno przebieg tych faz i warunki ich należytego przebiegu.

Przygotowanie wsadu musi być staranne zarówno, co do składu chemicznego, jak i postaci złomu. Pod względem składu chemicznego, a zwłaszcza co do zawartości węgla, należy go dostosować do gatunku wytapianego staliwa. Pod względem postaciowym należy tak dobrać wsad, aby możliwie ściśle wypełniał piec. Zawartość węgla we wsadzie dobiera się tak, aby pierwsza próba po roztopieniu zawierała 0,20 do 0,30% C powyżej średniej przepisanej analizy staliwa. W razie potrzeby wsad nawęglą się surówką hematytową lub syntetyczną, względnie odpadkami elektrod węglowych. Zawartość manganu reguluje się tak, aby po roztopieniu nie było go w kąpieli mniej niż 0,30%. Celem zapoczątkowania świeżenia już w czasie topienia, zazwyczaj daje się do wsadu  $1 \div 2\%$  rudy i około 2% wapna. Nowoczesne piece o pojemności powyżej 5 ton ładowane są mechanicznie za pomocą specjalnego kosza, w którym układa się wsad tak, jak on ma być ułożony w piecu. Piece małe ładuje się ręcznie. Wsad powinien być ułożony w piecu szczelnie bez nadmiernych luk pomiędzy poszczególnymi kawałkami złomu, większe odpady należy umieścić w środku pieca, bliżej trzonu (nie bezpośrednio pod elektrodami). Odpadki elektrod do nawęglania dawać należy w drobnych kawałkach na trzon pieca, wapno i rudę w środek wsadu.

Dla stworzenia dobrego kontaktu między elektrodami i wsadem, górne warstwy wsadu powinny stanowić drobne odpadki i wióry, zwłaszcza pod elektrodami. Topić należy na pełnej mocy prądu, lecz tak, aby nie dopuścić do utworzenia się głębokich kraterów pod elektrodami, grozi to bowiem złamaniem elektrod i częstokroć nadtopieniem trzonu pod elektrodami.

<sup>1)</sup> „Wiadomości Hutnicze” Nr 7—8 rok 1951 artykuł pt. „Złom stalowy i jego znaczenie”.



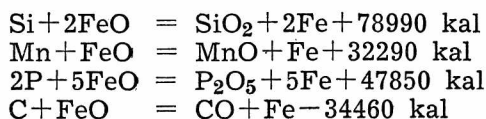
mi. Przy złym kontakcie elektrod wskazane jest podsypywanie pod elektrody drobnych wiórów. Pod koniec topienia należy zwracać baczną uwagę na to, aby nieroztopione kawałki złomu w okolicy ścian pieca nie obsuwały się na elektrody, gdyż zazwyczaj powoduje to złamanie elektrod; wyciągnięcie złamanej elektrody jest kłopotliwe, a poza tym powoduje to nawęglenie roztopionego już częściowo wsadu.

Świeżenie w zasadowym piecu łukowym ma ten sam przebieg, co w piecu martenowskim; inne jednak są warunki dla jego przebiegu. Brak utleniającej atmosfery pieca powoduje to, że środkiem świeżącym jest wyłącznie ruda; bez jej dodatku gotowanie kąpieli odbywa się w bardzo małym stopniu lub zamiera całkowicie. Wprawdzie w procesie elektrycznym, ze względu na czystość wsadu i niską zazwyczaj zawartość fosforu świeżenie nie musi być tak intensywne jak w procesie martenowskim, niemniej jednak w warunkach słabego przebiegu świeżenia może być ono niewystarczające dla dobrego „przerobienia” kąpieli. „Przerobienie” to ma na celu wyrównanie temperatury i składu chemicznego poszczególnych warstw kąpieli i umożliwienie przez zagotowanie kąpieli wypłynięcia z niej zanieczyszczeń niemetalicznych i gazów, zwłaszcza wodoru. Słabe świeżenie nie stwarza dostatecznych warunków „przerobienia” kąpieli w powyższym sensie. Nowoczesna elektrometalurgia przywiązuje wielką wagę do intensywnego wyświeżenia kąpieli niezależnie zupełnie od zawartości fosforu. Wymaga się (zwłaszcza przy wytapianiu stali z wyższą zawartością węgla), aby w czasie świeżenia kąpieli zagotowała tak intensywnie, by żużel zaczął samoczynnie wypływać przez próg pieca; daje to gwarancję dobrego „przerobienia” kąpieli. Przy stosowaniu jako środka świeżącego rudy, intensywne rudowanie jest możliwe tylko przy dostatecznie wysokiej temperaturze kąpieli po roztopieniu wsadu. Wskazane jest przeprowadzić rudowanie na żużlu nowym po ściągnięciu żużla powstałego w okresie topienia.

Najkorzystniejsze warunki świeżenia są wtedy, gdy zamiast rudy zastosujemy techniczny tlen. Świeżenie odbywa się w tym wypadku nie poprzez żużel, ale wprost w kąpieli metalowej, przez doprowadzenie tlenu rurką, zanurzoną około 150 mm pod powierzchnią kąpieli. Endotermiczna reakcja wypalania węgla za pomocą FeO z rudy za pośrednictwem żużla, zastąpiona jest exotermiczną reakcją wypalania węgla tlenem. Pozwala to na rozpoczęcie świeżenia nawet przed roztopieniem wsadu, gdyż wydzielając się ciepło reakcji przyspiesza topienie. Również i sam mechaniczny przebieg świeżenia jest o wiele korzystniejszy, gdyż sięga bardziej w głąb kąpieli, a nie ogranicza się tylko do górnych jej warstw. W sensie dobrego „przerobienia” kąpieli ma to zasadnicze znaczenie. Niestety poza dorywczymi próbami sposób ten nie jest jeszcze w hutnictwie polskim stosowany w skali ruchowej.

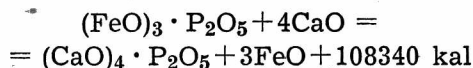
Reakcje świeżenia kąpieli w piecu łukowym mają analogiczny przebieg jak w piecu marte-

nowskim. Wypalanie się poszczególnych składników za pomocą FeO z rudy przebiega w myśl następujących reakcji:



Jak już wyżej podano w procesie elektrycznym, czynnikiem świeżącym jest wyłącznie ruda (wciągane przez okno wsadowe powietrze z zewnątrz pieca nie ma dla świeżenia praktycznego znaczenia). Przy odpowiednio silnym transformatorze pieca, gwarantującym „gorące” roztopienie wsadu nie ma obawy zachłodzenia kąpieli, nawet przy stosunkowo dużym dodatku rudy. Dozowanie ilości rudy musi być dostosowane do zawartości węgla i z reguły powinno być ono intensywniejsze bezpośrednio po roztopieniu wsadu. Okres silnego gotowania powinien trwać około pół godziny, nawet przy niskiej zawartości fosforu w kąpieli. Próbką stali we wlewnicze powinna być rzadkopłynna i gotować się w czasie lania. Po silnym świeżeniu powinien nastąpić 20÷30 minutowy okres spokojnego wrzenia kąpieli, zakończony całkowitym ściągnięciem żużla świeżącego.

Celem dobrego odfosforzenia kąpieli należy zwracać uwagę na odpowiednio żelazisto-zasadowy żużel i nieprzeegrzanie kąpieli, wpływające niekorzystnie na przebieg reakcji związania fosforu w żużlu w postaci fosforanu wapniowego według wzoru:

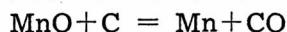
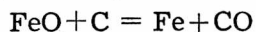


Znaczenie dobrego wyświeżenia kąpieli w procesie elektrycznym łukowym jest jeszcze ważniejsze niż w procesie martenowskim. W czasie następnej fazy procesu, tj. odtleniania pod białym żużlem kąpieli jest już całkowicie spokojna i możliwości wydzielania się z niej wodoru praktycznie już nie istnieją. Poza tym kąpieli staje się mniej rzadkopłynną, co utrudnia wypływanie do żużla zanieczyszczeń niemetalicznych. Z tego też powodu całkowite zadanie, „przerobienia” i odgazowania kąpieli musi być przeprowadzone w okresie świeżenia.

Warunki odtleniania i odsiarczenia wytopu w zasadowym piecu łukowym są bardzo korzystne. Odtleniająca lub co najmniej obojętna atmosfera pieca, oraz łatwość uzyskania wysokiej temperatury umożliwiają utworzenie odtleniającego żużla, znanego w elektrometalurgii pod nazwą żużla białego, lub jeszcze silniej działającego żużla karbidowego. Żużel biały w odróżnieniu od żużla utleniającego (czarnego) zawiera tylko nieznaczny ilość tlenków FeO i MnO i dlatego posiada on silne własności odtleniające i odsiarczające. Jako środka odtleniającego przy tworzeniu białego żużla używa się węgla aktywnego, odpadków elektrod węglowych, koksu, żelazokrzemu itp., w postaci miału. Normalny skład mieszanki na biały żużel jest następujący: 12 części wapna + 1 część koksu + 2 części fluorytu. Nie jest to jednak regułą, gdyż skład ten może ulec wahaniom

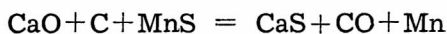
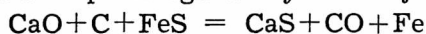
w zależności od rodzaju wytapianej stali i warunków prowadzenia wytopu. Dobrze i szybko zrobienie białego żużla to sprawa umiejętnego dozowania poszczególnych składników, zwłaszcza środka odtleniającego, którym najczęściej są mielone odpadki elektrod węglowych.

Przebieg odtleniania kąpieli za pomocą białego żużla jest następujący: po ściągnięciu żużla świeżego i pokryciu kąpieli nowym żużlem z dodatkiem środka odtleniającego, tlenki FeO i MnO, które w myśl „prawa podziału“ przeszły z kąpieli do żużla, zostają tam zredukowane w myśl reakcji:



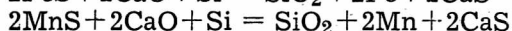
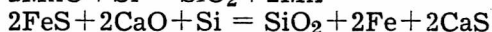
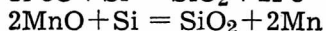
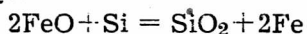
Uwolniony od tlenków żużel wchłania dalsze porcje tlenków z kąpieli, które przeszedłszy do żużla ulegają znowu redukcji w myśl wyżej podanych reakcji. Proces ten trwa tak długo, dopóki nie ustali się stan równowagi pomiędzy kąpielą i żużlem. Można w ten sposób obniżyć ilość tlenków w żużlu do około 10%. Jasną jest rzeczą, że górne warstwy kąpieli, znajdujące się bliżej żużla odtleniają się łatwiej, niż warstwy dolne, dlatego też duże znaczenie ma częste mechaniczne mieszanie kąpieli.

Żużel biały jest zarazem bardzo dobrym środkiem odsiarczającym, gdyż jest silnie zasadowy i zawiera tylko minimalne ilości tlenków. Odsiarczanie przebiega w myśl reakcji:



Obniżenie zawartości siarki w kąpielu do 0,010% przy dobrym białym żużlu jest zupełnie możliwe, zwłaszcza przy wytopach twardszych.

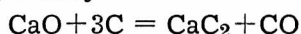
W pewnych warunkach, szczególnie przy wytopach miękkich, zamiast reduktora w postaci węgla, stosuje się w mieszance na biały żużel mielony żelazokrzem. Reakcje odtleniania i odsiarczania przebiegają wtedy następująco:



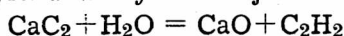
Stosowanie żelazokrzemu jako reduktora ma tę stronę ujemną, że żużel staje się zbyt rzadko płynny i wymaga większego dodatku wapna.

Dobre rezultaty daje mieszanka mączki elektrodowej z mielonym żelazokrzemem w stosunku 2 : 1.

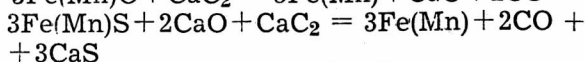
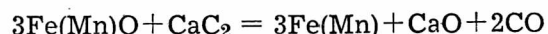
Drugą odmianą żużla odtleniającego jest żużel karbidowy, który różni się od żużla białego, większą (około 2 razy) zawartością węgla w mieszance. W warunkach pracy pieca łukowego, przy bardzo zasadowym żużlu i wysokiej temperaturze tworzy się węglík wapnia (karbid) według reakcji:



Kolor żużla karbidowego jest szary, po zwilżeniu go wodą wydziela charakterystyczny zapach acetyleny w myśl reakcji:



Reakcje odtleniania i odsiarczania żużlem karbidowym przebiegają następująco:



Żużel karbidowy stosuje się przy wytopach stali, gdzie wymagana jest duża czystość materiału; ze względu na niebezpieczeństwo nawęglania kąpieli nie stosuje się go przy wytopach miękkich.

Główną zaletą żużla odtleniającego jest to, że produktem odtleniania jest CO, praktycznie nierozpuszczalny w kąpielu i uchodzący do atmosfery pieca. Dzięki temu stal elektryczna jest z reguły czystsza od stali martenowskiej, gdyż żelazostopy spełniają tylko rolę dodatków stopowych, a nie odtleniaczy.

Uzslachetnienie kąpieli dodatkami stopowymi o charakterze odtleniaczy np. żelazomangan, żelazochrom, żelazowolfram itp. powinno nastąpić dopiero po odtlenieniu kąpieli białym żużlem. Jeżeli dodatki te zostaną wrzucone do kąpieli przed jej należyty odtlenieniem, spełnią one wtedy częściowo rolę odtleniaczy, co w wyniku da zwiększenie zanieczyszczeń niemetalicznych w stali. Z tego też powodu żelazostopy powinno się dodawać w 15÷30 minut po uzyskaniu dobrego, rozsypującego się na biały proszek, żużla; nie dotyczy to nieutleniających się metali i ich stopów jak np. nikiel i kobalt, które dawać należy wprost do wsadu, lub żelazostopów utleniających się w minimalnym stopniu, jak np. żelazomolibden, który zazwyczaj daje się do kąpieli już w czasie świeżenia.

Jak już wyżej podano, bardzo niekorzystny wpływ na jakość staliwa wywiera wilgoć wprowadzona do kąpieli z materiałami żużlotwórczymi i żelazostopami, zwłaszcza w okresie rafinacji wytopu pod białym żużlem. Dlatego też składniki mieszanki żużlowej muszą być bezwzględnie suche, wapno tylko kawałkowe; żelazostopy powinny być podgrzane, zwłaszcza jeżeli są dodawane w większych ilościach. Wprowadzenie wilgoci do kąpieli w czasie rafinacji wytopu lub przy spuszczeniu może być powodem zabrakowania całej partii czasami bardzo kosztownych odlewów. Walka z wodorem w elektrometalurgii jest o tyle trudna, że obecność jego w stali uchodzi zazwyczaj uwagi wytapiacza w czasie prowadzenia wytopu, a uzewnętrznia się dopiero we wlewkę, czy w odlew.

Okres odtleniania kąpieli pod białym żużlem nie powinien być niepotrzebnie długi, gdyż sprzyja to chłonięciu gazów z atmosfery pieca zwłaszcza przy wzroście temperatury kąpieli. Dla wytopów niestopowych czas ten nie powinien przekraczać jednej godziny, a dla niskostopowych 1½ godziny.

Temperatura kąpieli od chwili utworzenia białego żużla powinna lekko obniżać się, a co najmniej utrzymywać się na pierwotnym poziomie. Rozpuszczalność tlenków i gazów w kąpielu wzrasta z temperaturą i dlatego bardzo szkodliwym jest wszelkie przegrzanie wytopu.

Znana jest metoda francuskiego metalurga *Ranque* prowadzenia wytopu przy stałym obniżaniu temperatury zwłaszcza po dodatkach stopowych. Metoda ta daje duże możliwości zmniejszenia zanieczyszczeń w stali.

Końcowa faza wytopu, to uregulowanie małych odchyłek od przepisanej analizy wytopu i sprawdzenie temperatury kąpeli, która musi być dostosowana do gatunku staliwa i wagi jednostkowej (grubość ścianki) odlewów. Wskazane jest dla osiągnięcia pewnego stanu równowagi pomiędzy kąpielą a żużlem, na pół godziny przed spustem nie dodawać wapna do żużla i unikać dodawania żelazostopów. Końcowe odtlenienie kąpeli przeprowadza się zazwyczaj w piecu (rzadziej w kadzi) za pomocą żelazokrzemu w kawałkach uprzednio wysuszonego. Przy dużej ilości żużla, należy przed dodaniem żelazokrzemu do pieca, część żużla ściągnąć.

Zakończeniem wytopu jest spust stali do kadzi. Czynność ta pozornie bardzo prosta, wymaga wielkiej staranności wykonania, gdyż od należytego przebiegu spustu zależy w dużej mierze efekt kilkugodzinnej pracy wyrabiania wytopu. Otwór spustowy musi być w takim stanie, który by gwarantował należyty wypływ stali z pieca; żużel powinien ukazać się dopiero po spłynięciu stali. Rynna spustowa musi być gładka, bez zagłębień i narostów i dobrze wysuszona. Kadź podgrzana i tak ustawiona, aby strumień stali nie uderzał w ścianę kadzi. Strumień ten powinien wypływać z rynny zwarty, bez rozprysków, powodujących utlenianie się stali. W czasie spustu, celem ostatecznego odtlenienia stali dodaje się do kadzi aluminium w ilości 0,5÷1,0 kg/tonę stali. Odtlenianie przebiega w myśl reakcji:



Przed odlewaniem stali wskazane jest odstąć z kadzią 5÷10 minut.

Drugi sposób prowadzenia wytopu (wytop odzyskowy) stosuje się przy wsadzie bogatym w łatwo utleniające się składniki stopowe jak chrom, wolfram i wanad. Wytopów takich w zasadzie nie należałoby świeżyć, lecz po roztopieniu od razu robić biały żużel. Ze względu jednak na pewne „przerobienie” kąpeli, a zwłaszcza na odgazowanie jej stosuje się zazwyczaj dodatek rudy do wsadu, lub dodaje się do wsadu 20÷25% odpadów miękkiej stali nieuspokojonej, celem odświeżenia wsadu. Świeżenie ogranicza się tylko do półgodzinnego słabego przegotowania kąpeli.

Jasnym jest, że przy wytopach odzyskowych żużla nie ściąga się, lecz po słabym przegotowaniu kąpeli redukuje się go mączką elektrodową lub mielonym żelazokrzemem (przy wytopach miękkich). Z powodu dużej zawartości tlenków w żużlu zrobienie białego żużla jest o wiele trudniejsze niż przy wsadzie niestopowym; czasami, zwłaszcza przy wsadzie wysokostopowym, po częściowym odtlenieniu żużla trzeba nawet części żużla ściągnąć celem przyspieszenia okresu tworzenia białego żużla. Dalejszy przebieg wytopu odzyskowego od chwili otrzymania białego żużla jest analogiczny jak

przy sposobie pierwszym, uprzednio opisanym. Przy metodzie odzyskowej prowadzenia wytopu odzysk łatwo utleniających się składników stopowych wynosi 70÷90%.

W ostatnich latach istnieje w elektrometallurgii zagranicznej tendencja do stosowania tlenu przy wytopach odzyskowych, a zwłaszcza stali nierdzewnych i kwasoodpornych. Próby takie były przeprowadzane również na elektrostalowniach polskich. Metoda ta nie jest jeszcze opanowana w skali ruchowej.

Proces wytapiania stali w piecu łukowym wymaga wielkiej staranności przeprowadzenia, począwszy od przygotowania wsadu, a skończywszy na samym wyrobieniu wytopu i spuszczeniu. Najczęściej spotykane błędy są następujące:

1. Niewłaściwy lub niestaranny dobór wsadu zarówno co do postaci fizycznej, zanieczyszczeń zewnętrznych (rdza) jak i składu chemicznego. Wszelkie te uchybienia odbijają się ujemnie na przebiegu wytopu. Zły postaciowo wsad powoduje przedłużenie okresu topienia, łamanie elektrod i często przewęglanie kąpeli. Pomieszczenie odpadków przy wsadzie stopowym prowadzi zazwyczaj do zabrakowania całego wytopu.
2. Niedoświeżenie wytopu w sensie zbyt słabego „przerobienia” go i odgazowania. Specjalnie groźne może być przy wsadzie przerdzewiałym, mokrej rudzie, zwietrzałym wapnie itp.
3. Prześwieżenie wytopu przy zbyt dużym dodatku rudy, zwłaszcza przy niskich zawartościach węgla i manganu w kąpeli. Nie pozwala to na zastosowanie okresu spokojnego wygotowania się w kąpeli, który powinien być wstępnym odtlenieniem kąpeli po okresie rudowania. Przy wytopach prześwieżonych zrobienie należytego białego żużla jest bardzo trudne.
4. Złe lub niedostateczne odtlenienie kąpeli w okresie rafinacji wytopu. Nieodpowiedni biały żużel od początku jego utworzenia (niewłaściwe wapno, fluoryt lub środki redukujące) lub jego zepsucie spowodowane np. wypłynięciem do żużla części trzonu (żużel dolomitowy).
5. Wprowadzenie do kąpeli wodoru z wilgoci materiałów żużlotwórczych i żelazostopów. Specjalnie groźne jest to w okresie rafinacji pod białym żużlem.
6. Przegrzanie wytopu lub zbyt chłodne jego prowadzenie; przegrzanie kąpeli zwiększa rozpuszczalność tlenków i chłonność gazów, wytop chłodny jest gęsty i mało przepuszczalny dla gazów i zanieczyszczeń.
7. Przedwczesne dodanie składników stopowych, kiedy kąpiel nie jest jeszcze dostatecznie odtleniona pod białym żużlem. Prowadzi to z reguły do wzrostu zanieczyszczeń w stali.



8. Wszelkie uchybienia odnośnie należytego stanu otworu spustowego, rynny i kadzi, a zwłaszcza pod względem ich wysuszenia.

Istnieje duża analogia między zasadowym procesem łukowym, a martenowskim<sup>1)</sup>. Fazy procesu są właściwie te same; zasadnicza różnica polega tylko na intensywności ich przebiegu. Intensywność ta zależy od warunków pracy obu pieców. Porównując je należy stwierdzić: warunki świeżenia i związanego z nim odosforzenia i odgazowania kąpieli są lepsze w piecu martenowskim; piec elektryczny łukowy góruje nad martenowskim łatwością odtlenienia i odsiarczenia kąpieli. Wytop z pieca elektrycznego ma lepsze warunki uzyskania czystości stali pod względem wtrąceń niemetalicznych, lecz gorsze warunki na usunięcie z kąpieli wo-

doru niż wytop z pieca martenowskiego. Wybór pieca elektrycznego, czy martenowskiego dla danego gatunku stali zależy będzie od wymagań stawianych odlewom.

#### Wnioski:

1. Zasadowy proces w piecu elektrycznym łukowym daje duże możliwości podniesienia jakości stali i wprowadzenia szerokiego programu wytapiania stali stopowych.
2. Zasadnicze fazy procesu w piecu łukowym są te same, co w procesie martenowskim; zmienia się tylko intensywność poszczególnych faz.
3. Prawidłowy, oparty na zasadach naukowych przebieg wytopu gwarantuje jakość wytopionej stali.

Mgr inż. KRZYSZTOF RUTKOWSKI

669.35.5.74

## Mosiądze manganowe

Znaczenie mosiadców manganowych jako wysokowartościowych i oszczędnościowych stopów miedzi. Historia powstania i rozwoju ich technologii. Wpływ manganu na strukturę, własności mechaniczne, technologiczne i odlewnicze mosiadców. Stosowane i znormalizowane mosiądze manganowe, ich własności i zakres zastosowania. Szczegółowy opis racjonalnych sposobów produkcji mosiadców manganowych i przetapiania ich na odlewy.

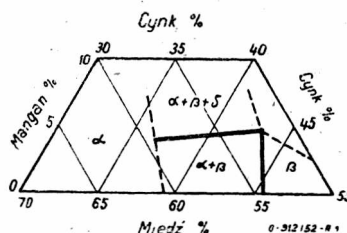
Zainteresowanie manganem jako dodatkiem brązów i mosiadców specjalnych datuje się od czasu, gdy wskutek opanowania procesu Bessemera i pojawienia się na rynkach światowych żelazo-manganu i surówki zwierciadlistej, poznano korzystny jego wpływ na własności stali. Wprowadzenie manganu do stopów miedzi było przy ówczesnym stanie techniki zagadnieniem bardzo trudnym, toteż dopiero po dwunastu latach prób (1876÷1888) zaczęto w Anglii i Stanach Zjednoczonych produkować pierwsze „brązy manganowe”, zawierające w rzeczywistości nieznaczne tylko ilości manganu. Brązy tego rodzaju, stosowane na śruby i elementy napędu współczesnych okrętów, miały skład następujący: około 90% Cu, 10% Sn i 0,5÷1,5% żelazo-manganu o zawartości 20% Mn [1].

Dalszy postęp w tej dziedzinie nastąpił wskutek prac Parsonsa nad brązami alumiiniowymi, w trakcie których stwierdził on, że dodatki manganu w formie żelazo-manganu lepiej nadają się do mosiadców aniżeli do brązów. Mosiądze manganowe zaczęto produkować od roku 1888, a niedługo po tym pojawiły się mosiądze manganowe z dodatkami Fe, Al, Ni, Sn i Pb. W obecnej chwili istnieje wielka ilość tych stopów, znanych pod nieaktualną już dzisiaj nazwą „brązów manganowych”, lub pod nazwami firmowymi i lokalnymi jak turbadium, delta,

mosiadców wysokowytrzymałościowych (high strength yellow brass) itp. Dziedzina tych stopów, zrodzonych z doświadczeń wielu zakładów, ukrywających ich skład i własności jest dopiero w rozwoju i od niedawna stanowi przedmiot badań.

#### Wpływ manganu na strukturę mosiadców

Badania wpływu Mn na strukturę mosiadców rozpoczął przed 25 laty temu Guillet [2], kontynuowali je Bauer i Hansen [3], Heike, Lede-



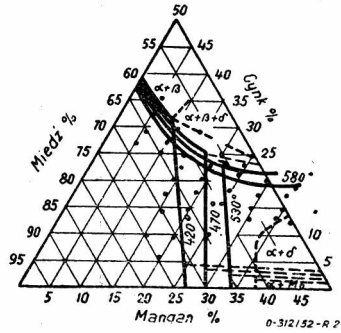
Rys. 1. Wycinek układu Cu-Zn-Mn w temperaturze 20 °C.

bur [4] Heusler [5], a w czasach ostatnich Smalley [6], Ellis [1], Cook [7] i Miller [6]. Mimo tak licznych prac, wiadomości na ten temat są bardzo szczupłe i niekompletne.

Jak widać z rysunku 1, rozpuszczalność Mn w stopach Cu—Zn zależy od zawartości Zn, a zatem od ich struktury. W stopach o strukturze α, rozpuszczalność Mn przekracza 4%, w stopach (α+β) utrzymuje się w zakresie 4 do 4,75%, natomiast w stopach β maleje proporcjonalnie do zawartości Zn od 4,75% przy 54% Zn, do 2,5% przy 52% Zn [1, 7, 8], (rys. 1). W przeciwieństwie do innych, łatwo rozpuszczalnych w mosiadzu dodatków, Mn tylko nieznacznie przesuwa granice zakresów istnienia faz strukturalnych, a jego współczynnik równoważności cynku wynosi tylko 0,5 [2]. Wartość ta odnosi się tylko do temperatur normalnych,

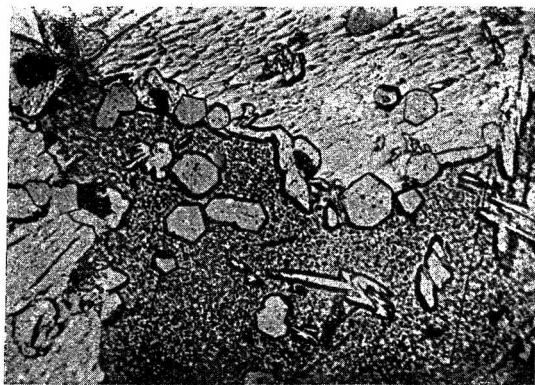
<sup>1)</sup> „Wiadomości Hutnicze” zeszyt Nr 2 rok 1951, „Stal elektryczna czy martenowska”.

bowiem w temperaturach wyższych rozpuszczalność Mn tak w fazie  $\alpha$  jak i w fazie  $\beta'$  bardzo znacznie rośnie [1,7] (rys. 2).



Rys. 2. Zmiany zakresu faz strukturalnych, stopów Cu-Zn-Mn w temperaturach wyższych.

Wskutek szczególnie dużego zmniejszenia się rozpuszczalności Mn w fazie  $\beta'$  w temperaturach poniżej 375°C [3], w strukturze mosiądzów  $\alpha + \beta'$  i  $\beta'$  zawierających więcej niż 4% Mn,



Rys. 3. Wtrącenia fazy  $\delta$  Cu-Zn-Mn w mosiądzu manganowym o strukturze  $\beta'$ . Trawiono  $\text{FeCl}_3$ . Pow. 500 $\times$ .

Mn, pojawia się bogata w Mn faza  $\delta$  [1, 7, 8]. Fazę tę zaobserwować można tylko w strukturach wyżarzanych, ponieważ wskutek szczególnie wolnej dyfuzji w strukturze normalnie stygnących odlewów, przechłodzona zostaje w postaci roztworu w fazie  $\beta'$  [7]. Wtrącenia fazy  $\delta$  lokują się tak na granicach jak i we-



Rys. 4. Wtrącenia faz bogatych w żelazo w mosiądzu żelazowym o strukturze  $\alpha + \beta'$ . Trawiono odczynnikiem Heyna. Pow. 500 $\times$ .

wnątrz ziarn  $\beta'$  w postaci szarych błyszczących kryształów, przypominających swym charakterem i mechanizmem powstawania wydzielania wtórnych faz bogatych w Fe w mosiądzach żelazowych (rys.3, rys. 4). Fazę  $\delta$  odróżnić można łatwo po charakterystycznym kształcie i reakcji na odczynniki trawiące. Trawienie fluorowodorem barwi fazy z Fe na czarno, zaś faza  $\delta$  zabarwia się na niebiesko. Pod wpływem trawienia chlorkiem żelaza, faza  $\delta$  zabarwia się na czerwono-fioletowo, fazy zaś z Fe pozostają niebieskawe.

Wpływ Mn na własności mechaniczne

Zmiany wywoływane przez Mn w strukturze mosiądzów odbijają się silnie na ich właściwościach. Wchodząc w skład fazy  $\alpha$ , Mn zwiększa wszystkie jej własności mechaniczne, nieznacznie natomiast zmniejsza własności plastyczne [1, 9, 10], (tablica 1).

Tablica 1 [1]

Wpływ Mn na własności mosiądzów  $\alpha$

| Cu % | Zn % | Mn % | $R_r$ kg/mm <sup>2</sup> | $a_5$ % |
|------|------|------|--------------------------|---------|
| 69,6 | 28,6 | 2,0  | 20                       | 47      |
| 70,5 | 25,3 | 4,2  | 23,5                     | 44      |
| 70,2 | 20,5 | 9,2  | 30                       | 32      |

W stopach typu  $(\alpha + \beta')$  dodatki Mn powodują jeszcze większy wzrost własności mechanicznych oraz dość znaczny wzrost własności plastycznych [1,8]. Wpływ Mn zawartego w strukturze mosiądzów w postaci fazy  $\delta$  nie został jeszcze definitywnie zbadany, stwierdzono jedynie, że faza  $\delta$  modyfikując strukturę stopu nie zawsze powoduje wzrost twardości oraz stwarza możliwości obróbki termicznej [7]. Ogólnie panuje przekonanie, że analogicznie do innych faz bogatych w dodatki stopowe, faza  $\delta$  powoduje kruchość stopów. Stopy  $\alpha + \beta'$  i  $\beta'$  zawierające fazę  $\delta$  odznaczają się szczególnie wysokimi własnościami wytrzymałościowymi, małą natomiast plastycznością i udarnością w temperaturach normalnych (tablica 2, rys. 5).

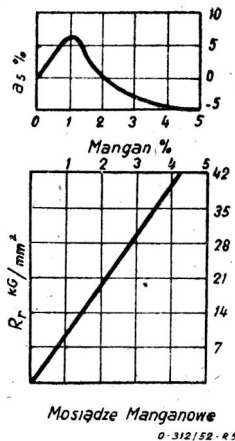
Tablica 2 [1]

Wpływ Mn na własności mosiądzu  $\alpha + \beta'$  o zawartości 60% Cu

| Mn  | $R_r$ kg/mm <sup>2</sup> | $a_5$ % |
|-----|--------------------------|---------|
| 0   | 39,2                     | 38,5    |
| 1,2 | 44,0                     | 28,5    |
| 2,0 | 43,5                     | 40,5    |
| 4,5 | 51,0                     | 29,5    |
| 7,0 | 63,0                     | 22,0    |
| 8,0 | 60,0                     | 15,0    |

Specjalnie cenną właściwością mosiądzów manganowych są wysokie własności wytrzymałościowe w temperaturach wyższych (do 300 °C [11], odporność na korozję atmosferyczną [10], wody morskiej [8], chlorków, HCl,

wielu innych czynników chemicznych [12], pary przegrzanej [10] oraz oporność na strumieniową i kawitacyjną erozję [8]. Po względem odporności na erozję najlepsze okazały się sto-



Rys. 5. Wpływ Mn na  $R_r$  i  $a_5$  mosiądzów.

py  $\alpha + \beta'$ , gorsze zaś  $\beta'$  [8]. Wadą mosiądzów manganowych jest skłonność stopów  $\alpha$  do gruboziarnistości [7], zaś stopów  $\beta'$  do pęknięć sezonowych w korodujących warunkach [8].

Wpływ Mn na własności odlewnicze

Z powodu dużej aktywności w stosunku do tlenu i korzystnego wpływu na własności mechaniczne mosiądzów, mangan w postaci miedzi manganowej stosowany jest często do odtleniania zamiast fosforu, zwłaszcza w tych wypadkach, gdy zachodzi obawa szkodliwego wpływu fosforu pozostałego po odtlenieniu [13]. W porównaniu z fosforem, Mn odtlenia jednak 4 razy słabiej i nie upłynnia stopu [1]. Wiążąc tlen zawarty w ciekłym metalu, Mn eliminuje możliwość powstawania wad porowatości gazowej na drodze chemicznych reakcji zachodzących w czasie krzepnięcia, nie zmniejsza jednak absorpcji i rozpuszczalności zanieczyszczeń i możliwości powstawania wad z tym związanych. Jakkolwiek rozpuszczalność Mn w mosiądzu jest bardzo duża, to jednak ze względu na wysoką temperaturę topienia objawia on dużą skłonność do segregacji w postaci wolnej lub faz bogatych w Mn, powodujących niejednorodność i kruchość stopów [8]. Ujemną stroną odtleniania manganem jest tworzenie się wytrzymałej i trudno oddzielającej się od błonki żużla, powodującej zmniejszenie lejućności stopów i utrudniającej zasilanie odlewów [8]. Skurcz mosiądzów manganowych jest stosunkowo duży i wynosi około 1,8% [14]. Wskutek dużej skłonności do porowatości skurczowej i zażużeń, do odlewania mosiądzów manganowych stosuje się specjalnej konstrukcji formy i specjalne metody odlewania.

Klasyfikacja i zastosowanie mosiądzów manganowych

Niewielkie ilości Mn znajdują się w większości nowoczesnych mosiądzów specjalnych, toteż mosiądzami manganowymi nazywamy jedynie

te stopy, w których Mn jest dodatkiem zasadniczym. Pod względem strukturalnym dzielimy mosiądze manganowe, podobnie jak wszystkie inne mosiądze, na stopy  $\alpha$ ,  $\alpha + \beta'$  i  $\beta'$ . Wszystkie one odznaczają się dużo wyższymi własnościami niż mosiądze zwyczajne, przy czym najwyższe własności posiadają stopy  $\alpha + \beta'$  i  $\beta'$ , te ostatnie jednak odznaczają się mniejszą plastycznością i odpornością na erozję kawitacyjną oraz większą skłonnością do pęknięć sezonowych. Ze względów powyższych, w praktyce stosuje się prawie wyłącznie stopy  $\alpha + \beta'$  [8]. Stopy te nadają się do przeróbki plastycznej na gorąco, jak również na odlewy.

Mosiądze manganowe, nie zawierające żadnych innych dodatków, ze względu na duże trudności odlewnicze, stosowane są bardzo rzadko i to przeważnie do celów przeróbki plastycznej. Przykładem takiego stopu jest sowiecki mosiądz ŁMc 58-2 [15] zawierający: 57÷60% Cu, 1,0 do 2,0% Mn, resztę Zn; suma zanieczyszczeń nie powinna przekraczać 1,2%, w czym poszczególne zanieczyszczenia nie powinny przekraczać Pb 0,1%, Fe 1%, Sb 0,005%, Bi 0,002% oraz P 0,01%. W Niemczech stosuje się podobny mosiądz SoMs 59 [16], o składzie 58÷60% Cu, 1 do 2% Mn oraz dopuszczalną zawartością zanieczyszczeń do 0,8% Al, 0,8% Pb, 0,7% Fe i 0,2 do 0,3% As. Stopy te stosuje się w stanie przerabianym plastycznie na zimno lub gorąco, na odporne na korozję elementy konstrukcji okrętów. W stanie lanym, stopy te odznaczają się niestalością własności wytrzymałościowych, a odlewać się dają tak do form piaskowych jak i metalowych (tablica 3).

Tablica 3 [1]

Wpływ Mn na własności mosiądzu o zawartości 60% Cu, odlewane do form piaskowych i metalowych

| Mn. % | $Q_r$<br>kg/mm <sup>2</sup> | $R_r$<br>kg/mm <sup>2</sup> | $a_5$ % | Rodzaj formy |
|-------|-----------------------------|-----------------------------|---------|--------------|
| 0     | 13,2                        | 35,5                        | 47,7    | piaskowa     |
| 0     | 12,5                        | 39,6                        | 54,0    | metalowa     |
| 1,16  | 14,7                        | 40,0                        | 35,4    | piaskowa     |
| 1,16  | 13,5                        | 44,5                        | 50,9    | metalowa     |
| 2,07  | 14,1                        | 40,0                        | 49,0    | piaskowa     |
| 2,07  | 17,3                        | 43,0                        | 50,8    | metalowa     |
| 2,81  | 19,1                        | 42,3                        | 18,1    | piaskowa     |
| 2,81  | 20,0                        | 50,0                        | 27,5    | metalowa     |

W mosiądzach przeznaczonych do przeróbki plastycznej ogranicza się zawartość Pb do 0,1%, natomiast w stopach odlewniczych tego typu dodaje się ilości Pb stosowane normalnie do mosiądzów, celem zwiększenia ich skrawalności. Dodatki Pb nie przekraczają nigdy 3% [15, 16, 17]. Pod wpływem Pb własności mosiądzów manganowych ulegają znacznym zmianom [1] (tablica 4).

Przykładem mosiądzów manganowych z dodatkiem Pb jest mosiądz stosowany w Polsce pod nazwą MM 58 [17], zaś w ZSRR jako ŁMc 58-2-2 [15] o składzie: 57÷60% Cu, 1,5÷2,5% Mn, 1,5÷2,5% Pb oraz mniej niż 2,5% domieszek, w czym 0,5% Sn, 0,8% Fe, 1,0% Al i 0,1%



Sb. Zastosowanie znajduje ten stop na odlewy przeznaczone do obróbki skrawaniem na obciążone, podlegające korozji i ścieraniu części maszyn, jak tulejki i panewki łożyskowe dla obciążeń zmiennych przy  $p_v \leq 60$ , lub obciążeń stałych przy  $p_v \leq 100$ , oraz trzpienie, ślimacznice,

Tablica 4 [1]

Wpływ ołowiu na własności mosiądzu manganowego  $\alpha + \beta'$

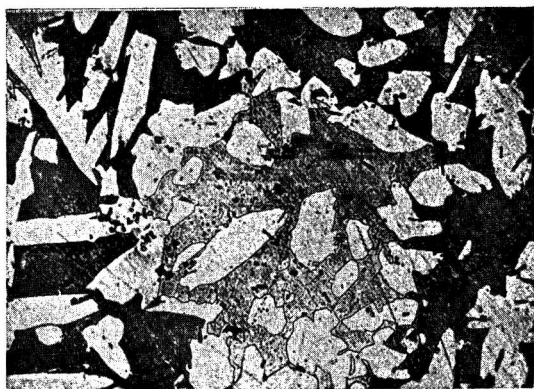
| Stop       | $\bar{S}_r$ kG/mm <sup>2</sup> | $R_r$ kG/mm <sup>2</sup> | $a_5$ %     |
|------------|--------------------------------|--------------------------|-------------|
| bez ołowiu | 22 $\pm$ 6,3                   | 44 $\pm$ 7,9             | 14 $\pm$ 6  |
| z ołowiem  | 15,7 $\pm$ 4,7                 | 39,8 $\pm$ 1,5           | 23 $\pm$ 10 |

ślimaki, koła zębate oraz pokrywy piast w przemyśle motoryzacyjnym. Poważny dział produkcji stanowią odlewy armatury i osprzętu okrętowego, armatury wodnej, gazowej i chemicznej części pomp, dźwigów i silników [14]. Własności mechaniczne tego stopu są następujące:  $R_r = 25$  kG/mm<sup>2</sup>,  $a_5 = 10\%$ ,  $H_B = 70 \div 80$ ,  $U = 7$  kGm/cm<sup>2</sup>,  $\bar{S}_r = 21$  kG/mm<sup>2</sup>.

Ze względu na dużą skłonność do wad, trudności odlewnicze oraz dużą niestalość własności mechanicznych, wprowadza się do mosiądzów manganowych dodatki specjalne, które mają na celu w pierwszym rzędzie zmniejszyć, względnie usunąć całkowicie trudności odlewnicze, a poza tym zwiększyć własności mechaniczne i odporność na korozję.

#### Mosiądze manganowo-żelazowe

Najczęściej stosowanym dodatkiem mosiądzów manganowych jest Fe, a mosiądze manganowo-żelazowe stanowią najstarszą i największą rozpowszechnioną grupę tych stopów. Stosownie do większej rozpuszczalności Fe, w mosiądzach specjalnych dodatki jego, stosowane do mosiądzów manganowych są dużo większe niż do zwykłych, i wahają się w granicach 1–3%



Rys. 6. Wtrącenia faz bogatych w Fe w mosiądzu manganowym. Trawiono  $FeCl_3$ . Pow. 100 $\times$ .

[6, 8, 9]. Specjalnie korzystny wpływ Fe na własności mosiądzów manganowych prostych oraz manganowych z dodatkami Al, Ni i Sn polega na tworzeniu charakterystycznego składnika struktury wydzielającego się w formie regularnego kształtu i ciemnoniebieskiej barwy drobnych wtrąceń [16] (rysunek 6).

W przeciwieństwie do faz bogatych w Fe w mosiądzach żelazowych, wtrącenia te rozkładają się w strukturze równomiernie i tylko bardzo duże ich ilości wykazywać mogą tendencję do segregacji. Występowanie charakterystycznych wtrąceń zauważyć można tak w mosiądzach  $\alpha$  jak  $\alpha + \beta'$  i  $\beta'$ . Od składników struktury  $\alpha$  i  $\beta'$  odróżnić je można po większej twardości (w polerowaniu dają relief), a od składników  $\gamma$  Cu Zn i  $\delta$  Cu Sn po ciemniejszej barwie (nietrawione) i innej reakcji na odczynniki trawiące; nie rozpuszczają się ani nie ciemnieją pod wpływem długiego trawienia perhydrolem. Podobnie do faz bogatych w dodatki stopowe, spotykanych w innych mosiądzach specjalnych, składnik charakterystyczny dla mosiądzów manganowo-żelazowych modyfikuje strukturę i wywiera korzystny wpływ na własności wytrzymałościowe, nie powoduje jednak kruchości i spadku własności plastycznych stopu. Na drodze licznych badań stwierdzono, że składnik ten wydziela się tylko w mosiądzach manganowych zawierających Fe, w ilości proporcjonalnej do zawartości żelaza. Wydzielanie to zachodzi powyżej 850°C, a obecność dodatków Al, Ni i Sn sprzyja temu procesowi. Według ogólnie panującego przekonania opisywany składnik struktury stanowi roztwór względnie związek Cu—Zn—Fe, zawierający nieznaczne ilości Mn. Związek ten jest do pewnego stopnia rozpuszczalny w mosiądzu manganowym, a rozpuszczalność jego zmniejsza się bardzo znacznie wraz ze spadkiem temperatury oraz w obecności dodatków Al, Ni i Sn [1].

Mimo zmniejszenia jednorodności struktury, dodatki Fe nie zmniejszają odporności na korozję i podatności na przeróbkę plastyczną, zapobiegają natomiast na drodze modyfikacji wadom gruboziarnistości i segregacji faz bogatych w Mn, względnie Fe, spotykanym zarówno w mosiądzach manganowych jak i żelazowych [1, 7]. Korzystny wpływ Fe nie rozciąga się niestety na inne wady odlewnicze tych stopów, toteż mosiądze manganowo-żelazowe, podobnie jak manganowe, odznaczają się złą lejnością, tendencją do zażużeń i dużym skurczem [8].

Mosiądze manganowo-żelazowe znajdują w praktyce wszechstronne zastosowanie, ze względu jednak na dużą zawartość kruchej w temperaturach normalnych fazy  $\beta'$ , kształtowane są tylko na drodze odlewniczej. W ZSRR stopy te stosuje się jako oszczędnościowe i zastępcze materiały wszystkich rodzajów brązów i wysokomiedziowych mosiądzów [19] do produkcji armatury i części maszyn odpornych na działanie korozji i erozji wody morskiej oraz temperatur do 300°C, podlegających dużym statycznym i dynamicznym obciążeniom, ścieraniu i ciśnieniom hydraulicznym do 100 atm., jak: śruby okrętowe, ich sworznie i nakrętki, koła zębate, ślimaki, ślimacznice, cylindry kompresorów tłokowych, króćce, wodowskazy, korpusy zaworów, tłoki pomp, korpusy i obudowy syren i busoli okrętowych, pierścienie zaciskowe, panewki łożysk stopowych, tuleje dławnic, koła zamachowe, kołnierze rur itp. [11 15].

Pod względem struktury mosiądze manganowo-żelazowe dzielą się na stopy  $\alpha + \beta'$  i  $\beta'$ . Przedstawicielem pierwszych jest mosiądz zwany w Polsce MM 55 [17], zaś w ZSRR ŁMcŻ 55-3-1 [15], o składzie: 53÷58% Cu, 3÷4% Mn, 0,5÷1,5% Fe, zawierający mniej niż 2% zanieczyszczeń, w czym do 0,5% Pb, 0,6% Al, 0,5% Sn i 0,1% Sb, o własnościach wahających się w granicach:  $R_r = 45 \div 50$  kG/mm<sup>2</sup>,  $a_5 = 10$  do 15%,  $H_B = 100 \div 120$ . Mosiądz ten odlewa się do form piaskowych i metalowych. Struktura



Rys. 7. Struktura stopu ŁMcŻ 55-3-1. Trawiono FeCl<sub>3</sub>. Pow. 100X.

jego przedstawia mieszaninę  $\alpha + \beta'$  z przewagą  $\beta'$  w stosunku 70 : 30, z równomiernie rozłożonymi wtrąceniami faz bogatych w Fe i Mn [8] (rysunek 7).

Niedawno jeszcze, celem uzyskania maksymalnych własności wytrzymałościowych stosowano w ZSRR mosiądze ŁCM i ŁMcŻ 52 — 4,5—1, o strukturze  $\beta'$  z niewielkimi wtrąceniami  $\alpha$  i faz z Fe [8] (tablica 5).

wpływ Al objawia się dużym i proporcjonalnym do temperatury i zawartości Al zmniejszeniem i przesunięciem zakresu ich faz strukturalnych, w kierunku większych zawartości Cu [7, 9]. Rezultatem tego wpływu jest skłonność mosiądzów o większej zawartości Zn, Mn i Al do wydzielenia faz  $\gamma$  Cu Zn Al oraz  $\delta$  Cu Zn Mn, a w obecności Fe, faz bogatych w Fe [1, 3, 7]. Własności mechaniczne mosiądzów nie zawierających w swej strukturze wydzieleni faz bogatych w dodatki stopowe wybitnie wzrastają pod wpływem dodatku Al, natomiast z chwilą pojawienia się w strukturze powyższych wtrąceń następuje gwałtowny spadek własności plastycznych.

Prócz poważnego wzrostu własności wytrzymałościowych, Al powoduje również wzrost odporności mosiądzów manganowych na działanie korozji i utleniania powierzchniowego. Dodatek 0,1% Al zmniejsza wybitnie podatność mosiądzu na działanie wody morskiej oraz utlenienia w temperaturach wyższych, zaś 2% Al czyni mosiądze nadzwyczaj odpornymi na te dwa czynniki. Korzystny wpływ Al polega na ochronnym działaniu samoczynnie tworzącej się błonki Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, bardzo odpornej na działanie fizycznych i chemicznych czynników [20].

Głównym powodem wprowadzania dodatków Al do mosiądzów manganowych jest korzystny wpływ, jaki wywiera Al na ich własności odlewnicze. Zwiększając zakres krzepnięcia, Al polepsza bardzo wyraźnie leżność mosiądzów, zwiększając jednak skurcz w stanie ciastowatym, a przez to skłonność do wad porowatości skurczowej cienkościennych odlewów. Izolujący wpływ łatwo tworzącej się błonki tlenków Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> chroni ciekły metal przed zgięciem i absorpcją gazów, jak również zwiększa ciśnienie par Zn

Tablica 5 [8]

Skład chemiczny radzieckich mosiądzów manganowo-żelazowych o strukturze  $\beta'$

| Stop          | Cu %  | Zn %      | Mn %    | Fe %    | Al %  | Suma domieszek |
|---------------|-------|-----------|---------|---------|-------|----------------|
| ŁCM 40—4,5    | 50—55 | 38,5—41,5 | 3,5—5,0 | 0,5—1,5 | ≤ 0,5 | 1,0            |
| ŁMcŻ 55—4,5—1 |       |           | 4,0—5,0 | 0,5—1,5 |       | 1,0            |

Odlewy z tych stopów wykazują  $R_r = 55$  do 60 kG/mm<sup>2</sup> oraz  $a_5 = 15\%$ , ulegają jednak w warunkach korodujących pęknięciom sezonowym oraz korozji naprężeniowej w dużo większym stopniu niż mosiądze  $\alpha + \beta'$ . Z tego względu stopy  $\beta'$  zostały obecnie zarzucone na korzyść  $\alpha + \beta'$  [8].

#### Mosiądze manganowo-aluminiowe

Próby wprowadzania Al do mosiądzów manganowych przeprowadzać zaczęto od niedawna (1930), a uzyskane na tej drodze wyniki oraz względy ekonomiczne są powodem, że istniejący dziś cały szereg tego rodzaju mosiądzów zalicza się do najwartościowszych stopów technicznych [6].

Stosownie do dużego równoważnika cynku (+6) i dużej rozpuszczalności w mosiądzach,

wewnątrz kąpieli, wskutek czego parowanie jego zachodzi w temperaturach wyższych i mniej intensywnie. Tlenek Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> tak korzystny w temperaturach normalnych i podczas topienia, sprawia jednak poważne trudności podczas odlewania, w sensie wad zażużeń odlewów.

Spośród stosowanych w praktyce mosiądzów manganowo-aluminiowych wymienić należy

Tablica 6 [15, 16]

Skład chemiczny mosiądzów manganowo-aluminiowych

| Stop         | Cu %    | Mn %    | Al %    | Suma domieszek |
|--------------|---------|---------|---------|----------------|
| ŁMc 57—3—1   | 55—58,5 | 2,5—3,5 | 0,5—1,5 | 1,3            |
| SoMs 59      | 58—60   | 1—2     | ≤ 0,8   | As 0,2—0,3     |
| SoMs 58 Al 1 | 56—60   | 0,5—2   | ≤ 1     |                |

Wpływ Al na własności mosiądzów manganowych

| Cu %  | Zn %  | Mn % | Al % | stan                    | $Q_r$<br>kG/mm <sup>2</sup> | $R_r$<br>kG/mm <sup>2</sup> | $a_5$ % | c %  | $H_B$ |
|-------|-------|------|------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------|------|-------|
| 58,87 | 37,13 | 0,94 | 2,94 | odlew kokilowy          | 20,8                        | 38,7                        | 11      | 11,8 | 159   |
|       |       |      |      | przerobiony plastycznie | 20,5                        | 40,8                        | 12      | 24,5 | 159   |
| 57,23 | 37,9  | 2,08 | 2,59 | odlew kokilowy          | 19,4                        | 41,4                        | 18      | 20   | 165   |
|       |       |      |      | przerobiony plastycznie | 20,5                        | 42,6                        | 14      | 24,5 | 159   |
| 58,32 | 35,54 | 3,92 | 3,12 | odlew kokilowy          | 22,8                        | 45,3                        | 13      | 20   | 171   |
|       |       |      |      | przerobiony plastycznie | 24,5                        | 43,8                        | 12      | 27,6 | 171   |
| 58,15 | 35,18 | 4,10 | 2,24 | odlew kokilowy          | 23,9                        | 40,5                        | 14      | 15   | 165   |
|       |       |      |      | przerobiony plastycznie | 24,8                        | 43,4                        | 18,5    | 21,5 | 159   |

jako typowy, radziecki mosiądz ŁMcA 57—3—1 oraz dwa stopy niemieckie SoMs 59 i SoMs 58 Al 1 [16], stosuje się w stanie przerabianym plastycznie na odporne na korozję i ścieranie elementy konstrukcyjne wszelkiego rodzaju maszyn, oraz części sprzętu i mechanizmów okrętowych (tablica 6).

i elektrotechnicznym. Specjalne zastosowanie znajdują te stopy na odlewy wysokoobciążonych i szybkobieżnych śrub statków morskich [8]. Wpływ Al na własności mosiądzów manganowo-żelazowych odlewanych do form metalowych podaje tablica 8. W praktyce stosuje się wiele tego rodzaju stopów na śruby okrętowe,

Tablica 8 [6]

Wpływ Al i Fe na własności mosiądzów manganowo-żelazowych odlewanych do form metalowych

| Cu %  | Zn %  | Mn % | Al % | Fe % | $Q_r$<br>kG/mm <sup>2</sup> | $R_r$<br>kG/mm <sup>2</sup> | $a_5$ % | c %  | $H_B$ |
|-------|-------|------|------|------|-----------------------------|-----------------------------|---------|------|-------|
| 55,23 | 39,04 | 1,77 | 0,53 | 1,47 | 10,6                        | 31,9                        | 46      | 38,5 |       |
| 58,74 | 36,61 | 1,83 | 1,60 | 1,22 | 17,9                        | 36,5                        | 19      | 21,5 | 129   |
| 57,11 | 37,04 | 1,00 | 1,89 | 2,6  | 19,4                        | 42,6                        | 24,5    | 24,5 |       |
| 58,11 | 34,31 | 3,98 | 1,95 | 1,65 | 21,1                        | 42,3                        | 14      | 18,5 | 165   |
| 56,47 | 38,42 | 1,80 | 2,10 | 1,21 | 16,0                        | 42,7                        | 34      | 31   |       |
| 55,40 | 39,50 | 1,90 | 2,40 | 0,80 |                             | 45,0                        | 27      | 31   | 152   |
| 59,60 | 32,73 | 2,05 | 3,30 | 2,25 | 25,0                        | 43,7                        | 13,5    | 18,5 | 171   |

Jakkolwiek odnośne normy tego nie przewidują, stopy tego rodzaju można z dużym powodzeniem odlewać. Specjalnie dobre wyniki daje odlewanie tych stopów do form metalowych [6] (tablica 7).

Tablica 9 [8]

Stopy typu „Turbadium“ na śruby okrętowe

| Stop       | Cu % | Zn % | Mn % | Al % | Fe % | $R_r$<br>kG/mm <sup>2</sup> | $a_5$ % |
|------------|------|------|------|------|------|-----------------------------|---------|
| USA [8]    |      | 18,4 | 4    | 5    | 3    | 58—65                       | 18—25   |
| USA [8]    |      | 23   | 3,75 | 6,75 | 2,75 | 73—78                       | 7—15    |
| USA [18]   | 57,2 | 41   | 0,8  | 0,3  | 0,7  | 50                          | 25      |
| USA [18]   | 57   | 37,7 | 1,6  | 2,02 | 1,6  | 61,5                        | 21      |
| Niemcy [8] | 58   | 39   | 1    | 1    | 1    | 49                          | 35      |
| Niemcy [8] | 54,6 |      | 1—3  | 2    | 2    | 45—60                       | 20—25   |

Dodatki Al stosuje się specjalnie często do mosiądzów manganowo-żelazowych, które wskutek tego znajdują jeszcze bardziej wszechstronne zastosowanie. Stopy te stanowią świetny materiał zastępczy różnych gatunków brązów cynowych, krzemowych, manganowych, aluminiumowych, a nawet berylowych. Stosuje się je na odporne na korozję, erozję i ścieranie części maszyn oraz armaturę, stosowaną w przemyśle motoryzacyjnym, morskim, chemicznym

łopatki turbin i pomp pod nazwą „turbadium“. Literatura podaje cały szereg nieznormalizowanych, ale bardzo popularnych stopów tego rodzaju przeznaczonych specjalnie na śruby okrętowe (tablica 9). Wiele z tych stopów okazało się z biegiem czasu tak korzystnymi i wprost niezastąpionymi, że zostały dokładnie zbadane i ujęte w normy (tablica 10).

#### Mosiądze manganowo-niklowe

Jakkolwiek Ni rozpuszcza się w dużym stopniu tak w  $\alpha$  jak i w  $\beta'$  fazie mosiądzów zwyczajnych, to jednak w mosiądzach manganowych o strukturze  $\alpha+\beta'$  i  $\beta'$ , zawierających dodatki Al i Fe rozpuszczalność Ni jest mniejsza i zawartość jego nie przekracza 3%, a zazwyczaj wynosi 2%. Większe dodatki Ni powodują występowanie w strukturze wtrąceń związków bogatych w Al, Fe i Mn, o rozpuszczalności zmniejszającej się z temperaturą, powodujących wzrost własności wytrzymałościowych a spadek plastycznych [10]. Mniejsze ilości Ni (do 0,5 lub 1%) znajdują się w postaci dopuszczalnych zanieczyszczeń we wszystkich mosiądzach zwykłych i specjalnych.

Dodatki Ni do mosiądzów manganowych mają na celu dalsze zwiększenie ich własności mechanicznych, odporności na korozję i erozję kawitacyjną oraz odcynkowanie, na drodze wytworzenia odpornej na chemiczne i fizyczne



Znormalizowane mosiądze manganowo-aluminiowo-żelazowe

| Stop            | Cu %  | Mn %    | Al %    | Fe %    | R <sub>r</sub><br>kG/mm <sup>2</sup> | Q <sub>r</sub><br>kG/mm <sup>2</sup> | a <sub>5</sub> % | H <sub>B</sub> |
|-----------------|-------|---------|---------|---------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|----------------|
| ŁAŻ Mc 66—6—3—2 | 64—68 | 1,5—2,5 | 6 —7    | 2 —4    | 65—70                                |                                      | 7                |                |
| SoMs 64         | 62—66 | 4 —5    | 5 —8    | 1,5—3,5 | 80                                   |                                      | 10               |                |
| SoMs 70         | 68—71 |         | 0,5—3,5 |         | 60                                   |                                      |                  |                |
| SoMs 58 Al 2    | 56—62 | 0,5—2,5 | 1 —3    | 0 —2    | 52—60                                | 22—25                                | 10—12            | 110—120        |
| SoGMS 57        | 54—60 | 1 —3    | 0 —2    | 0 —2    | 45—60                                | 18—25                                | 15—20            |                |
| MA 58           | 56—62 | 1 —2    | 1,5—2,5 | 0,5—1,5 | 45—60                                |                                      | 10—15            | 100—130        |

czynnik, a zwłaszcza utlenianie błonki tlenku Ni. Wpływ Ni na odporność na korozję i erozję kawitacyjną mosiądów manganowych pod wpływem wody podaje tablica 11 [21].

Tablica 11 [21]

Wpływ Ni na odporność na korozję i erozję mosiądów manganowych

| Stop                        | Zawartość<br>Ni | Straty metalu            |        |             |
|-----------------------------|-----------------|--------------------------|--------|-------------|
|                             |                 | woda morska              |        | woda zwykła |
|                             |                 | mm <sup>3</sup> /16 godz | g/godz | mg/godz     |
| Mosiądz manganowy zwykły    | ≤ 1%            | 187                      | 60     | 55          |
| Tu badium <sup>1)</sup>     | 2%              | 101                      | 40     | 40          |
| Turbine metal <sup>1)</sup> | 3%              | 80                       |        |             |

Mosiądze manganowe z dodatkiem Ni stanowią chronologicznie najstarszą grupę mosiądów stosowanych na śruby okrętowe, które obecnie, ze względu na podatność na pęknięcia korozyjne oraz wysoką cenę Ni, zostały prawie całkowicie wyparte przez ekonomiczniejsze i lepsze mosiądze manganowo-żelazowe, manganowo-aluminiowe i manganowo-żelazowo-aluminiowe [8]. Stopy te stosowane są jeszcze w USA, Francji i Anglii do celów specjalnych, a znane są pod różnymi firmowymi nazwami, jak Turbadium, Delta, Ansaldo itp. (tablica 12) [8, 18].

#### Mosiądze manganowe z dodatkami Sn

Cyna należy do dodatków najrzadziej stosowanych do mosiądów manganowych. Wpływ

jej objawia się proporcjonalnym do zawartości Zn, Sn i innych dodatków zważeniem zakresu fazy α i pojawieniem się kruchych, bogatych w dodatki faz (δ Cu Zn Mn, δ Cu Sn, γ Cu Zn Sn, γ Cu Zn Al itp) [1, 7, 8].

Rozpuszczalność Sn w fazie α Cu Zn określona jest wzorem:

$$a = 15 \div 0,414 \text{ Zn [1]}$$

i zmniejsza się wraz ze spadkiem temperatury i wzrostem zawartości innych dodatków stopowych. Ponieważ rozpuszczalność Sn w fazie β' Cu Zn nie przekracza 1,5% i zmniejsza się jeszcze w obecności dodatków, a rośnie z temperaturą, mosiądze o strukturze α+β' względnie β' (którymi jak wiadomo są praktycznie stosowane mosiądze manganowe), zawierające większe dodatki Sn, skłonne są do segregacji kruchych faz [1]. Wpływ dodatków Sn w granicach nie przekraczających jej rozpuszczalności w mosiądżach manganowych powoduje niewielki wzrost własności wytrzymałościowych, niewielkie zmniejszenie plastycznych, poważny wzrost odporności na korozję, nie przeciwdziała natomiast erozji ośrodków płynnych [7, 9]. Pojawienie się w strukturze kruchych składników wywołuje silny spadek własności wytrzymałościowych i plastycznych oraz duży wzrost twardości, przez co zmniejsza się podatność stopów α i α+β' na przeróbkę na zimno. Z dodatkami stopowymi Sn tworzy cały szereg bądź twardych i kruchych, bądź miękkich i łatwotopliwych związków, powodujących spadek własności plastycznych oraz większą podatność na korozję międzykrystaliczną [10, 18]. Ze względu na to, że dodatki Sn nie wiele

Tablica 12

Mosiądze manganowe z dodatkiem Ni

| Stop                                                 | Cu %  | Zn %  | Mn %    | Ni %    | Al %    | Fe %    | R <sub>r</sub><br>kG/mm <sup>2</sup> | a <sub>5</sub> % |
|------------------------------------------------------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|--------------------------------------|------------------|
| Mosiądz Mn—Ni—Fe [22]                                | 53,5  | 38,8  | 1,6     | 2,5     |         | 2,8     |                                      |                  |
| Mosiądz Mn—Ni—Fe [8]                                 | 50—54 |       | 1,8—2,2 | 1,8—2,2 |         | 0,7—1,1 | > 50                                 | 15               |
| Mosiądz Mn—Ni—Fe [8]                                 | 49—53 | 41—46 | 1,8—2,8 | 1,5—2,5 | 0,3—0,9 | 1—2     | 60—65                                | 12—19            |
| Ansaldo i Atlas Werke [23]<br>(Bismarck — Gneisenau) | 54    | 40,6  | 1,8     | 1,8     | 0,4     | 1,2     | 48                                   | 20               |
| Turbadium [8]                                        | 48    | 46,5  | 1,75    | 2,0     | 0,2     | 1,0     |                                      |                  |
| Turbadium                                            | 55    | 41    | 0,16    | 2,0     | 1,0     | 0,88    |                                      |                  |
| Turbadium                                            | 57    | 38,5  | 1,0     | 2,0     | 0,5     | 1,0     |                                      |                  |
| Turbadium                                            | 53,5  | 37,2  | 1,5     | 3,0     | 1,5     | 1,5     | 35                                   | 17               |
| ASTM 8B—8C [24]                                      | 60—68 |       | 2,5—5   | 1,0     | 3—7,5   | 2—4     | 63—77                                | 12—20            |
| Turbadium <sup>1)</sup> [21]                         | 50    | 44    | 1,75    | 2,0     |         | 1,0     | 59,5                                 | 18               |
| Turbine metal <sup>1)</sup>                          | 56    | 36    | 2,0     | 3,0     | 1,0     | 1,0     | 56,3                                 | 20               |
| (Hood — Queen Mary)                                  |       |       |         |         |         |         |                                      |                  |
| Turbadium [18]                                       | 55    | 38    | 2,2     | 2,8     | 2,5     | 1,5     | 50                                   | 23               |

<sup>1)</sup> Patrz tablica 11.

polepszają dobre z zasady własności mechaniczne mosiądzów manganowych, nie uodporniają ich na erozję kawitacyjną i korozję międzykrystaliczną, stwarzają natomiast możliwości wad kruchości i niejednorodności oraz podnoszą wydatnie ich cenę, w nowoczesnych stopach tego typu uważa się Sn raczej za zanieczyszczenie [18], zawartość jej ogranicza się w większości wypadków do 0,5%, rzadko stosuje się ją w ilości 1%, a jedynie w wyjątkowych wypadkach w ilości do 2% [15, 16, 17] (tablica 13).

leży tak przeprowadzać, aby, o ile na to względy ilościowe pozwalają, dotapiać metale łatwiej topliwe do trudniej topliwych, oraz więcej aktywne do mniej aktywnych w stosunku do tlenu. Ze względu na niskie temperatury topienia, związane z tym zmniejszenie strat zgaru i parowania oraz zwiększenie jednorodności metalu, najkorzystniejszym sposobem wprowadzania domieszek jest dotapianie zapraw [13]. Jako zaprawy stosuje się do mosiądzów manganowych Cu—Mn, Fe—Mn, Cu—Ni, Cu—Al

Tablica 13 [8, 15, 24]

Mosiądze manganowe z dodatkiem Sn

| Stopy<br>znormalizowane    | Cu %    | Mn %      | Sn %      | Fe %       | Pb %      | Al %                                 | Suma<br>domieszek |
|----------------------------|---------|-----------|-----------|------------|-----------|--------------------------------------|-------------------|
| ŁŻMc 59 — 1                | 57 — 60 | 0,5 — 0,8 | 0,3 — 0,7 | 0,5 — 0,8  | —         | 0,1 — 0,2                            | 0,25              |
| ŁAŻ 60 — 1 — 1 — Ł         | 58 — 61 | 0,1 — 0,6 | 0,2 — 0,7 | 0,75 — 1,5 | —         | 0,75 — 1,5                           | 0,75              |
| ŁMc OS 58 — 2 — 2 — 2      | 56 — 63 | 1,5 — 2,5 | 1,5 — 2,5 | —          | 0,5 — 2,5 | —                                    | 1,2               |
| ASTM 8A                    | 55 — 63 | 1,5       | 1         | —          | —         | 0,5 — 1,5                            | —                 |
| ASTM 7A                    | 56 — 62 | 0,1 — 0,5 | 0,5 — 1,0 | 0,7 — 1,5  | 0,5 — 1,0 | 0,25 — 1,0                           | —                 |
| Stopy na<br>śruby okrętowe | Cu %    | Mn %      | Sn %      | Fe %       | Al %      | R <sub>r</sub><br>kG/mm <sup>2</sup> | a <sub>5</sub> %  |
| Niemcy i USA               | 58      | 1         | 1         | 1          | 1         | 45 — 50                              | 25 — 35           |
| USA                        | 55 — 60 | ≤ 1,5     | ≤ 1       | 0,5 — 2    | 0,5 — 1,5 | 49                                   | 30                |
| Atlas Werke                | 60      | 1,4       | 1,3       | 0,5        | 0,7       | 48                                   | 25                |
| Navy Yard                  | 56 — 62 | ≤ 1,5     | ≤ 1       | 0,5 — 2    | 0,5 — 1,5 | 42 — 55                              | 15 — 30           |

### Topienie mosiądzów manganowych

Wkutek skomplikowanego składu i dużej różnorodności składników, umiędzynajmniej, oparty na znajomości własności odlewniczych, dobór metody topienia, w bardzo dużym stopniu wpływa na jakość odlewów z mosiądzów manganowych. Dobór ten opierać się musi nie tylko na przesłankach technologicznych, lecz uwzględniać powinien również czynniki ekonomiczne jak rodzaj produkcji, zaopatrzenie w surowce i urządzenia oraz wyszkolenie załogi.

Topienie mosiądzów manganowych przeprowadza się w praktyce w piecach tyglowych i płomiennych na paliwo stałe, gazowe i płynne, z ciągiem naturalnym lub sztucznym, a w zakładach nowoczesnych stosuje się również łukowe i bezrdzeniowe indukcyjne piece elektryczne. Materiał wsadowy stanowią metale czyste lub ich stopy w postaci bloków lub przetopionego złomu. Stosownie do swego przeznaczenia i stopnia zanieczyszczenia, składniki wsadu poddaje się w mniejszym lub większym stopniu operacjom przygotowawczym, jak: sortowanie, czyszczenie, kawałkowanie, ewentualnie ogniowej rafinacji. W całej rozciągłości dotyczy to zwłaszcza złomu, który tylko pod tym warunkiem wolno stosować i to w ilości nie przekraczającej 40% wsadu [8]. Wsad o większej zawartości złomu należy bezwzględnie przetopić w gąsiki, a przy ponownym przetopie poddać korekcie składu. Dodatki stopowe wprowadza się w postaci czystej lub zapraw, przy czym stapiane mogą być równocześnie, lub też dotapiane w pewnej kolejności. Dotapianie na-

i Cu—Fe oraz wiele innych potrójnych i poczwórnych stopów. Produkcja tych zapraw jest trudna i kosztowna, toteż wykonywana być powinna przez specjalne zakłady.

Sposób prowadzenia przetopu usuwać powinien możliwości powstawania wad niejednorodności, zmiany składu, segregacji, zażużeń oraz porowatości odlewów. Eliminacja tych wad przeprowadza się na drodze zapobiegawczej, stosując racjonalną kontrolę warunków topienia, oraz zaradczej, czyli rafinacji.

Do produkcji małych ilości metalu, stosuje się zazwyczaj piece tyglowe lub indukcyjne, zaś dla produkcji dużych partii metalu o jednokowym składzie stosuje się piece płomienne. Zestawienie danych odnośnie sposobów wytapiania śrub okrętowych przez stożnice polskie, sowieckie, włoskie (Ansaldo) i niemieckie (Atlas Werke) wskazują, że ze względu na dużą skłonność mosiądzów manganowych do wad odlewniczych, zasadą w ich produkcji jest posługiwać się materiałami o bezwzględnie ścisłym składzie i dużej czystości [8, 13]. Zakłady zajmujące się produkcją odlewów z mosiądzów manganowych stosują z tych względów topienie składające się z dwóch operacji:

1. Wytapianie gąsek,
2. Przetapianie gąsek na gotowe odlewy.

### Wytap gąsek

Przed załadowaniem wsadu, piec oczyszcza się z pozostałości żużla i metalu, podgrzewa do około 700° C, a na dno jego zasypuje się warstwę węgla drzewnego lub mieszaniny węgla z sodą bezwodną. Na warstwę węgla załado-

wuje się warstwami czystą miedź, oraz w postaci drobnych kawałków Ni, Fe, Mn, Fe—Mn, względnie Cu—Mn, kładąc na wierzch jako ostatnią warstwę miedź. Całość przysypuje się powłoką węgla drzewnego i podgrzewa się do temperatury 1150÷1200 °C. Jeżeli Mn wprowadza się w postaci żelazo-manganu (Fe—Mn), to podgrzewa się metal do 1250÷1300 °C. Po wymieszaniu ciekłego metalu i odczekaniu 10 do 15 minut, sprawdza się na przełomie odlanej próbki stopień rozpuszczenia Mn. Wprowadzenie do kąpieli zawierającej nierozpuszczony jeszcze Fe—Mn dodatków Zn, Al lub Sn mogłoby zahamować dalsze rozpuszczanie się Fe—Mn i spowodować kruchość metalu. Z tych względów, w wypadku pojawienia się na przełomie próbki szarych wtrąceń Fe—Mn, metal przegrzewa się i miesza w dalszym ciągu. Po całkowitym rozpuszczeniu Fe—Mn, wprowadza się Zn w postaci drobnych i podgrzanych do 100÷200 °C kawałków, a po zamieszaniu metalu zatapia się w nim za pomocą grafitowanego pręta zawinięte w miedzianą blachę aluminium. Na samym końcu wprowadza się do metalu cynę silnie przy tym mieszając i odlewa się go w gąski ciężaru około 20 kg, do uprzednio podgrzanych form.

W technologii mosiądzów manganowych zdarzają się wypadki konieczności wytopienia większej ilości gąsek niż na to pozwala pojemność pieca. W takim wypadku po rozpuszczeniu się Fe—Mn spuszcza się metal do wygrzanej uprzednio dużej kadzi i po zebraniu żużla dotapia się Zn, Al i Sn w sposób opisany uprzednio. Technologia ta jest dużo ekonomiczniejsza, wymaga jednak dużego doświadczenia i wprawy.

Tablica 14 [8]

Skład wsadu na wytop gąsek ŁMcŻ 55-3-1 w zależności od rodzaju pieca

| Rodzaj pieca | Cu % | Zn % | Mn % | Fe—Mn % | Fe % | Al % | Fe—Si % |
|--------------|------|------|------|---------|------|------|---------|
| Płomienne    | 52,2 | 40,2 |      | 6,95    | 3,5  | 2,0  | 1,0     |
| Tyglowe      | 53,7 | 41   |      | 5,0     |      | 3,0  |         |
| Indukcyjne   | 54,8 | 41   | 4    |         | 1,2  |      |         |

Skład wsadu na wytop gąsek musi być tak obliczony, by po powtórnym ich przetopieniu nie trzeba było przeprowadzać żadnej jego korekty. W tym celu, zawartość domieszek w namiarze gąsek zwiększa się o wielkość strat na utlenianie i parowanie podczas obu przetopów. Wielkość tych naddatków, zależnie od lokalnych warunków pracy, możliwe są do uchwycenia tylko na podstawie długoletniej praktyki, stanowią też tajemnicę producentów. Literatura radziecka podaje skład wsadu na wytop gąsek dla stopu ŁZMc 55-3-1, w zależności od rodzaju stosowanego pieca [8], (tablica 14). Największe trudności związane z utrzymywaniem poprawnego składu chemicznego oraz uniknię-

ciem wad odlewniczych zachodzą w wypadku stosowania pieców płomiennych, gdzie regulacja temperatury i składu atmosfery jest bardzo utrudniona. W piecach tych, wskutek dużej powierzchni styku metalu z atmosferą zgar osiąga szczególnie duże wartości, wynosząc dla manganu 30÷35% zawartości jego we wsadzie. Z tego względu specjalnie korzystne jest stosowanie zaprawy Cu—Mn [8, 13].

Przetapianie gąsek na gotowe odlewy

Ładowanie wsadu przeprowadzać należy do pieca uprzednio oczyszczonego i nagrzanego. Jedynie kawałki złomu zbyt duże, by mogły być ładowane na gorąco, można ładować do zimnego pieca. W wypadku topienia w piecu płomiennym, dbać należy o załadowanie wsadu w postaci warstwy równomiernej grubości na całej powierzchni trzonu. Topienie przeprowadza się w atmosferze neutralnej, ewentualnie lekko utleniającej pod warstwą węgla drzewnego. Po całkowitym roztopieniu wsadu pobiera się próbki do szybkiej (spektralnej) analizy chemicznej oraz technologicznej próby gięcia w formie bloczka długości 160 mm, o przekroju trapezowym o wymiarach:

większa podstawa = 12 mm  
mniejsza podstawa = 9 mm  
wysokość = 15 mm.

Tablica 15 [8]

Zawartości Zn i Mn konieczne dla uzyskania maksymalnych własności ŁMcŻ 55-3-1

| Zn % | 39      | 40      | 41      |
|------|---------|---------|---------|
| Mn % | 3,6—4,0 | 3,4—4,0 | 3,2—4,0 |

Przed pobraniem próbek należy kąpiel silnie przemieszać, aby usunąć różnice składu chemicznego dochodzące w górnych i dolnych warstwach metalu do 0,5—1% Zn. Po zamocowaniu próbki na gięcie w uchwycie, zgina się ją uderzeniami młotka aż do pęknięcia, po czym mierzy się kąt gięcia i bada przełom metalu.

Własności mosiądzu manganowego zależą, jak wiadomo, od jego struktury, przy czym najkorzystniejszą jest drobnoziarnista struktura α+β' z niewielką przewagą ilościową β'. Typ struktury określić można na podstawie wyglądu przełomu. Próbki o strukturze α+β' mają przełom matowy, jednorodny i wykazują R<sub>r</sub> = 53÷55 kG/mm<sup>2</sup> a kąt gięcia 40÷45. Dla uzyskania maksimum własności dążyć należy do tego, by przełom próbki był jednorodny, posiadał aksamitny połysk oraz błyszczące wtrącenia fazy β'. Próbki o takiej strukturze wykazują R<sub>r</sub> ≥ 55 kG/mm<sup>2</sup>, α<sub>5</sub> ≥ 20° a kąt gięcia do 90°. Uzyskanie odpowiedniej struktury zależy od odpowiedniej ilości i proporcji w stopie Zn i innych dodatków, a zwłaszcza Mn. Tablica 15 podaje zawartości Zn i Mn, konieczne dla uzyskania najkorzystniejszej struktury o-



raz własności mosiądzu ŁMcŻ 55-3-1 [8]. Jeżeli próba na gięcie i analiza chemiczna wykazują zbyt małą zawartość Zn, należy go uzupełnić. Zn wprowadza się w postaci niewielkich i podgrzanych kawałków, usunawszy przed tym skorupę żużla, który mógłby wraz z Zn zostać zamieszany do wnętrza kąpieli. Po wprowadzeniu Zn, metal podgrzewa się dalej, aż do momentu, gdy zacznie wydzielać gęste chmury par cynku. Zmniejsza się wtedy szybkość nagrzewania metalu, by zapobiec powierzchniowemu przegrzaniu i wypaleniu Zn i utrzymuje się stałą temperaturę przez następne 15÷30 minut, stosownie do ilości metalu i głębokości jego kąpieli. Odparowanie pewnej ilości Zn ma na celu rafinację stopu na drodze mechanicznego działania banieczek par Zn na rozpuszczone i mechanicznie zawieszone zanieczyszczenia gazów i żużli. Operacja ta wpływa bardzo korzystnie na własności i zawartości metalu i jest jednym z zasadniczych warunków udania się odlewu [8].

Tablica 16 [8]

Zależność temperatury parowania Zn od zawartości Zn w mosiądzu

| Temperatura parowania Zn w °C | Zawartość Zn w mosiądzu w % | Temperatura parowania Zn w °C | Zawartość Zn w mosiądzu w % |
|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 1180                          | 31,0                        | 1100                          | 38,5                        |
| 1170                          | 31,7                        | 1090                          | 39,2                        |
| 1160                          | 32,5                        | 1080                          | 40,0                        |
| 1150                          | 33,5                        | 1070                          | 40,7                        |
| 1140                          | 34,2                        | 1060                          | 41,7                        |
| 1130                          | 35,3                        | 1050                          | 42,8                        |
| 1120                          | 36,3                        | 1040                          | 43,8                        |
| 1110                          | 37,4                        | 1030                          | 45,0                        |

Po odparowaniu Zn przeprowadza się ponownie analizę chemiczną oraz próbę gięcia i w razie potrzeby uzupełnia się Zn. Jeżeli cynku jest za dużo, stop się ponownie odparowuje, względnie rozcieńcza dodatkiem mosiądzu o mniejszej zawartości Zn.

Zawartość Zn w metalu można określić na podstawie temperatury parowania Zn, która wzrasta wraz ze zmniejszeniem jego zawartości w metalu [8] (tablica 16).

Po ostatecznym skorygowaniu składu metalu, spuszcza się go do uprzednio oczyszczonej i wygrzanej kadzi, miesza, zbiera żużel, mierzy temperaturę i przesyła do stanowiska form.

Zalewanie form przeprowadzać należy strumieniem ciągłym, bez rozprysków, z możliwie dużą szybkością.

Zakłady posiadające w produkcji mosiądź manganowych długoletnią rutynę i pracujące w ściśle stałych warunkach, produkują czasami odlewy z surowych metali, bez przetapiania ich w gąski. Sposób ten skraca bardzo proces technologiczny, zmniejsza rozchód metalu, opał, materiałów ogniotrwałych i pracy, wymaga jednak bardzo dużego doświadczenia i wprawy. Przebieg topienia jest identyczny jak w wypadku wytopu gąsek, z tym, że po pełnym stopieniu, metal się odparowuje, przeprowadza szybką analizę i próbę gięcia, koryguje zawartość Zn i dopiero odlewa. Jednorazowe topienie przeprowadza się najczęściej w piecach elektrycznych indukcyjnych, charakteryzujących się minimalnym zgarem i zagazowaniem metalu.

#### LITERATURA

1. O. W. Ellis — Copper and copper alloys, 1947.
2. Étude générale des laitons spéciaux, Revue de Métallurgie, t. 3. 1906.
3. O. Bauer, M. Hansen — Der Einfluss von dritten Elementen auf die Konstitution der Messinglegierungen, Zeitschrift für Metallkunde, t. 25, 1933.
4. W. Heike, K. Ledebur — Das ( $\alpha + \gamma$ ) Eutektoid des Messings, Zeitschrift für Metallkunde, t. 159, 1924.
5. O. Heusler — Ueber das ternäre System Cu-Zn-Mn, Zeitschrift für Anorganische Chemie, 1926.
6. I. Miller — High tensile strength brasses, 1944.
7. A. Wójcik — Zagadnienia technologiczne i jakościowe mosiądzu prętowego, 1947.
8. N. Lebediew, K. Sokołow — Technologie proizvodstva griebnych wżulow, 1951.
9. G. H. Kaszchenko — Osnovy Metaillovedienja, Moskwa 1949.
10. S. Szczawiński, M. Król — Kurs Odlewnictwa, t. II. Warszawa, 1938.
11. Morski Rejestr ZSRR.
12. Metals Handbook, Cleveland Ohio, 1948.
13. E. R. Thews — Schmelzen und Giessen, 1944.
14. Instytut Odlewnictwa — Wytczne stosowania metali niezłaznych, Kraków 1951.
15. GOST — 1019—47.
16. DIN — 1728—1948.
17. PN/H-87025/52 — mosiądze.
18. A. Krupkowski — Mosiądze na śrubę okrętowe, 1951.
19. A. Smiriagin, A. Szpagin — Ołowianistyje brony, babbity, pripoi i ich zamieniteli, 1949.
20. R. Genders, G. L. Bailey — Das Giessen von Messingblöcken, 1936.
21. J. S. Varick — Effects de certaines additions de Ni à des laitons au Mn, Foundry, Nr 7, 1952.
22. A. Krupp — Die Legierungen, 1923.
23. K. Rutkowski, T. Welkens — Mosiądz na śrubę okrętowe, Biuletyn Informacyjny Instytutu Odlewnictwa, Nr 9—10, 1952.
24. ASTM Standards — 1948.

### Do Prenumeratorów

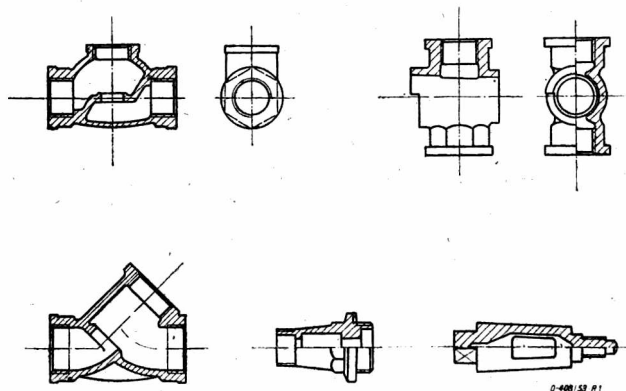
Przypominamy naszym Prenumeratorom o konieczności odnowienia prenumeraty na II kwartał br. w urzędach pocztowych lub u listonoszy.

Zbiorowe prenumeraty ulgowe należy odnawiać jak dotychczas przez odpowiednie koła SIT zrzeszone w NOT, Kluby Racjonalizacji, Koła Naukowe Uczelni i inne, które powinny dokonać odpowiednich przedpłat na konto w PKO — PPK „Ruch” — Stalinogród — III — 17763/110. Przypominamy, że przy przelewie należy koniecznie powołać się na L. dz. i datę pisma przewodniego, przy którym przesłano rozdzielniki na wysyłkę, oraz podać tytuł zamówionego czasopisma.

## Odlewanie armatury mosiężnej do form wilgotnych

Pojęcie odlewania stopów miedzi do form wilgotnych oraz wady i zalety stosowania tego procesu. Dobór i przygotowanie odpowiedniej masy formierskiej i rdzeniowej oraz wsadu metalowego. Wytyczne projektowania układów wlewowych. Wyniki przeprowadzonych prób.

Pod pojęciem „odlewanie na wilgotno” rozumieć należy odlewanie w masie formierskiej nie suszonej przed zalewaniem. Ten rodzaj technologii nie jest nowy jeśli chodzi o wykonywanie odlewów ze stopów miedzi o nieskomplikowanych kształtach jak pręty, wałki, krążki itp. Nowością w warunkach polskich jest stosowanie tej technologii do odlewania elementów o bardziej skomplikowanych kształtach, jakimi są części armatury domowej, jak kurki, zawory do wody i gazu itp. (rys. 1).



Rys. 1. Przykłady domowej armatury mosiężnej

Przed około 40 laty przeprowadzono w Niemczech pierwsze systematyczne próby nad odlewaniem stopów miedzi do form wilgotnych. Niepowodzenia, które były do przewidzenia w początkowej fazie, zraziły inicjatorów tych prób do ich kontynuowania. Poprzestano jedynie na odlewaniu na wilgotno najprostszych elementów.

Dopiero w latach dwudziestych Instytut dr Weissa w Halle po przeprowadzeniu z pozytywnym wynikiem szeregu prób i doświadczeń wprowadził odlewanie na wilgotno spiszów i mosiądzów przede wszystkim w produkcji armatury domowej. Dane technologiczne tego procesu jak masy formierskie i rdzeniowe, optymalny skład wsadu metalowego zostały opublikowane i technologię tę uważano za opanowaną. Niemniej w chwili obecnej ten sposób odlewania armatury nie jest stosowany na większą skalę w NRD, jak też nie ma na ten temat wzmianek w prasie zagranicznej. Jedynie wzmianki w literaturze francuskiej pozwalają przypuszczać, że ten sposób odlewania jest na Zachodzie stosowany. Poza tym jest prawdopodobne, że technologia ta jest stosowana w ZSRR, Stanach Zjednoczonych i Szwecji.

Obecnie olbrzymia większość mosiężnej armatury domowej odlewana jest do kokil lub do form suchszych.

W Polsce przeprowadzano pierwsze próby odlewania stopów miedzi do form wilgotnych jeszcze przed wojną; nie otrzymano jednak wówczas zadowalających wyników. Po wojnie zagadnienie to zostało wznowione, stanowiło temat jednej z prac dyplomowych i obecnie stosuje się odlewanie na wilgotno mosiężnej armatury domowej w jednej z odlewni krajowych. Prace celem dokładniejszego zbadania warunków technologii tego procesu prowadził Instytut Odlewnictwa w Krakowie przy współpracy wspomnianej odlewni.

### Zalety i wady procesu

Opanowanie procesu odlewania armatury mosiężnej do form wilgotnych otwiera możliwości wprowadzenia tej technologii do całego szeregu odlewni krajowych. Warunkiem koniecznym jest jednak możliwie dokładne przestrzeganie opracowanej technologii produkcji, a w szczególności stosowanie przepisanych mas formierskich, rdzeniowych i ustalonego gatunku stopu.

Proces odlewania w formach wilgotnych posiada następujące zalety w stosunku do stosowania form suchszych:

- obniżenie kosztów produkcji w związku z pominięciem suszenia form. Oszczędności te wynikają zarówno z zaoszczędzenia paliwa wskutek zaniechania suszenia form, jak też wskutek odpadnięcia transportu gotowych form do suszarni i następnie na miejsce zalewania oraz kosztów konserwacji suszarni,
- zwiększenie szybkości wykonania form wskutek zaoszczędzenia czasu przeznaczanego na suszenie i transport form do suszarni i z powrotem,
- zwiększenie elastyczności produkcji, wynikające z możliwości powiększenia ilości wykonywanych form bez potrzeby zwiększania przelotowości suszarni,
- zwiększona dokładność formowania, wskutek odpadnięcia deformacji masy formierskiej podczas suszenia,
- polepszenie struktury metalu wskutek szybszego chłodzenia go w formie,
- lepsze warunki pracy w odlewni (nie ma pyłu).

Należy jednak podkreślić, że odlewanie na wilgotno odlewów cienkościennych wymaga dokładniejszej pracy niż na sucho, a szczególnie stałej kontroli materiałów formierskich i wsadowych.

Pewną niedogodnością tej metody są ograniczenia jej stosowalności. Odlewania na wilgotno nie można stosować:

- a) przy formach, wymagających dokładnego i długotrwałego składowania,
- b) w odlewach wysokich zalewanych od dołu,
- c) w odlewach bardzo cienkich o dużej powierzchni.

### **Wymagania stawiane armaturze**

Odlewy armaturowe muszą odpowiadać następującym warunkom:

- a) Armatura powinna być szczelna przy próbnym ciśnieniu 20 atm. Odlew „zdrowy” posiadać powinien strukturę ścisłą, jednorodną, bez wtrąceń gazowych lub zanieczyszczeń niemetalicznych stałych, bez bąbli, skupisk tlenków i mikroporowatości skurczowych. Odlewy nie powinny zawierać takich wad odlewniczych jak nakłucia, pęcherze gazowe i zaprószenia. Pomiar gęstości jest dobrym sprawdzianem jakości struktury, lecz najpewniejsze sprawdzenie stanowi kontrola szczelności.
- b) Odlewy powinny posiadać możliwie ładny wygląd oraz gładką i czystą powierzchnię. Konieczne jest to nie tylko ze względów estetycznych, lecz również ze względu na późniejszą obróbkę niektórych odlewów, taką jak szlifowanie i polerowanie. Ocena powierzchni zewnętrznej odlewu jest subiektywna i polega jedynie na porównaniu jej z powierzchnią odlewów w formach suszonych. Armatura odlewana w formach wilgotnych nie posiada tak gładkiej powierzchni jak odlewana w formach suchych. Jedynie dodatek aluminium — szkodliwy z innych powodów — daje powierzchnię gładszą niż w formach suchych, a dorównyującą powierzchni odlewów kokilowych. Zasadniczymi czynnikami wpływającymi na gładkość powierzchni są: dobór masy formierskiej o odpowiedniej ziarnistości, właściwy sposób ubijania formy oraz odpowiednia temperatura zalewania metalu.
- c) Odlewy powinny być dobrze obrabialne.

Warunki te jako zasadnicze i nieodzowne muszą być brane pod uwagę podczas takiej lub innej technologii i tylko od spełnienia ich zależy pozytywna ocena wyników.

Opanowanie procesu technologicznego odlewania armatury do form wilgotnych sprowadza się w zasadzie do odpowiedniego doboru i ustalenia trzech czynników:

- a) składu i przerobu mas formierskich i rdzeniowych;
- b) składu chemicznego i technologii topienia mosiądzu;
- c) opracowanie poprawnego układu wlewowego.

### **Własności, przerób i odświeżanie mas formierskich**

Dobranie masy formierskiej o odpowiednich własnościach jest jednym z najważniejszych czynników, umożliwiających otrzymanie zdrowego odlewu.

Podczas gdy przy odlewaniu do form suchych należy odprowadzić z formy jedynie znajdujące się tam powietrze i ewentualnie powstałe podczas zalewania gazy wytworzone spalaniem się organicznych składników masy formierskiej i rdzeniowej, to przy odlewaniu na wilgotno dochodzi do tego jeszcze znaczna ilość pary wodnej, powstającej nagle w momencie zalewania formy. Para ta musi zostać odprowadzona podczas zalewania formy metalem, co wymaga zasadniczo wyższej przepuszczalności masy formierskiej i związane jest zwykle z jej większą ziarnistością. Z drugiej jednak strony ze względu na wygląd powierzchni armatury należy stosować masę o odpowiednio drobnej ziarnistości. Przy uwzględnieniu tych dwu czynników najważniejszą jest masa o ziarnistości według skali AFA 120, tj. o średniej wielkości ziarna 0,12 mm i co najmniej zadowalającej jednorodności<sup>1)</sup>. Masa ta powinna posiadać przepuszczalność około 30 cm<sup>4</sup>/G.min, co jest wystarczające do otrzymania odlewów zdrowych, a jednocześnie gładkich. Główne frakcje użytego piasku powinny leżeć pomiędzy 0,1 a 0,3 mm. Zawartość gliny wynosić powinna 12÷20% przy czym jest to zawartość zmienna w szerokich granicach w zależności od jakości gliny wywołującej tę samą spoiistość oraz od sposobu przygotowania masy. Stosowany piasek powinien być wolny od węglanów i posiadać temperaturę spiekania powyżej 1100° C. Wilgotność robocza waha się w granicach 5 do 6%.

W poszukiwaniu odpowiednich mas formierskich przebadano w Instytucie Odlewnictwa szereg pokładów i przeprowadzono analizy wielu piasków formierskich. Na podstawie przeprowadzonych badań i prób ustalono jako najodpowiedniejszą masę o składzie: piasek zielony z Turznic k. Grudziądza oraz piasek kwarcowy drobnoziarnisty z okolic Tomaszowa Mazowieckiego (tzw. „pył spod wentylatora”) zmieszane w stosunku 1:2. Własności tej masy zestawiono w tablicy 1.

W wypadku braku dobrych piasków naturalnych stosować należy masy syntetyczne składające się z czystego piasku kwarcowego o wielkości ziaren 0,1÷0,3 mm z dodatkiem bentonitu. Wilgotność robocza mas syntetycznych wynosi 3÷4%. Masy te posiadają wyższą przepuszczalność niż masy naturalne, oraz wytrzymałość na ściskanie w stanie wilgotnym  $R_c^w = 0,6\div0,8$  kG/cm<sup>2</sup>. Odlewy wykonane w masach syntetycznych posiadają gładszą powierzchnię niż wykonane w masach naturalnych, jednakowoż masy syntetyczne wskutek swej dużej przepuszczalności bardzo szybko wysychają i tracą na sile wiążącej. Z tego powodu masy te należy po zaformowaniu szybko zalewać.

Stosowana w Instytucie Odlewnictwa masa syntetyczna na odlewy armaturowe zawierała 93% wspomnianego już „pyłu spod wentylatora” oraz 7% gliny z Piotrowic. Masa ta posia-

<sup>1)</sup> Masa posiada zadowalającą jednorodność, jeśli trzy sąsiednie największe frakcje przy analizie sitowej w sumie wynoszą 60÷80%.



dała następujące własności: wytrzymałość na ściskanie  $R_c^w = 0,6 \text{ kG/cm}^2$ , przepuszczalność  $P = 43 \text{ cm}^4/\text{G.min}$ , liczbę ziarnistości L. Z. 120 według skali AFA, przy wilgotności roboczej 3,5%.

drobnieniu jej i dodaniu do niej około 10% składników świeżych. Czynności te przeprowadza się w mieszarce, gdzie odświeżana masa przechodzi przez tę samą przeróbkę, co masa świeżo sporządzona. Dopiero po paru minutach

Tablica 1

**Własności masy formierskiej stosowanej do odlewania armatury mosiężnej do form wilgotnych**

| Własności                 | Symbol  | Jednostka                   | Piaski wyjściowe |                      | Masa formierska |
|---------------------------|---------|-----------------------------|------------------|----------------------|-----------------|
|                           |         |                             | piasek z Turznic | pył spod wentylatora |                 |
| Wytrzymałość na ściskanie | $R_c^w$ | $\text{kG/cm}^2$            | 1,2 — 1,3        | 0,09                 | 0,50            |
| Przepuszczalność          | $P^w$   | $\text{cm}^4/\text{G. min}$ | 35 — 45          | 62 — 66              | 35              |
| Wilgotność                | W%      |                             | 5 — 6            | 5 — 6                | 5 — 6           |
| Liczba ziarnistości       | L.Z.    | skala AFA                   | 131              | 106                  | 120             |
| Zawartość lepiszcza       |         | %                           | 28               | 3                    | 11              |

Nawet przy najlepszych własnościach piasków wyjściowych można w wyniku niewłaściwego ich przerobu otrzymać masy formierskie o nieodpowiednich własnościach. Suche piaski wyjściowe należy wprawdzie przesiać celem usunięcia składników obcych, jak kamyki, drzazgi i inne domieszki organiczne. Dopiero przesiane piaski wyjściowe należy doprowadzać do mieszarki. Podczas pracy mieszarki dodaje się systematycznie żadaną ilość wody i tak długo miesza, aż masa zostanie zupełnie równomiernie zwilżona. Tak sporządzoną masę należy przed użyciem spulchnić na spulchniarni.

Postępowanie przy sporządzaniu masy syntetycznej jest podobne. Do przesianego i wysuszonego piasku kwarcowego dodawać należy odpowiednie ilości bentonitu i wody. Po 10 do 15 minutowym mieszaniu i spulchnieniu masa jest gotowa do użytku.

Piaski do sporządzania mas należy magazynować w zasiekach pod dachem, aby nie były narażone na szkodliwe działanie atmosfery.

mieszania dodawać należy do mieszarki uzupełniającą ilość wody. Ilość ta zmienia się w zależności od rodzaju stosowanego piasku i jest tym większa im stosuje się bardziej tłusty piasek.

Po odświeżeniu, a przed użyciem powinna masa odstać przez czas około 10 godzin. Odświeżanie masy formierskiej wymaga stałej kontroli zarówno odnośnie sposobu odświeżania, jak i własności otrzymanej masy.

**Własności i przerób masy rdzeniowej**

Rdzeniom armaturowym stawia się wymagania odpowiedniej wytrzymałości na zginanie i przepuszczalności. Najwłaściwszym surowcem wyjściowym do sporządzania rdzeni jest piasek kwarcowy o jednorodnej, lecz nie za niskiej ziarnistości. Jako spoiwa używać można zarówno oleju roślinnego, jak i (szczególnie przy nadmuchiwaniu drobnych rdzeni) spoiwa olejowego. Do wykonywania rdzeni na nadmuchiwarkach stosować należy masy o wysokiej

Tablica 2

**Własności mas rdzeniowych stosowanych do odlewania armatury mosiężnej do form wilgotnych**

| Własności                             | Symbol  | Jednostka                   | Masa do wykonania rdzeni |                    |
|---------------------------------------|---------|-----------------------------|--------------------------|--------------------|
|                                       |         |                             | ręcznie                  | na nadmuchiwarkach |
| Wytrzymałość na ściskanie na wilgotno | $R_c^w$ | $\text{kG/cm}^2$            | 0,15                     | 0,07               |
| Wytrzymałość na ściskanie na sucho    | $R_c^s$ | $\text{kG/cm}^2$            | 16                       | > 19,7             |
| Przepuszczalność na wilgotno          | $P^w$   | $\text{cm}^4/\text{G. min}$ | 85                       | > 120              |
| Przepuszczalność na sucho             | $P^s$   | $\text{cm}^4/\text{G. min}$ | 93                       | 135                |

Odświeżanie masy formierskiej przeprowadza się celem nadania jej z powrotem takich własności, aby mogła być użyta powtórnie do formowania. Należy przy tym uwzględnić zmiany, jakim ulega masa formierska podczas zalewania: wilgotność jej maleje, część ziaren kwarcu ulega rozkładowi, glina nadająca masie wysoką spoiwość traci częściowo swoją siłę wiążącą wskutek wysokiej temperatury zalewanego metalu. Odświeżenie masy polega na roz-

płynności (powyżej 85%). Dodatek piasku formierskiego tłustego lub półtłustego oraz odpowiedniej ilości wody ma na celu uzyskanie odpowiedniej wytrzymałości na wilgotno. Dobre spoiwo rdzeniowe powinno zapewnić otrzymanie żądanej wytrzymałości na sucho, a przy przeróbce i suszeniu nie może wywoływać szkodliwych dymów i zapachów. Temperatura suszenia rdzeni powinna leżeć ze względów ekonomicznych możliwie nisko.

Do produkcji rdzeni wykonywanych ręcznie zalecić można na podstawie prób i doświadczeń w Instytucie Odlewnictwa masę rdzeniową o składzie: 80 części wagowych piasku kwarcowego z Tomaszowa i 20 części wagowych piasku z Olsztyna. Zawartość wilgoci wynosi 2 do 2,5%, zawartość spoiwa roślinnego DHL — 2%. Spoiwo to dostarcza Biuro Dostaw Odlewnictwa w Świętochłowicach. Własności tej masy zestawione są w tablicy 2.

Jako masę rdzeniową do nadmuchiwarek używać można masy o składzie 90 części wagowych piasku „Biała Góra” i 10 części wagowej piasku z Olsztyna. Zawartość wilgoci powinna wynosić 2%, spoiwa — 2%. Własności tej masy podane są w tablicy 2. Do rdzeni bardziej skomplikowanych używać można masy rdzeniowej o składzie: 80 cz. wag. piasku „Biała Góra” i 20 cz. wag. piasku z Olsztyna z dodatkiem 2% wody i 2% oleju lnianego.

siadzu odlewanych do form stojących (pionowo zalewanych).

Przy odlewaniu armatury w formach wilgotnych poziomo zalewanych wymagana jest zwiększona lejnosc stopu. Jedna z firm niemieckich stosuje w tym wypadku stop zawierający 61% Cu, 1,5% Pb, reszta Zn. Celem upłynnienia dodaje się do stopu aluminium. Dodatek ten wynosi 0,15÷0,20% i upłynnia dostatecznie mosiądz. Powierzchnia odlewu jest gładka, błyszcząca i posiada złocisty połysk. Dodatek aluminium powoduje jednak nieszczelność odlewów. Pierwiastek ten działa odtleniająco, a powstały tlenek aluminium  $Al_2O_3$  tworzy rzadziły szczególnie w miejscach większego skupienia metalu przy przejściach ścianek. Im większa jest różnica grubości ścianek tym większe jest niebezpieczeństwo zabrakowania odlewu wskutek nieszczelności. Przeprowadzone w Instytucie Odlewnictwa próby wykazały, że

Tablica 3

Skład chemiczny mosiądzów stosowanych do odlewania armatury

|    | Cu      | Pb      | Zn     | Dopuszczalne zanieczyszczenia |     |     |      |     |
|----|---------|---------|--------|-------------------------------|-----|-----|------|-----|
|    |         |         |        | Suma                          | Sn  | Fe  | Si   | Al  |
| M1 | 58 — 62 | 1,5 — 3 | reszta | 3                             | 1   | 1   | 0,3  | 1   |
| M4 | 62 — 63 | 1 — 2   | reszta | 0,8                           | 0,3 | 0,2 | 0,05 | 0,1 |

Przygotowanie mas rdzeniowych odbywa się w mieszarkach. Piasek i spoiwo dodaje się jednocześnie i miesza się 10 min. Zaleca się możliwie natychmiastowe użycie przygotowanej masy; nie należy więc masy rdzeniowej przygotowywać w dużych ilościach „na zapas”.

Wykonywanie rdzeni odbywa się obecnie w większości odlewni krajowych ręcznie. W opisywanych badaniach wykonywano rdzenie zarówno ręcznie, jak i na nadmuchiwarek. Rdzenie wykonywane ręcznie były uźebrowane i suszone w temperaturze 180÷220°C. Rdzenie wykonane przy zastosowaniu spoiwa olejowego można magazynować. Mogą one przebywać 10 i więcej godzin w formie przed zalaniem, natomiast rdzenie ze spoiwem roślinnym trzeba zakładać tuż przed zalaniem.

#### Skład chemiczny i technologia topienia metalu

Od ustalenia i wyboru składu chemicznego stosowanego stopu zależy właściwe opanowanie technologii odlewania. Polskie Normy PN/H — 87025 z września 1949 przewidują na odlewy armaturowe mosiądz M1 lub na odlewy pod ciśnieniem mosiądz M4<sup>1)</sup>. Skład chemiczny obu tych mosiądzów podaje tablica 3.

W Niemczech zaleca się odlewanie armatury w formach wilgotnych ze stopu o zawartości 63÷65% Cu, 2÷3% Pb, reszta Zn. Stop ten może posiadać dopuszczalne zanieczyszczenia 0,2% Mn, 0,03% Al, 0,5% Fe, 1% Sn, 0,1% Sb+As. Skład ten dotyczy jednak jedynie mo-

już 0,15% aluminium dodanego do stopu przed odlewem w postaci zaprawy CuAl-50 lub ZnAl-42 (4% Al, 2% Cu), powodują nienormalny wzrost nieszczelności odlewów.

Poza aluminium jako upłynniacze mosiądzów wchodzi w rachubę krzem i fosfor. Badania M. Circu i P. le Thomasa rzuciły pewne światło na wpływ tych dodatków na własności mechaniczne, odlewnicze i szczelność odlewów. Badania przeprowadzano na odlewach armatury wodociągowej. Stosowano indywidualnie lub łącznie z innymi dodatki krzemu w ilości 0,2 do 0,5%, aluminium 0,2% i fosforu do 0,15%. Fosfor i krzem dodawano w postaci 15%-owych zapraw z miedzią, a aluminium jako zaprawę CuAl-50. W wyniku tych badań stwierdzono, że:

- a) obecność w stopie 0,1 do 0,2% Al powoduje niebezpieczny wzrost braków z powodu nieszczelności odlewów,
- b) obecność krzemu wywołuje podobne skutki w dużo mniejszym stopniu,
- c) fosfor nie wpływa w widocznym stopniu na nieszczelność odlewów.

Przeprowadzone w Instytucie Odlewnictwa próby na odlewach armaturowych potwierdziły jedynie słuszność pierwszego i trzeciego wniosku. Nie stwierdzono żadnego szkodliwego wpływu krzemu na szczelność.

Badania nad najważniejszym składem chemicznym prowadzono w dwóch etapach:

1. Wytypowanie właściwego składu chemicznego, co sprowadzało się do znalezienia właściwszego upłynniacza mosiądzu.

<sup>1)</sup> Obecnie znajduje się w opracowaniu nowy projekt normy klasyfikacyjnej mosiądzów.

2. Ustalenie najmniejszej koniecznej ilości pierwiastka upłynniającego oraz wpływ zanieczyszczenia stopu na szczelność odlewu.

Początkowo badano mosiądze o zawartości 63% Cu, 2% Pb oraz 60% Cu i 1,8% Pb. Mosiądze te posiadały zbyt małą lejność, a dodatek aluminium powodował wzrost ilości odlewów nieszczelnych. Przedmuchiwanie metalu azotem i rafinacja żużłami nie wpływały istotnie na własności odlewów. Dalsze próby przeprowadzano nad mosiądzem M4 z dodatkiem fosforu, a następnie krzemu. Dodatek fosforu w ilości do 0,15% niewystarczająco upłynnia mosiądz i wymaga wysokiej temperatury zalewania. Dalszy wzrost dodatku fosforu pociąga za sobą niebezpieczeństwo nadmiernej kruchości stopu.

Stop o dobrej lejności i szczelności uzyskano, dodając do mosiądzu M4 krzem w postaci zaprawy CuSi20 w ilości około 1,3% Si. Metal odtleniano sodem, dodawanym przed odlewem w postaci 2%-owej zaprawy z cynkiem w ilości 0,05÷0,15% Na. Na podstawie prób uznano za najodpowiedniejszy dodatek 0,10% Na, który nie ma wprawdzie wpływu na szczelność odlewów i lejność metalu, odtlenia jednak metal i oczyszcza go oraz polepsza wygląd zewnętrzny odlewu. Dodatek krzemu utwardza stop i utrudnia jego obróbkę mechaniczną.

Celem ustalenia koniecznej — lecz możliwie najmniejszej — ilości krzemu, przeprowadzono szereg wytopów wspomnianego mosiądzu o zmiennej zawartości krzemu od 0,6÷1,3% Si. W wyniku tych prób ustalono jako konieczną zawartość krzemu w ilości 1,0÷1,3%. Obniżenie zawartości krzemu poniżej 1% powoduje gwałtowny wzrost niedolewów. Nadmierny wzrost zawartości krzemu utwardza stop i utrudnia — mimo zawartości ołowiu — jego obróbkę mechaniczną.

Ołów polepszający obrabialność odlewów powinien się utrzymać w granicach 2÷3%.

Celem otrzymania w formach wilgotnych szczelnego odlewu mosiężnego wymagany jest materiał wsadowy o dużej czystości. Dopuszczalna zawartość domieszek wynosi 1,5÷2%. Odlewy wykonane z mosiądzu MO60 o dopuszczalnej zawartości zanieczyszczeń 3% wykazywały znaczny wzrost braków, rzędu 10÷15%, spowodowanych nieszczelnością odlewów.

Odlewy wykonywane z przetopu wytypowanego mosiądzu w blokach są szczelniejsze niż z mosiądzu sporządzanego z oddzielnych składników. Spowodowane to jest przypuszczalnie lepszym przetopieniem metalu w pierwszym wypadku.

Jako najodpowiedniejszy mosiądz do odlewania armatury do form wilgotnych ustalono w wyniku powyższych prób mosiądz o składzie 58÷62% Cu, 1,0÷1,3% Si, 1,8÷3,0 Pb, reszta Zn, przy sumie zanieczyszczeń 1,5÷2% w tym Sn max. 1,0%, Fe max. 0,5%, Al max. 0,1%, Mn max. 0,2%. Opisany mosiądz obrabia się dobrze. W odlewach z form wilgotnych występuje skutek zwiększonej szybkości stygnięcia struktura drobnoziarnista, która wpływa na wzrost własności wytrzymałościowych metalu.

W wypadku odlewania armatury spizowej zalecać można stop o składzie Cu 85, Sn 5, Zn 7, Pb 3, przy zawartości Cu+Sn co najmniej 90%.

Topienie wytypowanego mosiądzu najekonomiczniej przeprowadza się w piecu tyglowym o pojemności 80÷100 kg. Przy piecach o większej pojemności zalewanie form trwa długo i powoduje zbytne oziębienie metalu. Do dobrze nagrzanego tygla należy załadować wsad metalowe (bloki, złom, zaprawa krzemowa), możliwie szybko stopić i przegrzać do 1100°C. Dodatek do wsadu złomu własnego (wlewy, nadlewy, odlewy zabrakowane) pogarsza metal i nie powinien przy odlewach cienkościennych (armatura wodna) przekraczać 25%; przy odlewach o grubszych ściankach (armatura ogrzewalnikowa) dodatek ten może sięgać do 50%, a przy odlewach mniej odpowiedzialnych nawet do 75 lub 100%.

Jako powłokę rafinującą stosować należy mieszaninę równych ilości sody bezwodnej, boraksu i piasku w ilości 2÷3% w stosunku do ciężaru wsadu. Po przegrzaniu wsadu należy ściągnąć żużel ochronny i uzupełnić cynk, dodając go w postaci zaprawy z sodem. Optymalna ilość dodawanego sodu wynosi 0,1%.

Dodawany cynk spełnia również rolę naturalnego odtleniacza. Dzięki wysokiej prężności par cynku mosiądze przeciwstawiają się pochłanianiu gazów w czasie topienia. Podgrzaną uprzednio zaprawę ZnNa wprowadzić należy przy pomocy zanurzacza na dno tygla i dobrze zamieszać. Po przelaniu metalu do podgrzanej kadzi rozlewniczej należy odczekać 2÷3 min, na wypłynięcie zanieczyszczeń po czym po zciągnięciu powstałego żużla należy formę zalewać w temperaturze około 1050°C szybko i pewnie, lecz spokojnym i równomiernym strumieniem, ściągając stale z powierzchni metalu powstający żużel i starając się utrzymać zbiornik wlewowy stale pełny.

Temperatura zalewania wpływa istotnie na jakość odlewu, przy czym stosowanie za wysokiej temperatury odlewania jest o wiele bardziej szkodliwe niż odlewanie przy temperaturze niższej. Za wysoka temperatura przegrzania powoduje większy zgar, metal posiada zwiększoną tendencję do absorpcji gazów, a odlew może posiadać jamy skurczowe, nierówną i niegładką powierzchnię.

Odlewy cienkościenne muszą być zalewane w temperaturze nieco wyższej niż grubościenne, należy jednak przyjąć jako zasadę trzymanie się możliwie niskiej temperatury zalewania.

Wybijanie odlewów może nastąpić już w 5 minut po ukończeniu zalewania.

### Układy wlewowe

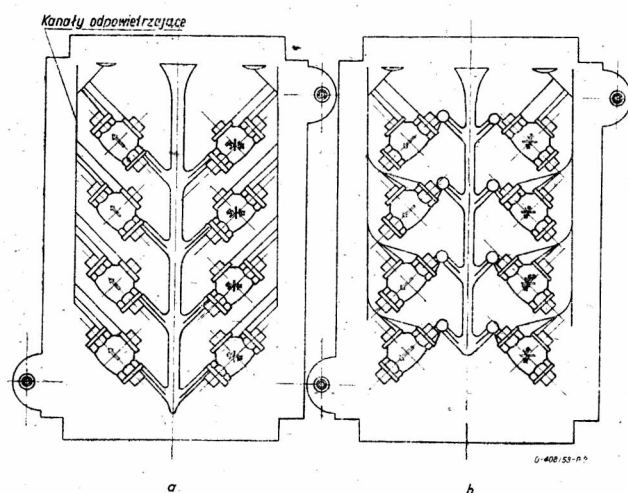
Poprawne zaprojektowanie i wykonanie układu wlewowego jest również jednym z koniecznych warunków otrzymania zdrowego odlewu.

Podczas gdy przy wykonywaniu pojedynczych odlewów istnieją wzory, pozwalające z pewnym przybliżeniem obliczyć wymiary poszczególnych elementów układu wlewowego,



projektowanie tych układów dla płyt, zawierających więcej modeli odbywać się musi drogą prób i doświadczeń. Właściwe ułożenie układu wlewowego w stosunku do odlewu posiada zasadniczy wpływ na bezbłędne wypełnienie poszczególnych form ciekłym metalem. Jest przy tym raczej rzeczą zasadniczą, aby wielkość i położenie poszczególnych części układu wlewowego nie były pozostawione wyłącznie decyzji formierza.

Dotychczas nie zostało wyczerpująco wyjaśnione zagadnienie ustalenia wymiarów układu wlewowego, szczególnie dla większej ilości odlewów formowanych z płyt, co tłumaczy się tym, że prawa przepływu cieczy znane z hydrauliki mogą być w odlewnictwie stosowane



Rys. 2. Dwa rodzaje układów wlewowych przy pionowym zalewaniu form

tylko częściowo, bowiem podczas wypełniania formy ciekłym metalem zachodzą zjawiska dodatkowe, połączone ze stygnięciem i krzepnięciem metalu. Również duża ilość czynników, wpływających na czas wypełniania formy metalem uniemożliwia zastosowanie tu jakiegokolwiek stałego wzoru.

Stopy miedzi odznaczają się stosunkowo dużym skurczem i łatwo utleniają się, tworząc na swojej powierzchni błonki tlenków. Celem zapobieżenia niedolewom należy zapewnić szczególnie spokojne zalewanie formy i dobre zasilenie odlewu. Układy wlewowe dla brązów i mosiądzów różnią się istotnie od układów dla żeliwa szarego, są natomiast zbliżone do układów opracowywanych dla żeliwa ciągliwego. Podczas gdy w odlewach z żeliwa szarego metal doprowadza się zwykle w cienkie miejsca, celem wyrównania szybkości ich stygnięcia, rezygnując z dodatkowego zasilania grubych przekrojów ze względu na niewielki skurcz, w odlewach mosiężnych i brązowych metal doprowadzać należy w najgrubsze przekroje tych odlewów celem zasilenia tych przekrojów przy pomocy specjalnych gałek zasilających. Zasilacze te umieszcza się na ogół tuż przed odlewem w pobliżu najgrubszej ściany odlewu. Objętość ich powinna być większa od 0,175 objętości odlewu i powinny być one umieszczone w 1/3

swej wysokości w dolnej skrzynce formierskiej, a w 2/3 w górnej.

Przy odlewaniu drobnych części mosiężnych praktykuje się seryjne odlewanie większej ich ilości w jednej skrzynce formierskiej w położeniu pionowym. Zalewanie „pionowe” do form wilgotnych pozwala na zastosowanie mosiądzu o mniejszej lejukości, np. o składzie 63 do 65% Cu, 2÷3% Pb, reszta Zn, bez dodatku jakiegokolwiek upłynniacza.

Przy odlewaniu „pionowym” istnieją dwa sposoby doprowadzenia metalu do właściwego odlewu. Jeden polega na wprowadzeniu wlewów doprowadzających od dołu poszczególnych odlewów, tak że metal zapełnia każdą formę postępując ku górze (rys. 2a). Tak wykonane odlewy mają gładką powierzchnię, a postępujący ku górze metal łatwiej wypycha znajdujące się we formie powietrze. Dzięki temu, że metal nie przepływa przez całą zalewaną formę unika się przypalenia piasku do odlewu i wymycia ostrych kątów.

Drugi sposób doprowadzenia metalu polega na takim ułożeniu modeli, że metal z wlewu głównego podnosi się nieco ku górze, a następnie opada do właściwej wnęki formy (rys. 2b). Może to spowodować wypłukanie ostrych kątów, a ciśnienie opadającego metalu może spowodować pewne odchyłki wymiarowe odlewu. Ten sposób doprowadzenia metalu stosowany jest najczęściej przy odlewach małych i cienkościennych, które powinny być zalewane przy nieco większym ciśnieniu.

Stosowanie gałek zasilających przy odlewaniu w formach o pionowej płaszczyźnie podziału nie jest konieczne, gdyż wskutek metalostatycznego ciśnienia metalu forma zostaje bardzo szybko zapełniona i odlew jest przy poprawnie zaprojektowanych doprowadzeniach wystarczająco zasilany. Jedynie w miejscach o wyjątkowo dużym skupieniu metalu wskazane jest umieszczenie dodatkowych zasilaczy.

Przy zalewaniu form w położeniu o poziomej płaszczyźnie podziału należy wlewy doprowadzające również zwrócić w kierunku przeciwnym do kierunku przepływu metalu w belce wlewowej. Wykonywana w Instytucie Odlewnictwa armatura odlewana była w skrzynkach „poziomych”. Przy projektowaniu układów wlewowych wzorowano się częściowo na układach stosowanych w jednej z fabryk, kierując się następującymi wytycznymi:

- wlewy główne i doprowadzające muszą posiadać przekroje większe niż stosowane w formach suchych. Przekroje powinny posiadać kształt okrągły, owalny lub trapezowy. Unikać należy ostrych kątów przejść i załamań.
- przekrój wlewu głównego ma kształt koła,
- przekrój belki wlewowej posiada kształt owalny. Szerokość belki waha się w granicach 18÷26 mm, a koniec jej powinien być oddalony od brzegu formy co najmniej o 15 mm,
- wlewy doprowadzające powinny być jak najkrótsze. Przejścia belki wlewowej we wlewy doprowadzające nie mogą być ostre

### Z PRAC INSTYTUTU ODLEWNICTWA

#### Mosiądze niskomiedziowe

Wysoka deficytowość miedzi oraz trudności związane z zaopatrzeniem krajowego przemysłu w ten surowiec spowodowały, iż Instytut Odlewnictwa, przy wybitnej współpracy Katedry Metali Technicznych AGH oraz CUGM Zarządu do Spraw Metali Nieżelaznych, przystąpił do opracowania stopów niskomiedziowych. Celem pracy jest wytypowanie i zbadanie własności stopów o zawartości miedzi poniżej 60%, które mogłyby zastąpić dotychczas produkowane mosiądze i ewentualnie brązy.

W wyniku wstępnych prac zostały przebadane dwie grupy stopów:

Pierwsza grupa: Stopy o składzie: Cu 42—46%; Mn do 3%; Pb do 3%; Al do 1%; Fe do 3%; Ni do 3%; Zn reszta.

Stopy te wykazały wysoką wytrzymałość na rozciąganie wynoszącą ponad 50 kG/mm<sup>2</sup>, dobrą twardość rzędu 150—170 kG/mm<sup>2</sup> oraz wydłużenie 5—6%. Pewne gatunki tych stopów dają się z łatwością kuć na gorąco. Natomiast wadą tych stopów jest duży skurcz odlewniczy, wynoszący 1,5—1,7%.

Druga grupa: Stopy o składzie: Cu 45—50%; Zn 40—45%; dodatki stopowe — reszta.

Stopy tej grupy charakteryzują się średnią wytrzymałością na rozciąganie wynoszącą ponad 30 kG/mm<sup>2</sup>, twardością rzędu 110—130 kG/mm<sup>2</sup> oraz wydłużeniem rzędu 8—15%. Lejność tych stopów jest podobna do lejności brązu CuSn10, a skurcz odlewniczy wynosi 1,2—1,3%.

Stopy drugiej grupy nadają się szczególnie do celów odlewniczych. W stopach tych nie stosowano dodatku niklu jako surowca zbyt deficytowego. Jednak należy stwierdzić, iż stopy drugiej grupy z dodatkiem do 3% Ni wykazały stosunkowo znaczną odporność na korozję, szczególnie w ośrodku 10% HCl, jak to widzimy z zestawień porównawczych podanych na tabl. 1 i 2. Odporność stopu 215 na działanie 10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> jest wprawdzie niższa niż stopu MK80, ale różnice w ubytkach nie są znaczne i stop 215 przewyższa pod tym względem szereg innych mosiądzów.

Tablica 1

Korozja stopu MK 80 (Cu79, 4Si3, 18Zn15, 12) oraz stopu 215 poddanych działaniu 10% HCl. Ośrodek niezmieniany. Dla każdego czasu próby w danym ośrodku stosowano osobne próbki. Ubytki podano w G/m<sup>2</sup>

| Czas próby w dobach | Ubytki ciężaru w G/m <sup>2</sup> |          |
|---------------------|-----------------------------------|----------|
|                     | MK 80                             | Stop 215 |
| 4                   | —                                 | 84,3     |
| 5                   | 21,0                              | —        |
| 8                   | 44,6                              | 214,7    |
| 16                  | 198,0                             | —        |
| 17                  | —                                 | 692,2    |
| 32                  | 2791,0                            | —        |
| 33                  | —                                 | 1766,0   |
| 64                  | 10821,0                           | 3503,0   |

Tablica 2

Korozja stopu MK 80 (Cu79, 4Si3, 18Zn15, 12) oraz stopu 215 poddanych działaniu 10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Ośrodek nie zmieniany. Dla każdego czasu próby w danym ośrodku stosowano osobne próbki. Ubytki podano w G/m<sup>2</sup>

| Czas próby w dobach | Ubytki ciężaru w G/m <sup>2</sup> |          |
|---------------------|-----------------------------------|----------|
|                     | MK 80                             | Stop 215 |
| 4                   | —                                 | 10,9     |
| 5                   | 6,1                               | —        |
| 8                   | 10,2                              | 20,3     |
| 16                  | 14,31                             | —        |
| 17                  | —                                 | 40,7     |
| 32                  | 34,9                              | —        |
| 33                  | —                                 | 77,6     |
| 64                  | 88,8                              | 164,5    |

Na tab. 3 podano charakterystykę kilku mosiądzów niskomiedziowych. Wyniki podane w zestawieniu otrzymano przetapiając metal w piecu przechylnym opalanym gazem ziemnym. Metal topiono pod żużlem o składzie: soda, boraks, piasek w stosunku 1:1:1. Próbkę do badań odlewano do form piaskowych suchszych. Opiekę nad techniką przetopu sprawował pracownik IO, technik W. Gałuszka.

Tablica 3

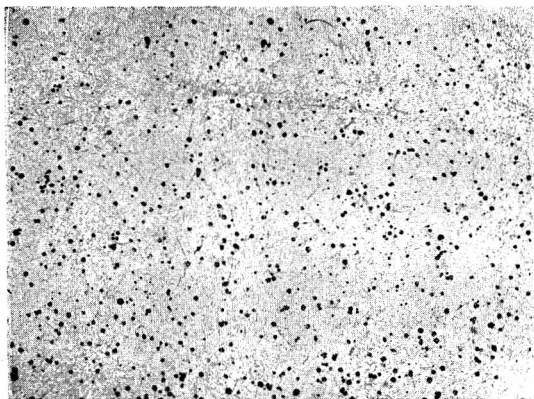
#### Mosiądze niskomiedziowe: skład chemiczny, własności mechaniczne i technologiczne

| Nr wytopu          | Skład chemiczny w % |      |      |      |      |         |       | Własności mechaniczne             |     |     |                                   | Lejność wg normy PN/H-04677 | Skurcz liniowy w % | Temperatura w °C |
|--------------------|---------------------|------|------|------|------|---------|-------|-----------------------------------|-----|-----|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------|------------------|
|                    | Cu                  | Mn   | Fe   | Al   | Pb   | Ni      | Zn    | R <sub>r</sub> kG/mm <sup>2</sup> | a % | c % | H <sub>B</sub> kG/mm <sup>2</sup> |                             |                    |                  |
| 48—1 <sup>1)</sup> | 46                  | 3,5  | 2    | 1    | 3    | 3       | 41,5  | 56                                | 6   | —   | 170                               | —                           | —                  | —                |
| 205                | 48,48               | —    | 1,50 | —    | 3,27 | —       | 43,85 | 38                                | 9   | 14  | 116                               | 8,7                         | 1,15               | 890              |
| 207                | 46,83               | —    | 1,20 | —    | 6,47 | —       | 42,29 | 36                                | 8   | 14  | 136                               | 11,2                        | 1,25               | 900              |
| 213                | 49,13               | —    | 0,66 | —    | 5,10 | —       | 44,98 | 40                                | 11  | 14  | 113                               | 12,8                        | 1,30               | 880              |
| 214                | 48,90               | 0,44 | 0,48 | —    | 3,94 | —       | 45,39 | 47                                | 17  | 21  | 112                               | 9,4                         | 1,27               | 880              |
| 215                | 44,73               | 0,84 | 0,52 | 0,18 | 5,49 | 2,88    | 44,57 | 51                                | 10  | 14  | 142                               | 11,2                        | 1,57               | 880              |
| 378                | 53,45               | 0,83 | 0,38 | —    | 3,58 | Si 0,13 | 41,03 | 47                                | 16  | —   | 117                               | —                           | —                  | —                |

<sup>1)</sup> Skład wg wsadu.

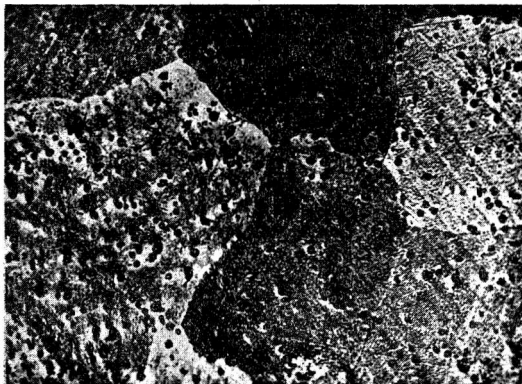
Na rys. 1 i 2 podano przykłady struktur mosiądzu niskomiedziowego Nr 214.

Celem zbadania własności przeciwiernych przeprowadzono wstępne próby ścierania na sucho mosiądź Nr 214 i 378 oraz dla porównania brązu cynowego CuSn10 odlanego z bloków. Próby wykonano we-



Rys. 1. Stop 214, lany do płasku. Rozłożenie ołowiu. Pow. 100 x. Nietrawiony.

dług projektu normy PN/H-04380 na maszynie Amslera. Krążek stalowy o średnicy 57,2 mm, wykonujący 200 obrotów/min., dociskany był siłą 50 kg do płaskiej próbki z badanego metalu. Szerokość próbki wynosiła 10 mm. Pomiar polegał na wyznaczaniu szerokości

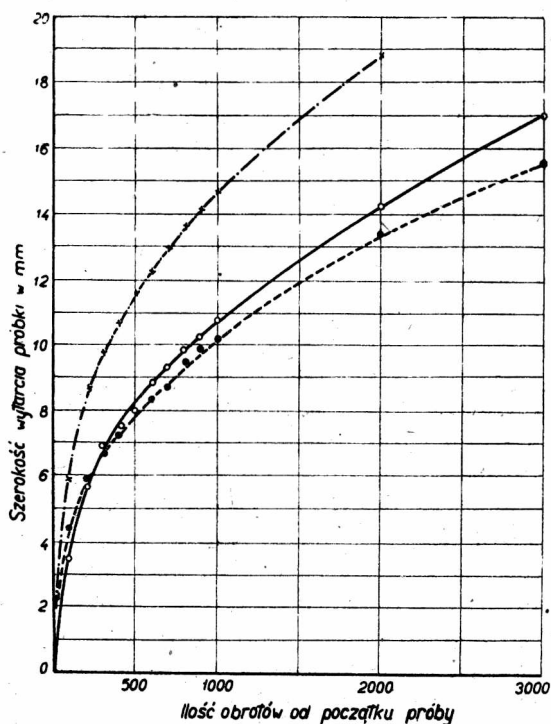


Rys. 2. Struktura stopu 214 lanego do płasku. Pow. 100 x. Trawiony FeCl<sub>3</sub>.

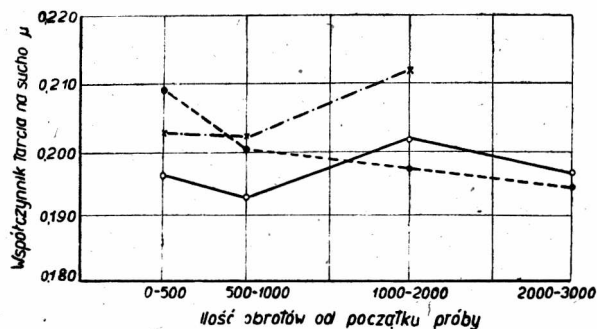
wytarcia na próbce po każdym kolejnym okresie ścierania. Wielkość tych okresów była następująca: pierwsze 10 okresów po 50 obrotów każdy, następne 5 po 100 obrotów każdy, a dalsze po 1000 obrotów aż do uzyskania szerokości wytarcia ponad 15 mm. Równocześnie na podstawie wskazań integratora pracy tarcia wyliczano współczynniki tarcia. Ponieważ naciski

jednostkowe w czasie tych prób maleją w miarę powiększania się wytarcia próbki, z uzyskanych danych doświadczalnych wnosić można porównawczo o zależności szybkości zużywania się i współczynnika tarcia od nacisku jednostkowego.

Tabl. 4 i rys. 3 podają wyniki pomiarów wycierania próbek badanych materiałów. Wykazują one wyższość mosiądź Nr 214 i 378 nad brązem CuSn10. Za-



Rys. 3. Wykres ścierania na sucho. obciążenie 50 kg, szerokość próbki 10 mm, prędkość obwodowa około 0,6 m/sek.  
o-o-o stop Nr 214 — wartość średnia z 3 próbek  
- - - stop Nr 378  
x-x-x brąz cynowy CuSn10 — wartość średnia z 2 próbek.



Rys. 4. Współczynniki tarcia na sucho przy nacisku jednostkowym malejącym w miarę powiększania się wytarcia próbki  
o-o-o stop Nr 214 — wartość średnia z 3 próbek  
- - - stop Nr 378  
x-x-x brąz cynowy CuSn10 — wartość średnia z 2 próbek.

Tablica 4

Szerokości wytarcia próbek przy ścieraniu na sucho

| Materiał próbki | Nr próbki | Szerokości wytarcia próbki po wykonaniu n obrotów od początku próby |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|-----------|---------------------------------------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                 |           | n                                                                   |      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|                 |           | 50                                                                  | 100  | 200  | 300  | 400   | 500   | 600   | 700   | 800   | 900   | 1000  | 2000  | 3000  |
| Wytop 214       | 1         | —                                                                   | —    | 6,17 | 7,05 | 7,51  | 8,22  | 9,00  | 9,58  | 9,98  | 10,60 | 10,93 | 14,56 | 17,35 |
|                 | 2         | 2,70                                                                | 3,30 | 5,60 | 6,70 | 7,15  | 7,75  | 8,40  | 9,07  | 9,55  | 10,15 | 10,46 | 14,03 | 16,73 |
|                 | 3         | 2,80                                                                | 3,68 | 5,59 | 6,90 | 7,80  | 8,46  | 9,22  | 9,46  | 10,02 | 10,22 | 11,05 | 14,64 | 17,34 |
| Wytop 378       | 1         | 2,80                                                                | 4,21 | 5,80 | 6,65 | 7,32  | 7,98  | 8,30  | 8,80  | 9,58  | 9,88  | 10,25 | 13,42 | 15,70 |
|                 | 1         | 4,38                                                                | 6,26 | 8,92 | 9,81 | 10,87 | 11,41 | 12,07 | 12,54 | 13,29 | 13,83 | 14,86 | 18,88 | —     |
|                 | 3         | 3,08                                                                | 5,55 | 8,50 | 9,82 | 10,55 | 11,71 | 12,32 | 13,12 | 14,72 | 14,32 | 14,87 | 19,18 | —     |
| Cu Sn 10        | 1         | —                                                                   | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
|                 | 1         | —                                                                   | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |
|                 | 3         | —                                                                   | —    | —    | —    | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     | —     |



Współczynniki tarcia przy ścieraniu na sucho

| Materiał próbki | Nr próbki | Średnie współczynniki tarcia w kolejnych okresach ścierania |            |             |             |
|-----------------|-----------|-------------------------------------------------------------|------------|-------------|-------------|
|                 |           | Ilość obrotów od początku próby                             |            |             |             |
|                 |           | 0 — 500                                                     | 500 — 1000 | 1000 — 2000 | 2000 — 3000 |
| Wytop 214       | 1         | 0,198                                                       | 0,194      | 0,204       | 0,196       |
| "               | 2         | 0,196                                                       | 0,190      | 0,200       | 0,198       |
| "               | 3         | 0,198                                                       | 0,190      | 0,200       | 0,202       |
| Wytop 378       | 1         | 0,208                                                       | 0,200      | 0,197       | 0,198       |
| Cu Sn 10        | 1         | 0,210                                                       | 0,204      | 0,214       | —           |
| "               | 3         | 0,196                                                       | 0,198      | 0,210       | —           |

równy na początku próby jak i później, przy mniejszych naciskach jednostkowych, brąz wycierał się szybciej od obu mosiądzów. Wytarcie ok. 19 mm powstawało w nim już po 2000 obrotów, podczas gdy dla mosiądzów wynosiło ono tylko około 14 mm, a po 3000 obrotów 16 do 17 mm.

W tablicy 5 i na rys. 4 podano współczynniki tarcia obliczone dla 4 kolejnych okresów każdej próby. I tutaj mosiądże niskomiedziowe wykazały lepsze własności niż brąz CuSn10, posiadając niższy współczynnik tarcia.

Przytoczone tu zachęcające wyniki prób ścierania nie przesądzają jeszcze sprawy przydatności mosiądzów niskomiedziowych na różne części narażone na zużycie przez ścieranie, jednak są one wskazówką, że w pewnych zakresach warunków pracy, a szczególnie przy niekorzystnych warunkach smarowania, gdzie występuje ścieranie na sucho mogą się one okazać materiałem lepszym pod niektórymi względami od brązów cynowych.

*Prof. dr inż. Aleksander Krupkowski  
mgr inż. Czesław Adamski  
mgr inż. Marian Misiąg*

#### Prace nad żeliwem modyfikowanym i sferoidalnym oraz powołanie Komisji Żeliwa Wysokojakościowego przy Instytucie Odlewnictwa

Produkcja żeliwa modyfikowanego, zainicjowana przez Instytut Odlewnictwa w przemyśle przed z górą 2 laty, rozszerza się już obecnie samorzutnie w oparciu o publikowane i rozpowszechniane drogą narad i konferencji wyniki szeregu produujących zakładów. Rozwój tej produkcji, w zasadzie ze wszech miar pożądanym, ma jednak i swoje ujemne skutki. Niektóre odlewnie, powodowane chęcią szybkiego postępu, podejmują produkcję, do której nie mają potrzebnego wyposażenia, osiągając niedostateczne lub niepewne wyniki. Z tego powodu dla podniesienia jakości produkcji Komisja Żeliwa Modyfikowanego wystąpiła z propozycją do władz nadrzędnych, aby żeliwo wysokojakościowe mogło być produkowane tylko przez odlewnie posiadające odpowiednie po temu warunki. Komisja Żeliwa Wysokojakościowego przy Instytucie Odlewnictwa, która rozpoczęła pracę w r. 1953, zgodnie z uchwałą Rady Naukowej Instytutu Odlewnictwa, będzie sprawowała kontrolę jakości produkowanego żeliwa wysokojakościowego, celem podniesienia ogólnego poziomu odlewni i stabilizacji osiągniętych wyników.

W bieżącym roku żeliwo modyfikowane produkowały zakłady współpracujące już uprzednio z Komisją Żeliwa Modyfikowanego. W niektórych z nich przeprowadzane są na zlecenie Komisji badania, zmierzające do pogłębienia wiadomości o tym żeliwie. Wykonywane są więc próby odlewania wlewnic hutniczych z żeliwa modyfikowanego dodatkiem aluminium w ilości 0,1—0,2%; na odlewach cylindrów parowozowych i obrabiarkowych bada się wpływ składu chemicznego żeliwa wyjściowego, a więc struktury pierwotnej, na własności uzyskane po modyfikacji. Dla wrębiarek górniczych prowadzi się próby zastosowania żeliwa modyfikowanego obrabianego cieplnie w miejscach odlewów staliwnych. Kontynuuje się badania nad cylindrami pras hydraulicznych z żeliwa mo-

dyfikowanego i modyfikowanego zbrojonego, przewidziane są próby zastąpienia wkładek staliwnych dla mostów z betonu sprężonego żeliwem modyfikowanym i inne. Równocześnie prowadzona jest analiza warunków topienia i odlewania różnych klas żeliwa wysokojakościowego celem uchwycenia najważniejszych czynników, mających wpływ na stabilizację procesu produkcyjnego.

Większość zakładów przemysłowych, produkujących żeliwo modyfikowane, stosuje je na odlewy według własnego uznania, gdyż biura konstrukcyjne nie uwzględniają dotychczas w szerszym zakresie tego tworzywa. W związku z tym odlewnie ograniczają się na ogół do produkcji żeliwa klasy Z1 M 26 i Z1 M 30, a nieliczne zakłady produkują sporadycznie żeliwo klas Z1 M 34 i Z1 M 38. Prace Komisji zdążają systematycznie do zmiany tego stanu rzeczy.

Prace nad produkcją żeliwa sferoidalnego prowadzone były w 1952 r. na zasadzie ścisłej współpracy pomiędzy Instytutem Odlewnictwa w Krakowie oraz zakładami pracy, wytypowanymi przez Centralne Zarządy. W ciągu roku odbyło się 5 konferencji, poświęconych zagadnieniu wprowadzenia żeliwa sferoidalnego do przemysłu, na których omawiano osiągnięcia poszczególnych zakładów, dzieląc się doświadczeniami i opracowując plany dalszych prac. Jedną z tych konferencji została zorganizowana w dniu 16. VI. 1952 r. przez Centralny Zarząd Ogólnego Budownictwa Masyżynowego w jednym z podległych mu zakładów z udziałem około 70 uczestników, przedstawicieli krajowych odlewni. Oprócz 2 referatów, wygłoszonych przez mgr inż. J. Piaskowskiego i mgr inż. A. Jan-kowskiego, odbył się pokaz odlewu żeliwa sferoidalnego.

Na zakładach przeprowadzono szereg ważnych prac, przy czym do otrzymywania żeliwa sferoidalnego stosowano początkowo stop MCN-20 (zawierający około 20% Mg, 20—30% Ni, 50—60% Cu). Ze względu na deficytowe składniki (nikiel, miedź) od lipca br. zakłady przeprowadziły próby i wprowadziły do produkcji stop MSF-20 (składający się z około 20% Mg i żelazokrzemu o zawartości 75% Si) oraz czysty magnez (lub złom elektronowy). Równoległe do tych prac przeprowadzano badanie własności odlewniczych (skurcz, leśność, skłonność do tworzenia jamy skurczowej itp.) żeliwa sferoidalnego oraz badania własności wytrzymałościowych i struktury, zdobywając pierwsze cenne doświadczenia w produkcji tego nowego tworzywa. W jednym z zakładów wynaleziono oryginalny sposób wytwarzania stopów magnezu bez użycia tygla, wykorzystując ciepło z żużla z żeliwiaka.

Ponadto opracowano szereg projektów norm dla produkcji żeliwa sferoidalnego, jak jego klasyfikacja oraz sposób odlewania próbek do kontroli produkcji. Szczególnie ważne jest wynalezienie w Instytucie Odlewnictwa szybkiej próby technologicznej, pozwalającej na stwierdzenie skuteczności dodatku magnezu i dającej pewność produkcji.

Prace nad opanowaniem produkcji żeliwa sferoidalnego zostały zakończone na 3 odlewniach, na kilku zaś innych prowadzone są próby wstępne. Wykonano już znaczną ilość odlewów z żeliwa sferoidalnego, którym zastąpiono staliwo lub stal oraz, w pewnych przypadkach, stopy miedzi. Stosowano je szczególnie na odlewy części pracujących na ścieranie, jak koła zębate, części przekładni ślimakowych, wirniki itp. Wirniki wyko-

nane z żeliwa sferoidalnego dla przemysłu arsenowego pracowały znacznie dłużej aniżeli wurniki wykonane ze staliwa o podwyższonej zawartości manganu.

Żeliwo sferoidalne zastosowano na odlewy korpusu i pokrywy nożyc do cięcia stali dla celów budownictwa. Wykonane maszyny poddano próbom, w czasie których nie wykazały wad. Próbowano także odlew nura do prasy hydraulicznej pracującej pod ciśnieniem 300 atm.; podobnie części armatury przemysłowej wykonane z żeliwa sferoidalnego, przy ciśnieniu 35 atm. nie wykazały nieszczelności.

Wiele innych odlewów, wykonanych z żeliwa sferoidalnego, poddanych próbom w warunkach pracy, znajduje się jeszcze pod obserwacją. Wyniki tych prób w niedługim czasie pozwolą na zorientowanie się w zaletach tego nowego tworzywa i racjonalne jego zastosowanie w naszym przemyśle.

Podczas delegacji służbowych za granicę mgr inż. A. Jankowski zapoznał się w Niemieckiej Republice Demokratycznej z nową metodą wprowadzenia magnezu do żeliwa w postaci pręta wsuwanego przez otwór w dolnej części kadzi, zaś mgr inż. J. Piaskowski w Węgierskiej Republice Ludowej zapoznał się z doświadczeniami nad odlewaniem walców utwardzonych z żeliwa sferoidalnego oraz z innymi pracami na tym odcinku.

Na zasadzie uchwały Rady Naukowej Instytutu Odlewnictwa, w r. 1953 utworzona będzie Sekcja Żeliwa Sferoidalnego, która wraz z Sekcją Żeliwa Modyfikowanego tworzyć będzie drugi zespół roboczy Komisji Żeliwa Wysokojakościowego, zorganizowanej przy Instytucie Odlewnictwa. Oba zespoły prowadzić będą dalej swe prace nad produkcją żeliwa modyfikowanego i sferoidalnego w kraju. Komisja Żeliwa Wysokojakościowego wydawać będzie w r. 1953 własny Biuletyn, informujący o najnowszych osiągnięciach w kraju w produkcji żeliwa modyfikowanego i sferoidalnego, jak również podający skróty ważniejszych artykułów z zagranicznej literatury technicznej na tym odcinku.

mgr inż. J. Piaskowski  
mgr inż. J. Piszak

## KRONIKA INSTYTUTU ODLEWNICTWA

### Konferencja w sprawie żeliwa sferoidalnego

W dniu 31 stycznia 1953 r. odbyła się w Instytucie Odlewnictwa w Krakowie VI konferencja w sprawie wprowadzania żeliwa sferoidalnego z udziałem przedstawicieli odlewni, produkujących już odlewy z tego żeliwa, oraz zakładów, które prowadzą próby nad opianowaniem tej produkcji.

Ożywiona dyskusja uczestników konferencji wskazuje na dalszy znaczny postęp naszego przemysłu na tym odcinku. Odlewnie wykonały znaczne ilości odlewów z żeliwa sferoidalnego, którym zastąpiono deficytowe staliwo lub stopy miedzi, uzyskując dobre wyniki. M. in. zastosowano żeliwo sferoidalne na szczęki do łamaczy do bazytu. Podobnie i inne odlewy, pracujące u różnych użytkowników od kilku miesięcy, nie wykazują dotychczas żadnych usterek.

W dwóch odlewniach przeprowadzane są obecnie próby nad nowymi metodami wprowadzania czystego

magnezu do żeliwa. Na podstawie intensywnych prób, przeprowadzonych ostatnio na trzech dalszych odlewniach można oczekiwać, że w najbliższych tygodniach podejmą one normalną produkcję odlewów z żeliwa sferoidalnego.

Na konferencji przedyskutowano ponadto plan prac na r. 1953, obejmujący badania nad nowymi sposobami wprowadzania magnezu do żeliwa, organizację produkcji żeliwa sferoidalnego w dużych kadziach oraz prace nad układem wlewowym. Omówiono także trudności zaopatrzeniowe, na jakie natrafiają zakłady produkujące odlewy z żeliwa sferoidalnego.

J. P.

### Odlewanie narzędzi skrawających

We wrześniu 1952 r. rozpoczęto w Instytucie Odlewnictwa próby odlewania narzędzi skrawających ze stali SW18 w formach piaskowych oraz w formach, wykonanych metodą wosku traconego.

Próby przeprowadza się na trzech frezach tarczowych i kątowych.

Jako materiał wyjściowy użyto odpadków stali SW18, które przetapia się w piecu łukowym o pojemności 4,5 kg. Na wyłożenie pieca użyto kształtki magnetyzowanej. Przetop trwa około 25 minut. Na podstawie dotychczasowych doświadczeń stwierdzono, że poza węglem (który należy wprowadzić do kąpieli metalowej) upał innych pierwiastków stopowych jest minimum, tak że nie ma konieczności dodawania ich do kąpieli metalowej w postaci ferostopów (przy pierwszym przetopie). Przed spustem konieczne jest odtlenianie kąpieli. Skład stali po przetopie leży w przepisanych granicach.

Odlane narzędzia po obciążeniu nadlewem i opiaskowaniu poddaje się oględzinom zewnętrznym, badaniom rentgenograficznym i mikrostrukturalnym oraz wykonuje się analizę chemiczną. Odlewy z form wykonanych metodą wosku traconego wykazują dobrą gładkość powierzchni i dobre odwzorowanie kształtów.

Odlewy piaskowe posiadają naturalną gładkość gorszą od poprzednich, jednak i przy tej metodzie narzędzie nie wymaga innej obróbki wykańczającej poza ostrzeniem krawędzi tnących. Odwzorowanie kształtów w odlewach piaskowych jest również dobre.

W toku opracowania znajduje się zagadnienie dokładności wymiarów odlewów oraz badania strukturalne lanych narzędzi. Celem wyeliminowania kosztownej i skomplikowanej obróbki cieplnej prowadzi się obecnie próby stosowania skróconego procesu obróbki cieplnej, po którym narzędzie uzyskuje twardość 59—62 R<sub>c</sub>.

Opierając się na danych z literatury oraz własnych doświadczeniach należy stwierdzić, że w warunkach naszych możliwa jest produkcja narzędzi na skalę przemysłową. Da ona duże oszczędności na materiale (wykorzystanie odpadków i zużytych narzędzi) oraz na robociznie. Zastosowanie tych metod w przemyśle pozwoli zwiększyć krajową produkcję narzędzi skrawających bez nowych inwestycji maszyn w parku maszynowym.

J. R. J. H. L. L.

**Walcząc o wzrost naszej siły gospodarczej i obronnej,  
o wzrost kultury i dobrobytu mas pracujących**

**UTRWALAMY SPRAWĘ POKOJU!**

TREŚĆ BIULETYNU INFORMACYJNEGO IO OPRACOWANA JEST PRZEZ ZESPÓŁ PRACOWNIKÓW  
INSTYTUTU ODLEWNICTWA

ADRES REDAKCJI: INSTYTUT ODLEWNICTWA, KRAKÓW 12, BOREK FAŁECKI, UL. ZAKOPIAŃSKA 73

i muszą zapewniać spokojny przepływ metalu,

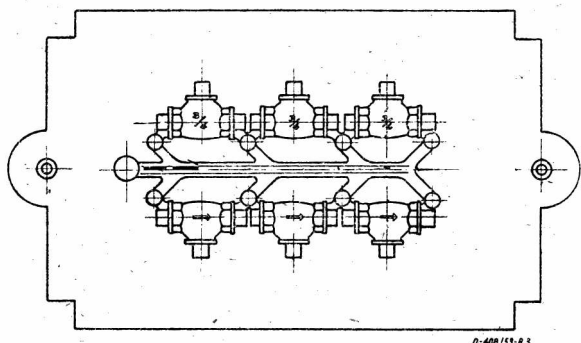
- e) przekrój poprzeczny szyjki, łączącej zasilacz z właściwym odlewem powinien być większy od przekroju wlewu doprowadzającego, aby zasilacz został zalany metalem najgorętszym już po zalaniu właściwego odlewu. Tylko wówczas spełni on swoje zadanie i zasili odlew. Szyjki znajdują się na ogół tylko w dolnej skrzynce.

Celem dostatecznego odprowadzenia powietrza z formy konieczne są odpowietrzenia wykonane w dolnej skrzynce formierskiej. Przekrój kanałów odpowietrzających jest trapezowy.

Uzysk metalu z formy, wyrażony stosunkiem ciężaru surowych odlewów z jednej skrzynki do ciężaru metalu użytego na zalanie tej skrzynki wynosił przy opracowywanych przez Instytut Odlewnictwa układach wlewowych  $47 \div 64\%$ .

Modele układów wlewowych wykonuje się najczęściej ze stopu ołowiu z niewielkim (0,8 do 1%) dodatkiem bizmutu, celem utwardzenia stopu.

Szkic jednego z opracowywanych układów wlewowych przedstawia rys. 3.



Rys. 3. Szkic układu wlewowego do odlewania w położeniu poziomym

## Wnioski:

Opisane powyżej próby opanowania technologii odlewania armatury do form wilgotnych zostały obecnie zakończone. Miały one dać odpowiedź na dwa pytania: czy jest możliwe stosowanie tej technologii przy produkcji armatury, a o ile tak, to przy jakich założeniach.

Wyniki prób potwierdziły dane z literatury o realnych możliwościach odlewania armatury w formach wilgotnych: opracowano pewną ilość płyt modelowych uzyskując odlewy, których procent braków wahał się w granicach 0,5 do 8,5%. Stwierdzono konieczność ścisłego przestrzegania opracowanej technologii produkcji i stosowania ściśle określonych mas formierskich i materiałów wsadowych. Szczególnie nieodzownym warunkiem otrzymania zdrowego (szczelnego) odlewu jest używanie metalu o dużej czystości.

Chwilowe trudności krajowe w otrzymaniu materiału o żądanej czystości uniemożliwiają stosowanie tej technologii w pełnym zakresie przy produkcji armatury mosiężnej i zmuszają do ograniczenia produkcji tą metodą tylko do niektórych asortymentów.

## LITERATURA

Journal information technique des industries de la Fonderie, 1951, nr 34.

T. Dudek — Praca dyplomowa wykonana w r. 1948 w Zakładzie Odlewnictwa AGH pod kierunkiem prof. dr. M. Czyżewskiego pt. „Odlewanie armatury mosiężnej do form wilgotnych”.

Sable pour le moulage á vert de pieces de robinetterie en laiton, Fonderie, 1952, nr 72.

W. Chabowski — Nadmuchiwanie rdzeni do odlewów armaturowych, Instytut Odlewnictwa, Praca programowa, 1951 r.

PN/H-87025 — Mosiadz, Klasyfikacja, wrzesień 1949.

M. Cirou, Le Thomas — Fonderie 1951, nr 71.

Note sur la desoxydation des laitons — Fonderie, 1952, nr 73.

S. S. Niekrytyj — Proizvodstvo kowkovo czuguna, Moskwa 1947.

W. M. Andriejew — Osnovy technologii litiejnych form, Moskwa 1947.

Cz. Adamski — Przegląd Odlewnictwa, 1952, nr 2.

---

W walce o wprowadzenie wszechstronnej mechanizacji  
o oszczędność surowców i energii  
o podniesienie jakości produkcji  
o wzrost wydajności  
niezbędnym pomocnikiem jest książka i prasa techniczna

---





## Zgar składników stopowych przy topieniu niskocynowych brązów

Topienie brązu uważa się przeważnie za proste przetapianie i w odlewniach nie zwraca się uwagi na reakcje chemiczne zachodzące przy tym procesie. W związku z tym powstają niepotrzebne straty deficytowych metali nieżelaznych, a różne nieścisłości w tłumaczeniu procesów metalurgicznych utrudniają zastosowanie odpowiednich metod zapewniających uzyskanie wysokojakościowych odlewów przy odpowiedniej ekonomii materiałów wsadowych.

Badając proces przetapiania w warunkach przemysłowych można ustalić wysokość zgaru poszczególnych składników stopowych brązu. Badania przeprowadzono na brązach cynowo-cynkowych z dodatkiem ołowiu, które przetopiono w piecu płomiennym opalanym mazutem. W czasie topienia pobrano próbki metalu do analizy chemicznej oraz oznaczono odpowiednie temperatury przy pomocy termopary z osłoną ze stali ognioodpornej, zanurzonej bez przerwy w ciekłym metalu. Przy pewnych partiach przetapianych brązów pobrano również próbki żużla.

Na tablicy 1 podano skład chemiczny próbek metalu, pobranych w czasie topienia, począwszy od chwili roz-

topienia, aż do wylania ostatniej kadzi. Topienie przeprowadzono pod warstwą węgla drzewnego. Na podstawie tablicy 1 można stwierdzić, że takie składniki stopowe jak cyna, miedź i ołów praktycznie nie wykazują zgaru w okresie, gdy znajdują się w stanie ciekłym, podczas gdy zawartość cynku zmniejsza się progresywnie. W podany sposób można określić wielkość strat wskutek utleniania składników, podczas gdy normalnie przy określaniu zgaru podaje się również łącznie z utlenianiem straty metalu w żużlu, masie formierskiej itp. Charakter zgaru wymienionych składników potwierdza codzienna praktyka w odlewniach miedzi, w których obliczenia wsadu dla miedzi, cyny i ołowiu nigdy prawie nie zgadzają się ze zgar-em tych składników.

Na tablicy 2 podano analizy żużli pobranych z dwóch wytopów; ilość żużla nie przewyższa 2% ciężaru wsadu. Stwierdzono brak metalicznych wtrąceń brązów w mieszanych w sposób mechaniczny oraz niską zawartość tlenków cyny, miedzi i ołowiu, co dowodziłoby słabego utleniania tych składników. Wyjaśnienia tego zjawiska należy szukać w znacznie silniejszym powi-

Tablica 1

Zmiana składu chemicznego brązu w czasie przebiegu topienia

| Nr<br>wyto-<br>pu | Czas pobrania<br>próbki<br>godz. — min. | Skład chemiczny % |      |       |      |      |      |       |
|-------------------|-----------------------------------------|-------------------|------|-------|------|------|------|-------|
|                   |                                         | Cu                | Sn   | Pb    | Fe   | Zn   | Ni   | Al    |
| 1                 | 9 — 52                                  | 84,64             | 4,33 | 4,50  | 0,40 | 5,84 | 0,22 | 0,006 |
|                   | 10 — 20                                 | 84,80             | 4,41 | 4,40  | 0,45 | 5,70 | 0,16 | 0,008 |
|                   | 10 — 37                                 | 85,20             | 4,38 | 4,43  | 0,41 | 5,37 | 0,16 | 0,010 |
|                   | 10 — 59                                 | 89,30             | 4,27 | 4,65  | 0,23 | 4,20 | 0,22 | 0,010 |
|                   | 11 — 14                                 | 87,50             | 4,72 | 4,65  | 0,11 | 2,60 | 0,19 | 0,010 |
| 2                 | 9 — 50                                  | 75,50             | 4,33 | 15,74 | 0,45 | 3,70 | 0,16 | 0,025 |
|                   | 9 — 54                                  | 75,30             | 4,17 | 16,25 | 0,33 | 3,66 | 0,16 | 0,020 |
|                   | 10 — 35                                 | 76,80             | 4,17 | 15,74 | 0,43 | 2,60 | 0,16 | 0,027 |
| 3                 | 14 — 15                                 | 83,72             | 4,41 | 5,64  | 0,23 | 5,59 | 0,16 | 0,004 |
|                   | 14 — 43                                 | 84,30             | 4,41 | 5,28  | 0,26 | 5,54 | 0,16 | 0,005 |
|                   | 15 — 25                                 | 84,48             | 4,41 | 5,37  | 0,19 | 5,12 | 0,16 | 0,004 |
|                   | 16 — 13                                 | 85,80             | 4,41 | 5,40  | 0,20 | 3,96 | 0,16 | 0,004 |
| 4                 | 9 — 35                                  | 86,00             | 3,70 | 5,16  | 0,21 | 4,58 | 0,19 | 0,008 |
|                   | 11 — 30                                 | 87,00             | 3,60 | 4,99  | 0,20 | 3,82 | 0,19 | 0,007 |
|                   | 11 — 50                                 | 87,40             | 3,65 | 4,84  | 0,15 | 3,53 | 0,19 | 0,010 |
| 5                 | 10 — 08                                 | 85,40             | 3,90 | 4,95  | 0,20 | 5,30 | 0,19 | —     |
|                   | 10 — 40                                 | 85,48             | 3,80 | 4,62  | 0,30 | 5,20 | 0,25 | ślady |
|                   | 11 — 20                                 | 86,04             | 3,52 | 5,0   | 0,25 | 4,80 | 0,21 | —     |
|                   | 11 — 56                                 | 86,80             | 3,80 | 4,95  | 0,15 | 3,92 | 0,21 | ślady |
| 6                 | 15 — 24                                 | 85,80             | 3,60 | 5,13  | 0,17 | 4,94 | 0,21 | ślady |
|                   | 15 — 54                                 | 85,90             | 3,62 | 5,26  | 0,16 | 4,70 | 0,19 | ślady |
|                   | 16 — 09                                 | 86,40             | 3,78 | 5,16  | 0,10 | 4,21 | 0,21 | ślady |

nowactwie chemicznym cynku do tlenu w porównaniu z powinowactwem pozostałych składników. Dla określenia ilościowo wielkości powinowactwa chemicznego poszczególnych składników do tlenu, autorzy wyliczyli prężności dysocjacji odpowiednich tlenków.

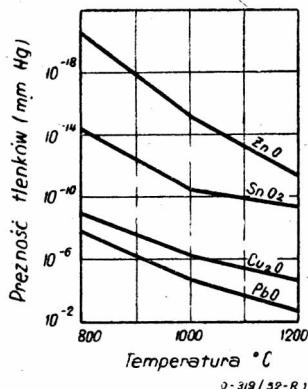
Tablica 2

**Skład chemiczny żużla przy topieniu brązów**

| Nr<br>wyto-<br>pu | Skład chemiczny % <sup>1)</sup> |      |      |       |       |                  |                                |
|-------------------|---------------------------------|------|------|-------|-------|------------------|--------------------------------|
|                   | Cu                              | Sn   | Pb   | Fe    | Zn    | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| 1                 | 1,69                            | —    | 0,30 | 9,10  | 23,86 | 45,11            | 9,00                           |
| 2                 | 1,34                            | 0,67 | 0,03 | 10,06 | 18,06 | 45,74            | 12,84                          |

<sup>1)</sup> Zawartość tlenków przeliczono na zawartość czystych metali.

Obliczenia przeprowadzono przy zastosowaniu wzorów entropijnych przy uwzględnieniu średniej zawartości składników w brązie B 555. Wyniki przeliczeń zestawiono graficznie na rys. 1. Na podstawie tego wykresu można stwierdzić, że tlenek cynku ma znacznie mniejszą prężność dysocjacji w porównaniu z pozostałymi tlenkami i w związku z tym cynk ma większe powinowactwo chemiczne do tlenu niż cyna, miedź czy ołów. W związku z tym znaczniejsze utlenienie tych ostatnich nie może mieć miejsca przy zawartości cynku w przetopionym stopie. W ten sposób kształtuje się utlenianie dla stopu znajdującego



Rys. 1. Prężność dysocjacji tlenków metali dla stopu B 555

się w stanie ciekłym, gdy procesy dyfuzyjne przebiegają z większą prędkością i wyrównywanie składu zachodzi prędzej. Inaczej przebiega utlenianie w odniesieniu do niestopionego metalu np. przed stopieniem wsadu. Dyfuzja przebiega wówczas znacznie wolniej i dlatego powierzchniowo mogą utleniać się wszystkie składniki stopu. Jednak utworzone tlenki przechodząc do ciekłego metalu, po roztopieniu wsadu, częściowo są redukowane przez cynk w związku z większym powinowactwem cynku do tlenu.

Intensywniej przebiegać będzie utlenienie metalu w procesie topienia, szczególnie drobnego wsadu a szczególnie wiórek, mających stosunkowo dużą powierzchnię zewnętrzną. W tym wypadku, w celu zmniejszenia zgaru trzeba ładować wsad partiami wtlaczając go pod warstwę ciekłego metalu. Na podstawie danych zestawionych w tablicy 1 oraz praktyki odlewniczej można stwierdzić wzrost zgaru cynku wraz z podwyższeniem temperatury. Dokładne zbadanie tego zagadnienia wykazało, że zgar cynku jest związany z jego parowaniem. Parowanie cynku można obserwować bezpośrednio zarówno w czasie topienia jak i przy odlewaniu, po kłębach białej pary odrywającej się od powierzchni metalu. Z podwyższeniem

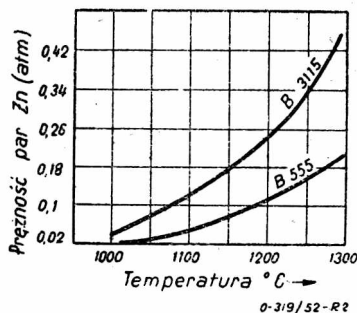
temperatury proces parowania cynku staje się bardziej intensywny, zgodnie ze wzorem:

$$\lg P_{mm} = -\frac{6163}{T} + 8,108 \quad (1)$$

gdzie  $P_{mm}$  = prężność par czystego cynku w milimetrach słupa rtęci,  
 $T$  = temperatura (°K).

Gdy w stopie znajduje się cynk, prężność jego par obniża się w miarę obniżenia zawartości cynku, co stwierdzono doświadczalnie [1].

Na podstawie przytoczonego wzoru autorzy wyliczyli prężności par cynku przy różnych temperaturach dla popularnych brązów B 555 oraz B 3115. Wyniki obliczeń podano graficznie na rys. 2.

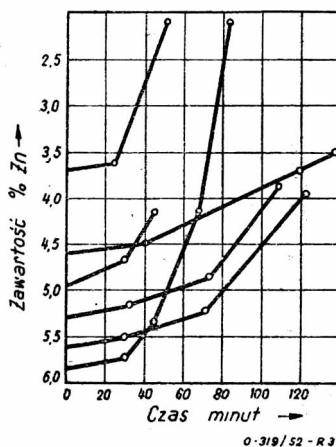


Rys. 2. Prężność par cynku w zależności od temperatury przegrzania i rodzaju stopu.

Przy topieniu stopu B 555 zaobserwować można znaczne parowanie cynku, rozpoczynające się przy temperaturze 1100°C. Od tej też chwili analiza chemiczna stwierdza znaczny zgar cynku, który zwiększa się jeszcze w miarę podwyższania temperatury.

Na rys. 3 przedstawiono graficznie zgar cynku według tablicy 1; na podstawie tego wykresu można stwierdzić progresywny przebieg procesu utleniania cynku, przy czym charakter krzywych jest analogiczny do krzywej parowania cynku, przedstawionej na rys. 2, co bez wątpienia potwierdza przyczynę zgaru. Ustalenie przyczyn powodujących zgar cynku daje możliwość znalezienia najbardziej celowych środków do ograniczenia go.

Przed wszystkim należy stwierdzić, że pokrycie z węgla drzewnego nie może zapewnić właściwego odizolowania powierzchni ciekłego metalu od atmosfery otaczającej. Często w celu obniżenia zgaru cynku stosuje się w praktyce obniżenie temperatury przegrza-



Rys. 3. Zmiana zawartości cynku przy topieniu brązu pod pokryciem węgla drzewnego.

nia metalu, jak również grubsza warstwa węgla drzewnego, powoduje to jednak obniżenie własności odlewanego stopu, szczególnie dlatego, że węgiel drzewny dzięki swej higroskopijności może być powodem zagazowania wodorem (poprzez zdysocjowaną parę wodną — przypisek tłumaczy).

Najbardziej celowym sposobem obniżenia zgaru cynku jest topienie brązu pod warstwą odpowiedniego żużla. Warto również zastanowić się nad zagadnieniem utleniania żelaza, którego zawartość w brązach cynowo-cynkowych w postaci domieszek jest zwykle niewielka, i nie przekracza 0,4%. Ze względu na przetwarzanie złomu i otoczek brązowych, zagadnienie domieszek żelaza jest istotnie ważne. W badanych żużlach (tablica 2) znajdują się znaczne ilości żelaza w postaci tlenków, których obecność można tłumaczyć utlenianiem żelaza we wsadzie. Dla wyjaśnienia tego zagadnienia przeprowadzono szereg wytopów z równoczesnymi dodatkami do ciekłego stopu miedzi fosforowej oraz stopu  $ZnFe_5$ , będącego produktem odpadkowym cynkowania żelaza na gorąco (twardy cynk). Przed i po dodaniu stopu  $ZnFe_5$  pobrano próby metalu dla oznaczenia zawartości żelaza i cynku (tablica 3).

Tablica 3

Utlenianie żelaza przy topieniu z dodatkami twardego cynku

| Nr wytopu | Brąz przed dodaniem twardego cynku |      | Brąz po dodaniu twardego cynku |      | Dodatek twardego cynku do metalu % | Dodatek żelaza wprowadzony do stopu, z twardym cynkiem % |
|-----------|------------------------------------|------|--------------------------------|------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|           | Fe %                               | Zn % | Fe %                           | Zn % |                                    |                                                          |
| 1         | 0,17                               | 3,39 | 0,16                           | 4,25 | 1,22                               | 0,05                                                     |
| 2         | 0,13                               | 3,59 | 0,15                           | 5,30 | 2,3                                | 0,09                                                     |
| 3         | 0,28                               | 4,13 | 0,29                           | 6,36 | 3,2                                | 0,13                                                     |
| 4         | 0,16                               | 4,82 | 0,19                           | 6,14 | 1,92                               | 0,08                                                     |
| 5         | 0,20                               | 5,50 | 0,23                           | 6,88 | 1,85                               | 0,07                                                     |

Systematyczne stosowanie twardego cynku nie spowodowało zwiększenia zawartości żelaza w brązie, ze względu na wzbogacenie nim żużla. Zawartość żelaza w brązie zwykle waha się około 0,2%, niezależnie od dodatku cynku twardego, co jest dowodem utleniania

żelaza w procesie topienia brązu. Pozornie wydaje się to niezgodne z wywodami teoretycznymi, w myśl których żelazo ma mniejsze powinowactwo chemiczne do tlenu niż cynk, oraz zawartość jego w stopie waha się w granicach 0,2÷0,3%, podczas gdy zawartość cynku dochodzi do 10%. W rzeczywistości w warunkach topienia brązu (temperatura, skład żużla z dużym nadmiarem krzemionki, kwaśne wyłożenie pieca itd.) żelazo utlenia się na tlenek żelazawy, który jest silną zasadą i trwale łączy się z krzemionką na krzemian żelaza, wynikiem czego koncentracja tlenu żelazawego w brązie stale się obniża i nie może nastąpić zredukowanie tlenu żelazawego przez składniki stopowe o wyższym powinowactwie do tlenu jak np. cynk. Oprócz tego tlenek cynku tworzący się przy utlenianiu cynku jest amfoterowym tlenkiem i nie może tworzyć trwałych związków. Z tego powodu koncentracja tlenu cynku w ciekłym metalu przy nasyceniu nim metalu sprzyjać będzie odwrotnemu kierunkowi przebiegu reakcji utleniania cynku. Z praktyki utleniającego rafinowania miedzi w piecu z wyłożeniem kwasnym wiadomo, że zawartość żelaza może być obniżona do bardzo małej wartości (0,0015%), podczas gdy przy prowadzeniu procesu w piecu z wyłożeniem zasadowym utlenianie żelaza zatrzymuje się przy zawartości jego w stopie rzędu 0,1÷0,2% [2]. W ten sposób w obecności żelaza i cynku utlenianie miedzi, cyny i ołowiu zachodzi w małym stopniu i praktycznie przy obliczaniu wsadu można ich zgaru nie uwzględniać.

Obniżenie utleniania cynku przy topieniu drobnego wsadu lub otoczek brązu cynowo-cynkowego można uzyskać przez stopniowe włączanie pod powierzchnię ciekłego metalu. Odpowiednie żużle pokrywające zapewnią wydajne obniżenie zgaru cynku przez częściowe zapobieżenie jego parowaniu. Utlenianie żelaza przy topieniu brązu pozwala na stosowanie odpadów brązowych zawierających większe domieszki żelaza.

„Litiejnoje Proizvodstvo“, Nr 7, 1952, 24.

Z. G i O. W.

## LITERATURA

1. A. N. Nolskij — Teoria Mietałurgicznych processow, Cz. I, 89, ONT I 1935.
2. Jak wyżej, str. 279—285.

W. A. FUKLEW

621.746.32:621.745.551.45

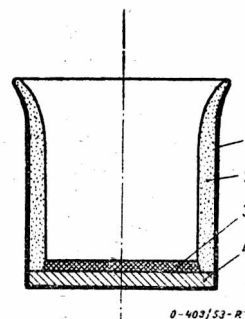
## Kadzie z wykładziną grafitową do odsiarczania żeliwa

Zawartość siarki w żeliwie, przeznaczonym do przerobu na stal w konwertorach Tropenasa, powinna być bardzo niska, od niej bowiem w głównym stopniu zależy zawartość siarki w gotowej stali.

Przez dobór materiałów wsadowych oraz odpowiednie prowadzenie żeliwiaka otrzymać można żeliwo o założonej zawartości siarki, obniżenie której możliwe jest tylko w przypadkach zastosowania bardzo czystych materiałów wsadowych. Ponieważ jednak takie warunki pracy żeliwiaka nie zawsze są osiągalne, zachodzi konieczność odsiarczania żeliwa w kadzi. W wyniku odsiarczania sodą kałcynowaną doprowadzić można zawartość siarki do bardzo małych ilości (0,02%), operację odsiarczania przeprowadzać jednak należy w kadzi o wyłożeniu zasadowym lub obojętnym. Ze względu na wysoki koszt wyłożenia zasadowych materiałów ogniotrwałych, a zwłaszcza metalurgicznego magnezytu i dolomitu, w odlewni Zakładu Budowy Maszyn Rolniczych im. K. J. Woroszyłowa w Taszkencie zastosowano do wyłożenia kadzi masę grafitową. Kadzie z taką wykładziną mogły pracować (poza drobnymi poprawkami) bez przerwy w ciągu 40 godzin.

Masę grafitową przygotowuje się z 50÷70% (w zależności od zawartości grafitu) zmielonej rudy grafitowej z pokładu Tas-Kazgan, 22÷42% piasku kwarcowego i 8% bentonitu; wilgotność jej powinna się wahać w granicach 8÷10%. Przy przygotowaniu masy należy zwrócić szczególną uwagę na staranne jej wymieszanie w mieszarce; najpierw należy przemieszać suchą masę w ciągu 1÷3 minut, a następnie po

nawilżeniu mieszać w dalszym ciągu przez 5÷6 minut, po czym odstawić na przeciąg 20÷24 godzin. Po upływie tego czasu można stosować masę do wykładania kadzi.



Rys. 1. Schemat wykładziny kadzi: 1 — płaszcz, 2 — masa grafitowa, 3 — masa płaskowo-gliniasta, 4 — wykładzina z wyrobów szamotowych.

Wykładzinę kadzi o pojemności 900÷1200 kg wykonuje się w następujący sposób (rys. 1): dno kadzi wykłada się jednym rzędem prostok i kształtek szamotowych i pokrywa się masą, złożoną z 85÷90% piasku kwarcowego i 10÷15% gliny ogniotrwałej, nawilżonej do 4÷5%. Masę tę ubija się na grubość 30 do



35 mm przy pomocy ubijaków pneumatycznych. Masy grafitowej nie stosuje się do ubijania dna kadzi ze względu na jej małą wytrzymałość i rozpadanie się pod działaniem strugi ciekłego metalu. Po ubiciu spodu kadzi nanosi się na jej ścianki warstwę masy grafitowej o grubości 30÷35 mm przy dnie i 10÷20 mm w górnej części kadzi. Przez pogrubienie warstwy grafitowej przy spodzie kadzi zapobiega się przedwczesnemu niszczeniu się wykładziny w miejscach styku spodu z grafitowymi ściankami kadzi, co obserwowano się niejednokrotnie w praktyce pracy Zakładu.

Przed skierowaniem ich do pracy kadzie z wykładziną grafitową należy starannie przesuszyć ogrzewając je w ciągu 20÷24 godzin.

W przypadku szybkiego suszenia, a zwłaszcza suszenia drewnem, powstają w warstwie wykładziny

grafitowej, szczeliny o grubości do 3÷5 mm; można je zalepić masą grafitową o podwyższonej zawartości gliny ogniotrwałej. Taką samą masę stosuje się do naprawy kadzi w miejscach, w których wykładzina została nadżarta.

Stosunkowo mała wytrzymałość masy grafitowej wyklucza dopuszczanie nagromadzania się większych ilości zakrzepłego metalu na wykładzinie kadzi, albowiem przy jego usuwaniu niszczy się zwykle wykładzina. Prawidłowa eksploatacja kadzi i częste usuwanie niedużych skrzepów metalu i żużla pozwala na długotrwałą służbę kadzi z wykładziną grafitową.

Cz. P.

„Litiejnoje Proizvodstwo“ Nr 7/52, str. 10

A. P. PARASZUT

621.745.34:621.741.2

## Żeliwiak dla małych odlewni

W małych odlewniach można z powodzeniem prowadzić wytop żeliwa w żeliwiaku o opisanej poniżej konstrukcji. Żeliwiak posiada odejmowalną dolną część szybu, jego płaszcz na wysokości strefy spalania koksu jest chłodzony wodą; szyb żeliwiaka o wewnętrznej średnicy 500 mm wyłożony jest wyrobami szamotowymi na grubość 1/2 długości prostki normalnej za wyjątkiem jednego rzędu bezpośrednio pod oknem wsadowym, wykonanego z kształtek żeliwnych. Szyb żeliwiaka składa się z dwóch części: górnej — nieru-

klinów podtrzymujących na szyny i odcacza na prawo, w położeniu „b“ (rys. 1), odłączwszy uprzednio przewody doprowadzające i odprowadzające wodę chłodniczą oraz przewody powietrza dmuchu. Po remoncie podtacza się część dolną pod część górną, podnosi się wózek i podkłada pod niego kliny, ustalając go na odpowiedniej wysokości.

Konstrukcja ta pozwala na stworzenie bardzo korzystnych warunków pod względem szybkiego chłodzenia i remontu wykładziny w strefie spalania. Równocześnie szybciej stygnie i staje się dostępna do przeprowadzenia prac remontowych górna część szybu.

Do wodnego chłodzenia żeliwiaka służy rurka żelazna o średnicy 25 mm, opasująca pierścieniowo płaszcz żeliwiaka w odstępach 10÷15 mm od niego, na poziomie górnej powierzchni strefy topienia. Od strony płaszcza żeliwiaka wywiercono w rurce w odstępach 10÷12 mm otwory o średnicy 2 mm, przez które woda ścieka strużkami na płaszcz chłodząc go w ten sposób. Rurka połączona jest z wodociągiem przy pomocy węży gumowych. Tuż ponad poziomem dysz przyspawano wokół płaszcza korytka z blachy, z którego woda ściekająca po płaszczu jest usuwana rurą odlotową. Wodę chłodzącą puszcza się po uruchomieniu wentylatora.

Żeliwiak posiada 2 naprzeciwko siebie rozmieszczone dysze o średnicy 90 mm. Powietrze dmuchu doprowadzone jest do żeliwiaka pod ciśnieniem 200 do 450 mm H<sub>2</sub>O przewodem rozgałęziającym się przed żeliwiakiem na dwie odnogi połączone z dyszami. Kołnierzowe połączenia części przewodu powietrznego zapewniają łatwość odłączania i załączania przewodu do dolnej części żeliwiaka podczas jej przesuwania.

Ciężar wsadu metalowego wynosi 100 kg. Surówkę, złom i odpadki własne załadunku się do pieca w kawałkach nie większych niż 200 mm, koks w kawałkach do 45 mm, kamień wapienny — 30÷50 mm. Przy zachowaniu tych warunków temperatura żeliwa podczas spustu wynosi 1360÷1380°C, co pozwala na uzyskiwanie minimalnej ilości braków z powodu zimnego metalu przy odlewaniu części o cienkich ściankach oraz odlewanie części z żeliwa białego, poddawane przeróbce na żeliwo ciągliwe.

Skrócenie okresu ochładzania wykładziny i ułatwienie przeprowadzenia remontu w wyniku odłączania dolnej części szybu, zarówno jak i chłodzenie wodne strefy topienia i przegrzania, prowadzące do zmniejszenia zużycia materiałów ogniotrwałych, pozwalają na przedłużenie okresu jednorazowej pracy żeliwiaka i podwyższenie wskaźników ekonomicznych procesu żeliwiakowego. W żeliwiaku takim przeprowadzać można w ciągu doby po dwa wytopy po 10÷10½ godzin z przerwą trwającą 3÷4 godzin.

Cz. P.

„Litiejnoje Proizvodstwo“, Nr 7/52, str. 11.

Rysunek 1. a) żeliwiak w roboczym położeniu: 1 — płaszczyna podziału szybu, 2 — rurka pierścieniowa do wodnego chłodzenia, 3 — zbiornik wody, 4 — dysza, 5 — otwór spustowy żużla, 6 — okno włazowe; b) położenie żeliwiaka podczas remontu; c) zamek do połączenia górnej i dolnej części żeliwiaka.

chomej, połączonej na trwałe z belkami oporowymi pomostu wsadowego, i dolnej — odejmowalnej, zamontowanej na wózku, zestawionym z teówek i poruszającym się za pomocą czterech rolek po szynach, wspartych na 6 słupach. W ruchomej części żeliwiaka mieści się kotlina i strefa oraz strefa topienia i przegrzania. Płaszczyna podziału przebiega nieco powyżej górnej powierzchni strefy topienia. Połączenie obu części dokonuje się przy pomocy zamka „c“ (rys. 1) z pierścieni, wykonanych z kątowniki i przyspawanych do brzegów płaszcza obu części żeliwiaka. Dla uszczelnienia układu składa się pomiędzy pierścienie warstwę gliny ogniotrwałej.

W celu przeprowadzenia remontu dolną część żeliwiaka wraz z wózkiem opuszcza się przez usunięcie

### K O M U N I K A T

#### ZARZĄDU GŁÓWNEGO STOWARZYSZENIA TECHNICZNEGO ODLEWNIKÓW POLSKICH

##### I. Sprawy Postępu Technicznego

###### A. Rozpowszechnianie pomysłów racjonalizatorskich.

W związku z koniecznością spopularyzowania myśli twórczej i rozwijania możliwości nowatorskich u odlewników, członków STOP oraz umasowienia wynalazczości z zakresu odlewnictwa, Zarząd Główny STOP zwraca się do członków STOP przy Kołach Zakładowych z prośbą o nadsyłanie opracowań obejmujących pomysły racjonalizatorskie z zakresu odlewnictwa z podaniem opisu prac poprzedzających wprowadzenie pomysłu racjonalizatorskiego. Opracowanie to powinno dać równocześnie porównanie sposobów i kosztów produkcji przed wprowadzeniem usprawnienia racjonalizatorskiego oraz po jego wprowadzeniu. Opracowania pomysłów racjonalizatorskich będą analizowane przez specjalną Komisję Zarządu Głównego STOP, a następnie w wyniku pozytywnej oceny przesyłane do PWT, gdzie zostaną wydrukowane w postaci broszur ilustrujących i opisujących poszczególne pomysły racjonalizatorskie pochodzące bądź to od brygad racjonalizatorskich, bądź też od pojedynczych racjonalizatorów. Pożądanym jest, aby opracowania zawierały fotografie zarówno zespołu racjonalizatorskiego jak też i fotografie obrazujące przebieg produkcji przed wprowadzeniem pomysłu racjonalizatorskiego oraz po jego wprowadzeniu.

###### B. Narada techniczna we Wrocławiu.

Zarząd Oddziału Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich we Wrocławiu zorganizował w dniu 20. XII. 1952 r. Naradę Techniczną Odlewników Dolnośląskich, w której wzięło udział 85 uczestników reprezentujących 20 zakładów pracy, Politechnikę Wrocławską, oraz Wieczorową Szkołę Inżynierską. Spośród obecnych 48 było członkami STOP.

Zadaniem Narady było pobudzenie do żywszej działalności członków Stowarzyszenia oraz podniesienie jakości produkcji odlewów tak w odlewniach żeliwa jak i metali nieżelaznych na bazie wzajemnej wymiany doświadczeń pomiędzy licznymi reprezentowanymi zakładami pracy na tle wygłoszonych referatów:

1. Kol. S. Samsonowicza — pt. „Materiały formierskie i gospodarka nimi“.
2. Kol. J. Wortmana — pt. „Podstawowe parametry biegu żeliwa. Prowadzenie wytopu żeliwa o ściślejszych własnościach. Żeliwo modyfikowane“.

W wyniku kilkogodzinnych obrad zebrani uchwaliłi poniższą rezolucję:

„Nawiązując do wskazań I Walnego Zjazdu STOP oraz II Kongresu Inżynierów i Techników Polskich uczestnicy Konferencji Technicznej Odlewników Dolnośląskich postanawiają wzmocnić swe wysiłki dla realizacji wytycznych VII Plenum KC PZPR i zadań Frontu Narodowego przede wszystkim w zakresie podniesienia jakości produkcji odlewniczej.

Dla realizacji tego zadania uczestnicy Konferencji postanawiają:

1. Organizować nowe i aktywizować istniejące Koła Zakładowe STOP. Pracę Kół oprócz o ściśle współdziałanie z Radami Zakładowymi i Organizacjami Partyjnymi. Program pracy Kół powiązać z planem postępu technicznego zakładu. W pracy kierować się stale aktualnymi potrzebami produkcji.
2. Rozszerzać i pogłębiać współpracę aktywność techniczną z przodownikami pracy i racjonalizatorami. Powiązać pracę Kół Zakładowych z Klubami Racjonalizacji i Techniki i wzmocnić tą drogą

ich aktywność. Upowszechniać osiągnięcia i metody czołowych racjonalizatorów i przodowników pracy. Czerpać pomoc i naukę z doświadczeń przodujących racjonalizatorów i nowatorów radzieckich.

3. Podnieść kwalifikacje zawodowe personelu odlewni poprzez organizację kursów krótkoterminowych, odczytów, wieczorów dyskusyjnych, propagowanie literatury technicznej, a zwłaszcza opartej o bogate doświadczenia literatury radzieckiej.
4. Podnosić systematycznie poziom ideologiczny. Szeroko analizować i stosować praktyczne wskazania XIX Zjazdu KPZR.
5. Zaapelować do czynników miarodajnych o dalszą pomoc w stworzeniu silnej specjalizacji odlewniczej na Politechnice Wrocławskiej, która byłaby większą niż dotychczas bazą naukowo-badawczą dla przemysłu dolnośląskiego, oraz o stworzenie kursu magisterskiego na sekcji odlewniczej Politechniki Wrocławskiej.
6. Propagować i dążyć do jak największej i jak najszybszej mechanizacji odlewni. Usprawnić i postawić na odpowiednim poziomie organizację pracy w odlewni. Prowadzić celową, oszczędną i kontrolowaną gospodarkę materiałami odlewniczymi.
7. Drogą analizowania przyczyn powstawania braków odlewniczych i ich likwidacji, zwiększać uzysk odlewów, obniżać koszty własne, aby przedterminowo i z nadwyżką wykonać zadania przemysłu odlewniczego w Planie 6-letnim“.

Stwierdzić trzeba, że zagadnienia te tak ważne dla pracy naszego Stowarzyszenia powinny i muszą wejść do planów poszczególnych zarządów Oddziałów STOP i z żelazną konsekwencją powinny być w zaplanowanym terminie realizowane dla dobra podniesienia poziomu technicznego odlewnictwa, a tym samym do stałego, rytmicznego wykonywania miesięcznych planów produkcyjnych.

Zarząd Oddziału Wrocławskiego STOP zapoczątkował zwoływanie narad technicznych w poszczególnych ośrodkach przemysłowych, przy współudziale Okręgowych Rad Związków Zawodowych w oparciu o konkretne dane produkcyjne wybranych zakładów pracy, które po przeanalizowaniu powinny stać się podstawą do podniesienia wydajności produkcji z równoczesnym zmniejszeniem ilości braków.

Konferencje te powinny być zwoływane pod hasłem: „Wszyscy członkowie STOP świadomymi uczestnikami w walce z „brakoróbstwem“ w przemyśle odlewniczym“.

##### II. Sprawy Organizacyjne.

Na podstawie uchwały Prezydium Zarządu Głównego STOP z dnia 12. XII. 1952 r. został powołany do życia Oddział Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich w Lublinie obejmujący swym zasięgiem miasto Lublin oraz teren całego województwa — a liczący obecnie 48 członków skupionych w 7 Kołach Zakładowych STOP.

Walne Zebranie Organizacyjne wszystkich członków odbyło się w dniu 25. I. 53 r. w Lublinie, na którym z ramienia Zarządu Głównego był obecny Sekretarz Generalny, który wygłosił referat programowy obejmujący dotychczasowy dorobek naszego Stowarzyszenia oraz cele i zadania na lata przyszłe, a zwłaszcza na rok 1953 w zakresie postawienia w pierwszym rzędzie na odpowiednim poziomie pracy Kół Zakładowych, która powinna zająć się ściśle z planami technicznymi zakładów pracy.

Na zebraniu tym został równocześnie wygłoszony referat Kolegi Titza Gustawa pt. „Prawidłowe prowa-

dzenie biegu żeliwiaka o jednym rzędzie dysz”.

W drugiej części zebrania w wyniku wyborów do Zarządu Oddziału Przewodniczącym został Kol. Titz Gustaw, któremu zawdzięcza swe powstanie Oddział Lubelski.

Uchwalona na zakończenie obrad rezolucja obejmuje szereg konkretnych zadań, które wszyscy członkowie zobowiązują się w oznaczonym terminie wykonać, aby poprawić na swoich zakładach pracy wydajność i jakość produkcji.

\* \* \*

Miesiąc styczeń był poświęcony organizowaniu zebrań wyborczych na Kołach Zakładowych STOP.

Miesiąc luty obejmował Walne Zgromadzenia Oddziałów, na które Zarząd Główny delegował swych przedstawicieli.

Walny Zjazd Delegatów STOP projektowany jest na miesiąc maj. Dokładny termin Zjazdu podamy w następnym numerze.

### III. Sprawy Ogólne.

W dniu 26. I br. odbyło się posiedzenie Rady Głównej NOT poświęcone omówieniu planów NOT i Stowarzyszeń na rok 1953 oraz zatwierdzeniu wprowadzonych zmian statutów przez III Walny Zjazd Delegatów NOT. Szczegółowe dane znajdują Koledzy w 2 Numerze Przeglądu Technicznego.

Centralne Biuro Konstrukcyjne Maszyn i Urządzeń Odlewniczych w Krakowie wydało w dniu 15 lutego br. **Biuletyn informacyjny Nr 2** dotyczący dokumentacji maszyn i urządzeń znajdującej się w CBKMiUO, a stanowiącym uzupełnienie do **Biuletynu Nr 1** wydanym w roku ubiegłym. Wszystkich zainteresowanych prosimy o zamawianie Biuletynu w CBKMiUO w Krakowie, ul. Sławkowska 1.

A. G.

### Narada Naukowo-Techniczna w sprawie zastosowania odlewów z metali nieżelaznych lanych pod ciśnieniem.

Zarząd Główny Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich, zorganizował w dniach 11 i 12 grudnia 1952 r. Naradę Naukowo-Techniczną w sprawie zastosowania odlewów z metali nieżelaznych lanych pod ciśnieniem. Narada odbyła się w „DOMU TECHNIKA” w Krakowie, przy ul. Straszewskiego 28. Celem Narady było zapoznanie przedstawicieli wszystkich gałęzi przemysłu z technologią odlewania pod ciśnieniem, podanie wytycznych co do zakresu zastosowania tego rodzaju odlewów w różnych dziedzinach naszego życia gospodarczego oraz nakreślenie na najbliższą przyszłość dróg rozwojowych odlewnictwa ciśnieniowego.

Naradę otworzył przewodniczący Komitetu Organizacyjnego Narady Kol. Z. Strojny, zapoznając zebranych z celem Narady podkreślając fakt, że wprowadzenie postępowej technologii odlewniczej przyczyni się do szybszego wykonania planów produkcyjnych Zakładów. Kończąc swoje zagajenie Kol. Z. Strojny powołał do Prezydium Narady Kol. Kol. Czesław Kalata, Jerzego Lutosławskiego, Tadeusza Dudka oraz Sekretarza Generalnego STOP Adama Górskiego.

Zgodnie z Planem Organizacyjnym Przewodniczący Narady Kol. Czesław Kalata powołał Komisję Wnioseków i Rezolucji w składzie: Kol. Kol. Jerzy Lutosławski, Franciszek Stręk, Adam Górski, Karol Broda, Zbigniew Strojny. Stenogram Narady prowadziła Kol. Stanisława Leśniak.

W dniu 11 grudnia zostały wygłoszone następujące referaty:

1. „Odlewy ciśnieniowe w przemyśle polskim” — autor mgr inż. Jerzy Lutosławski.
2. „Zarys technologii odlewania pod ciśnieniem” — autor mgr inż. Zbigniew Strojny.
3. „Konstruowanie odlewów ciśnieniowych” — autorzy mgr inż. Zbigniew Strojny, mgr inż. Jerzy Ogorzałek.

W drugim dniu Narady, to jest 12 grudnia 1952 r. wygłoszono referat pt.:

4. „Zakres zastosowania przemysłowego odlewów ciśnieniowych” — autor inż. Tadeusz Maślanka.

Po każdym wygłoszonym referacie wywiązywała się dyskusja, której najważniejsze wypowiedzi streszczają się w następujących punktach:

- ad 1. a) Wykonywanie części zamiennych dla Przemysłu Lekkiego.
- b) Ustalenie asortymentu części maszyn i aparatury, które należy wykonywać metodą odlewania pod ciśnieniem.
- c) Zagadnienie centralizacji produkcji odlewów ciśnieniowych.
- d) Zagadnienie zaopatrzenia narzędziowni w stale specjalne do wyrobu form.
- e) Szkolenie kadr dla narzędziowni produkujących formy.
- f) Odlewy ciśnieniowe w programie produkcyjnym Drobnej Wytwórczości.
- g) Rozbudowa narzędziowni, a zapotrzebowanie krajowe na formy ciśnieniowe.
- ad 2. a) Rozdział zamówień dla pracujących obecnie odlewni ciśnieniowych.
- b) Opracowanie metody badania i próbek wytrzymałościowych dla stopów lanych pod ciśnieniem.
- c) Sole pokrywające przy topieniu i podgrzewaniu stopów.
- d) Zagadnienia oczyszczenia odlewów ciśnieniowych.
- e) Odlewy ciśnieniowe w produkcji silników elektrycznych.
- f) Wykonywanie form w ramach kooperacji między narzędziowniami.
- g) Zagadnienie pokrywania powierzchni roboczych form odlewniczych.
- h) Współpraca wytwórców stali specjalnych z producentami form odlewniczych.
- i) Elektro-erozyjna obróbka przy wyrobie form odlewniczych.
- ad 3. a) Wpływ sposobu chłodzenia form na ich trwałość.
- b) Zagadnienie wydajności maszyn odlewniczych z zimną komorą.
- c) Współpraca konstruktorów, projektujących formy ciśnieniowe, z wytwórcami odlewów, celem właściwego obciążenia maszyn odlewniczych.
- d) Opłacalna wielkość serii odlewów.
- e) Różnice w konstrukcji odlewu ciśnieniowego i kokilowego.
- f) Tolerancje wykonawcze wkładek zalewanych w odlewach ciśnieniowych.
- g) Porównanie odlewania pod ciśnieniem z krzepnięciem pod ciśnieniem.
- h) Zagadnienie pracochłonności przy wyrobie form ciśnieniowych.
- ad 4. a) Zastosowanie stopów cynku lanych pod ciśnieniem jako stopów zamiennych.
- b) Kontrola jakości stopów w odlewniach ciśnieniowych.
- c) Porównanie ręcznego i automatycznego wypychania odlewu z formy.
- d) Zastosowanie stopów cynku lanych pod ciśnieniem przy produkcji armatur.
- e) Zapotrzebowanie Przemysłu Rolnego i Spożywczego na odlewy ciśnieniowe.
- f) Wpływ wodoru w kąpeli metalowej na porowatość odlewu.
- g) Opracowanie składu chemicznego stopu aluminium otrzymywanego ze złomu Al.
- h) Odlewy ciśnieniowe, a części z mas plastycznych.
- i) Odlewanie pod ciśnieniem żeliwa.
- j) Stosunek obróbki maszynowej do ręcznej przy wyrobie form odlewniczych.
- k) Piśmiennictwo techniczne z dziedziny odlewnictwa ciśnieniowego.

Po zakończeniu dyskusji Przewodniczący Narady Kol. J. Lutosławski stwierdził, że informacje otrzymane na Naradzie powinny pobudzić Kolegów tak konstruktorów jak i technologów do jeszcze bliższego zaznajomienia się z metodą odlewania pod ciśnieniem. Ich zainteresowanie jest szczególnie ważne ze względu na szerokie zastosowanie tej metody zagranicą oraz korzyści jakie się przy tym osiąga. Już dzisiaj krajowe



zapotrzebowanie na odlewy ciśnieniowe znacznie przekracza obecne możliwości produkcyjne, zwłaszcza wobec zbyt niskiej produkcji form odlewniczych.

Rezolucja Narady powinna uwypuklić wszystkie potrzeby w tej dziedzinie odlewnictwa celem umożliwienia władzom wyższym wydania odpowiednich zarządzeń.

Następnie w imieniu Komisji Wniosków i Rezolucji Kol. J. Lutosławski przedstawił uczestnikom Narady poniższą rezolucję będącą podsumowaniem zagadnień poruszonych na Naradzie.

### REZOLUCJA

**z Narady Ciśnieniowej odbytej w dniach 11 i 12.XII. 1952 r.**

Po uprzednim przestudiowaniu referatów Narada stwierdza, że: zapotrzebowanie odlewów ciśnieniowych na razie skromne, ulega już obecnie bardzo szybkiemu wzrostowi. Dalszy poważny wzrost zastosowania odlewów ciśnieniowych nastąpi w następnym okresie planu długofalowego w miarę uruchamiania i rozwoju produkcji aparatów budowlano-pomiarowych, maszyn biurowych oraz sprzętu mechanicznego powszechnego użytku. Ażeby należycie zaspokoić te istotne potrzeby należy:

1. Stworzyć jak najszybciej niezbędne zdolności produkcyjne w zakresie wyrobu form, do odlewów pod ciśnieniem, a mianowicie:
  - a. Odpowiednio powiększyć dział konstruowania form ciśnieniowych CBKMiUO tak, aby w komórce tej można było skoncentrować w skali krajowej całość prac związanych z konstrukcją form, przynajmniej w najbliższym okresie.
  - b. Spowodować, aby Instytut Odlewnictwa wytypował najważniejsze dla budowy form gatunki stali produkcji krajowej.
  - c. Odpowiednio rozbudować narzędziownię, wyspecjalizowaną w produkcji odlewniczej form ciśnieniowych. Narzędziownie takie w liczbie 2÷3 powinny się znajdować przy poważniejszych odlewniach ciśnieniowych.
2. Ze względu na możliwość zorganizowania należytego kierownictwa technicznego produkcji odlewów ciśnieniowych oraz na ekonomię tej produkcji, należy unikać rozpraszania maszyn ciśnieniowych po

małych odlewniach, a tworzyć jednostki produkcyjne, liczące co najmniej 20 maszyn każda.

3. Spowodować, aby Instytut Odlewnictwa w jak najszybszym czasie ukończył opracowanie dostępnych w warunkach krajowych materiałów do pokrywania form ciśnieniowych, topników dla oczyszczania i ochrony kąpieli metalowych oraz norm na badanie własności wytrzymałościowych metali odlewanych pod ciśnieniem.

4. Biorąc pod uwagę, że dotychczas istnieje możliwość zaopatrywania się jedynie w maszyny do odlewania pod ciśnieniem z komorą zimną, które dla stopów cynku są mniej wydajne, należy przystąpić do konstruowania i produkcji nowoczesnego typu maszyny do odlewania pod ciśnieniem z gorącą komorą.

Obecni na Naradzie, zapoznawszy się z zakresem stosowania odlewów pod ciśnieniem oraz korzyściami, jakie zapewni ich zastosowanie gospodarce narodowej, postanawiają z jednej strony przeanalizować możliwości i korzyści zastąpienia innych półfabrykatów odlewami pod ciśnieniem, a z drugiej strony w zakresie, gdzie produkcja tych ostatnich już obecnie jest realizowana, przez staranne studiowanie sposobów i metod wytwarzania odlewów ciśnieniowych, stale podnosić ich jakość i obniżać koszt.

Obecni stwierdzają, że produkcja i zastosowanie odlewów ciśnieniowych stanowi istotny element postępu technicznego, który stale realizowany jest warunkiem wykonania zadań Planu 6-letniego oraz założeń gospodarczych objętych programem wyborczym Frontu Narodowego.

Po zamknięciu obrad w drugim dniu Narady uczestnicy zwiedzili Odlewnię ciśnieniową przy Krakowskiej Fabryce Armatur w Łagiewnikach oraz Narzędziownię urządzoną do wyrobu form w Krakowskich Zakładach Odlewniczych w Borku Fałęckim.

Według zarejestrowanych delegacji i przepustek miejscowych ustalono liczbę uczestników Narady na 205 osób, reprezentujących 141 Instytucji i Zakładów.

Skład uczestników Narady wg specjalności zawodowych obejmował: 35 konstruktorów, 51 technologów, 42 odlewników, 4 mechaników.

Wszyscy uczestnicy Narady otrzymali, na dwa tygodnie przed jej rozpoczęciem, skrypty referatów wygłoszonych podczas Narady. Jedynie referat mgr inż. Jerzego Lutosławskiego został rozesłany później łącznie z materiałami pokonferencyjnymi.

L. S-y

## Z wydawnictw

COMMISSION INTERNATIONALE DES DÉFAUTS DE FONDERIE. Album wad odlewniczych. Żeliwo i ogólnie. Album de défauts de fonderie. Fonderie de fonte et généralités. Format B5, str. 198, Paryż, 1952.

W wyniku uchwały powziętej przez Międzynarodową Komisję Wad Odlewniczych podczas Międzynarodowego Kongresu Odlewniczego w Brukseli w r. 1951 wydany został pod redakcją G. Hénon, obecnego przewodniczącego Komisji, „Album Wad” oparty na materiałach posiadanych przez Komisję z okresu lat 1937÷49 oraz o referat przewodniczącego zgłoszony w roku 1950.

Album obejmuje przedmowę A. E. Le Thomas oraz wstęp i składa się z dwóch części. W pierwszej podana jest przyjęta przez Komisję klasyfikacja wad, w drugiej, stanowiącej właściwy album, na 144 planszach, przedstawione są wszelkiego rodzaju wady odlewów, spotykane w żeliwie i wady wspólne dla różnych odlewów, natomiast wady charakterystyczne tylko dla oddzielnych tworzyw zebrane mają być w części drugiej.

Komisja klasyfikuje wszystkie wady według systemu dziesiętnego w oznaczeniu czterocyfrowym, przyjmując 9 tablic wyjściowych i wprowadzając tablice pochodne. Na przykład do tablicy wyjściowej szóstej (oznaczenie 6000) — błędy wymiarowe — są dwie tablice pochodne 6100 — nieprawidłowe główne wymiary

odlewu, 6200 — nieprawidłowy kształt lub nieprawidłowe poszczególne wymiary. Te tablice pochodne różniczkują się z kolei dalej, przyjmując oznaczenia według 3 i 4 miejsca w oznaczeniu cyfrowym. W ten sposób całość klasyfikacji ujęta jest w 9 tablicach wyjściowych i 32 tablicach pochodnych i obejmuje około 70 pozycji wad. Osobliwością ujęcia jest zastosowanie umownego graficznego obrazu wady, mające na celu ułatwienie brakarzowi rozpoznanie jej oraz równoległe oznaczenie rodzaju wady na karcie zabrakowania (ewentualnie nawet przy pomocy pieczętek).

Atlas (część II) stoi na bardzo wysokim poziomie wykonania i podaje znaczną ilość zdjęć nigdzie jeszcze nie publikowanych i doskonale dobranych, a więc znakomicie ilustrujących wadę i zaspokoić może najbardziej wymagające osoby, jeśli chodzi o szatę graficzną.

Przechodząc do merytorycznej oceny podstaw klasyfikacji wydaje mi się, że „Tablica wyjściowa” jest zbyt rozbudowana, a w wyniku tego cała dalsza klasyfikacja staje się ciężką w użytku praktycznym. Istnieją w niej grupy wyraźnie wyodrębnione i nie nasuwające wątpliwości co do konieczności ich zachowania; są to grupy oznaczone symbolami: 2000 (jamy i dziury), 3000 (przerwy w ciągłości tworzywa), 7000 (wtrącenia i niejednorodność struktury) itd. Inne natomiast odbiegają od zasady klasyfikacji wad według cech morfologicznych i naruszają przejrzystość ukła-

du; tak na przykład grupa 1000 (narośle kształtu niegeometrycznego) zalega się szeroko z grupą 4000 (wady powierzchni odlewu); to samo można powiedzieć o grupach 5000, 6000 i 8000, które również wykazują wielokrotne zaleganie się pomiędzy sobą. Dlaczego na przykład „niedolew“ (poz. 5210, 5220—23) jest zupełnie sztucznie zróżniczkowany na pięć odmian i nie może być umieszczony w grupie 6000 (nieprawidłowe wymiary i kształt)? Szereg poprawek tego rodzaju i sprowadzenie „Tablicy wyjściowej“ do sześciu rubryk, zamiast obecnych dziewięciu, przyczyniłoby się niewątpliwie do przejrzystości układu i ułatwiłoby posługiwanie się nim w praktyce.

Brak przejrzystości w klasyfikacji proponowanej przez Komisję pogłębia fakt, że w bardzo wielu przypadkach w miejsce wady odlewu podstawiona jest przyczyna powodująca tę wadę; notujemy to na przykład w poz. 1112, 1113, 1131, 1132, 1134, 2300 i innych. Zwiększa to arytmetycznie ilość rodzajów występujących w odlewach wad, gdy w istocie to nie ma miejsca. Sądzę również, że nie jest słuszne umieszczenie całej grupy wad spowodowanych „zaproszeniem“ odlewu materiałami formierskimi (7240 i siedem dalszych pozycji) w grupie 7000. Przyjmując konsekwentnie zasadę określania wady tylko według jej cech zewnętrznych, należałoby wspomniane wady zaklasyfikować do grupy 2000. Ułatwiłoby to pracę brakarzowi i nie dałoby mu powodów do słusznych wątpliwości. Można by podać jeszcze kilka podobnych przykładów. Dla podniesienia wartości tej cennej pracy należałoby życzyć, aby w następnym wydaniu niedociągnięcia układu klasyfikacyjnego zostały usunięte.

K. Gierdziejewski

#### KSIAŻKI Z DZIEDZINY ODLEWNICTWA, KTÓRE UKAZAŁY SIĘ W OKRESIE OD 1947 DO 1952 ROKU

1. Aksienow P. N. — Formierstwo (tłum. z ros.) wyd. II, PWSZ — Warszawa 1952
2. Biedel W. K. — Kokilarz w odlewni stopów glinu (tłum. z ros.) PWSZ — Warszawa 1951.
3. Dubicki G. M. i Izrailewicz Ł. A. — Obliczanie układów wlewowych form odlewniczych za pomocą nomogramów (tłum. z ros.) PWT — Katowice 1952
4. Gierdziejewski K. — Technologia odlewnictwa, Min. Przem. — Warszawa cz. I — 1947, cz. II — 1948
5. Gierdziejewski K. — Wady odlewnicze i ich systematyka, T. Zapiór — Kraków 1948
6. Gierdziejewski K. — Modelarstwo, T. Zapiór — Kraków 1949
7. Gierdziejewski K. — Kurs odlewnictwa. Przetapianie metalu w odlewniach, Czytelnik 1950
8. Gierdziejewski K. — Kurs odlewnictwa. Materiały formierskie i ich przeróbka w odlewniach. PWT — Katowice 1950
9. Jegorienkow J. P. — Modelarstwo drzewne (tłum. z ros.) PWSZ — Warszawa 1951
10. Instytut Odlewnictwa — Instrukcja obsługi żeliwiaka dla piecowych, PWT — Warszawa 1952
11. Kalata C. — Żeliwo, PWT — Katowice 1952
12. Kalata C. — Odlewnictwo, część I (skrypt) — PWN 1952
13. Kłossek C. — Naprężenia własne. Główny Inst. Metal. i Odlewn. — Kraków—Gliwice 1949
14. Lipski R. — Technologia metali — Odlewnictwo. Warszawa 1947
15. Lutostawski J. — Odlewnictwo w Planie 6-letnim, PWT — Warszawa 1952
16. Russjan S. — Normowanie techniczne w odlewnictwie (tłum. z ros.) PWT — Warszawa 1952
17. Sala T. — Nadlewy, PWT — Warszawa 1952
18. Smiariagin A. i Szpagin A. — Stopy cynowe i ich stopy zamienne (tłum. z ros.), PWT — Katowice 1951
19. Staub F. i Pachowski M. — Odlewnictwo żeliwa, PWT — Katowice 1952
20. Szczawiński S. — Metale nieżelazne, PWT — Katowice 1952
21. Wertz Z. — Badanie piasków i mas formierskich, PWT — Katowice 1952
22. Witkowski T. — Staliwo, PWT — Katowice 1952

#### CZASOPISMA NADESLANE KRAJOWE

PRACE INSTYTUTU ODLEWNICTWA w zeszycie 4/52 znajdujemy m. in. następujące artykuły: K. Hess, J. Marcinkowski i Z. Grodziński — „Podsuszanie mas formierskich promieniami podczerwonymi“, R. Krzeszewski — „Wpływ ilości i rodzaju modyfikatora na strukturę i niektóre własności żeliwa“, J. Piaskowski — „Badania nad otrzymywaniem żeliwa sferoidalnego z żeliwiaka“, M. Misiąg — „Porównywalność wyników próby uderności żeliwa szarego“.

PRZEGLĄD TECHNICZNY zeszyt 1/53 zawiera m. in. następujące artykuły: „73 rocznica urodzin Józefa Stalina Wodza Narodów Związku Radzieckiego Przywódcy walczących o Pokój mas pracujących świata“, „Nierozzerwalna łączność praktyki budownictwa socjalistycznego z teorią marksizmu-leninizmu“, „Rezolucja I Krajowej Narady Remontowej“, inż. M. Lesz — „Usprawnienia gospodarki remontowej mobilizacją rezerw produkcyjnych“, inż. B. Jaszczyk — „Wykonamy plan remontów na rok 1953“, inż. A. Sigalin — „Automatyczna kontrola tempa pracy w potokowym systemie organizacji produkcji“, inż. A. Popowicz, inż. J. Thierry — „Telekomunikacja na usługach służby dyspozytorskiej w budownictwie“, inż. M. Różycki — „Generator ultradźwiękowy R. O1“, inż. D. Froński — „Uwagi o niektórych obliczeniach wytrzymałościowych“, inż. J. Michejda — „Nowe przepisy o dostawie i użytkowaniu energii elektrycznej“, oraz dział: „Wolna Trybuna“, „Sprawy organizacyjne NOT i Stowarzyszeń“, „Kronika“.

HUTNIK zeszyt 1/53 przynosi m. in. następujące artykuły: inż. M. Radwan — „Księga Rejowska“, inż. J. Górecki — „Linie poprzeczne ugięcia i siatka odkształceń przekroju walcowanego kęsa“, inż. J. Bałlicki — „Brąz ołowiowy jako materiał mogący zastąpić żelazkowe stopy cynowe“, inż. J. Szaliński — „Mechanizacja i organizacja remontów pieców martenowskich“. W dziale „Nowości z dziedziny Hutnictwa“ znajdujemy prace: J. Natkaniec — „Zręcznie wlewki stali nieuspokojonej pod zwiększonym ciśnieniem“, K. Radzicki — „Postępy w zakresie stalownictwa“, Z. Rychlik — „Urządzenia do samoczynnej regulacji pieców martenowskich w Wielkiej Brytanii“.

PRZEGLĄD MECHANICZNY w zeszycie 1/53 znajdujemy m. in. następujące artykuły: Prof. dr inż. W. Moszyński — „Spiętrzenia naprężeń wywołane współdziałem karbów“, mgr inż. A. Tomaszewski — „Zastosowanie rachunku prawdopodobieństwa do zagadnień tolerancji wykonania i pasowań części maszynowych“, mgr inż. S. Rytwiński — „Łożyska ślizgowe w szybkobieżnych obrabiarkach“, mgr inż. K. Ochędusko — „Stożkowate koła zębate o zębach spiralnych“, inż.-mech. M. Życzkowski — „Zwiększenie dokładności obliczeń kinematycznych układu korbowego“, mgr inż. A. T. Troskolski — „O wyróżniku szybkobieżności rotodynamicznych maszyn wodnych“, mgr inż. J. Chodorowski — „Z badań nad materiałem typu silchrom na zawory silnikowe“, mgr inż. E. B. Loth — „Wykonanie zasadniczych części instalacji wtryskowej silników wysokoprężnych trakcyjnych“ (Część I), J. Ogerman — „Produkcja ultracienkich drutów metodą elektropolerowania“, W. L. — „Udarowy tłumik drgań i jego zastosowanie do obrabiarek“, Krajowa Narada Remontowa 28—29 listopad 1952.

MECHANIK w zeszycie nr 1/53 zamieszczono m. in. następujące artykuły: „Tegoroczne zadania przemysłu maszynowego“, inż.-mech. A. Sadowski — „Gładkość powierzchni ostrzy narzędzi skrawających“, W. N. — „Głowica do nacinania gwintów wewnętrznych“, W. N. — „Imak wielonożowy do kształtowania noży promieniowych“, inż. I. Bresler — „Zasady budowy obrabiarki do elektroiskrowego drażenia otworów“, A. Płoszajski — „Wiertła z płytkami z węglików spiekanych“, B. Kołodziej — „Docieranie noży ze spiekanych węglików przy pomocy węglika boru“, prof. inż. W. Mermon — „Technologiczność przedmiotów struganych, dłutowanych i przeciąganych“, W. N. — „Przyrząd do docierania zębów walcowych kół zębatych“, W. Rymaszewski — „Niektóre sposoby

zmniejszania strat materiału przy wykrawaniu", A. Bujok — „Odtłuszczanie przedmiotów metalowych“, inż. J. Dobrowolski — „Elektrolityczne polerowanie w zastosowaniu przemysłowym“, L. Łopatowski — „Noże do precyzyjnego wykonywania podziałek“, inż. mech. T. Pietrzkiewicz — „Parę uwag o obróbce wałków i ich błędach kształtu“, „Krajowa Narada Remontowa“, inż. J. Lutostawski — „Żeliwo wysokiej jakości jako materiał konstrukcyjny“ oraz działy: „Bibliografia“, „Czasopisma nadesłane“, „Wiadomości SIMP“.

PRZEGLĄD GÓRNICZY zeszyt 1/53 obejmuje m. in. następujące artykuły: mgr inż. A. Szczurowski — „Dostosowanie systemów eksploatacji do mechanizacji w polskich kopalniach węgla“, mgr inż. T. Opoliski — „Wpływ kształtu raczka na prędkość wiercenia“, prof. mgr inż. W. Stepiński — „Krzywe średniej wartości przy wzbogacaniu rud ubogich i rud wielometalowych“, mgr inż. Z. Strzelecki — „Dokumentacja techniczna głównych robót przygotowawczych“, mgr inż. L. Pluta — „Błędy wykonywania obudowy stalowej w ścianach“, mgr inż. K. Wyszyńska-Praszałowicz — „Typowa łaznia górnicza“, dr inż. J. Kowalski — „Wytłewanie kanalityczne torfu“, K. Ożdżeński — „Dobowy bilans metali dla kontroli przeróbki mechanicznej rud“, W. Ristau — „Uwagi o koloidalnym graficie“ oraz działy: „Recenzje“, „Przegląd Zagraniczny“.

PRZEGLĄD SPAWALNICZY zeszyt 1/53 przynosi m. in. następujące artykuły: inż. Z. Pufal — „Wpływ niskich temperatur na własności mechaniczne niektórych tworzyw metalowych i ich połączeń spawanych“, inż. W. Pac — „Charakterystyka próby udarności złącz spawanych“, mgr inż. J. Angres — „Odbitki plastyczne radiogramów spoin“, „Zastosowanie ultradźwięków do lutowania“, M. Mazur — „Szkolenie w zakresie spawania acetylenowego“ (artykuł dyskusyjny) oraz działy: „Kronika“ i dodatek „Biuletyn Informacyjny Instytutu Spawalnictwa“.

WIADOMOŚCI HUTNICZE zeszyt 1/53 zawiera m. in. następujące artykuły: „Włodzimierz Iljicz Lenin — XXIX Rocznicą Zgonu“, S. Oleński — „Hutnictwo u progu nowego roku“, inż. W. Sabela — „Siarka w procesie produkcji surowki wielkopiecowej“, inż. J. Zięba — „Próby obniżenia zasadowości żużla podczas pracy pieca martenowskiego“, inż. T. Mazanek — „Co to jest stal półuspokojona“, inż. St. Rurański — „Krajowa Narada Remontowa“. W dziale „Z doświadczeń radzieckich“ zamieszczono prace: inż. J. Olszewski — „Nowoczesna technika w górnictwie rudnym w ZSRR“, inż. L. Andrejew — „Hartowanie wykrojów walców żeliwnych“, w „Dziale młodego hutnika“ — inż. J. Banaś — „Wymiana ciepła“.

CHEMIK w zeszyt 1/53 umieszczono m. in. następujące artykuły: J. Florian — „Im nowocześniejszy zakład tym większe usprawnienia“, L. Guziur — „Zwiększajmy sprawność transportu“, B. Miłowska i M. Taniewski — „Smielej wymieniamy doświadczenia“ oraz działy: „Przegląd wynalazczości pracowniczej

w przemyśle chemicznym“, „Kronika“, „Dział młodego chemika“, „Przegląd prasy technicznej“.

WIADOMOŚCI PKN zeszyt 1/53 zawiera m. in. następujące artykuły: B. Skotnicki i M. Kosiński — „Radzieckie normy włókiennicze i możliwości korzystania z nich we włókiennictwie polskim“, prof. T. Żyliński — „Normalizacja włókienniczej aparatury pomiarowej“, prof. inż. J. Grosman — „Normalizacja części zamiennych krosien“, inż. W. Łagowski — „Normalizacja płoch“, inż. K. Narutowicz — „Normalizacja włókien łykowych w Polsce“, M. Kosiński — „Normalizacja w dziedzinie włókiennictwa w świecie“. W dziale Sprawozdawczym znajdujemy pracę: dr Z. Rauszer — „O reformie kalendarza“, a w dziale „Przegląd Prasy Normalizacyjnej Zagranicznej“ prace: A. L. — „Normalizacja państwowa i wewnętrzna“, J. B. — „Przenośne przyrządy ręczne o napędzie mechanicznym“, J. B. — „Mianownictwo zaopatrzenia i magazynów“, A. L. — „Gładkość powierzchni i dokładność obróbki“, Św. — „Normalizacja stali w Niemczech“.

#### CZASOPISMA NADEŚLANE ZAGRANICZNE

LITIEJNOJE PROIZWODSTWO w zeszyt 12/52 znajdujemy m. in. następujące artykuły: „O dalszy rozwój pełnej mechanizacji i automatyzacji odlewnictwa“, K. S. Lipowska, B. A. Arbuzow i W. Z. Chejsin — „Proszkowe spoiwo dla rdzeni“, L. A. Gasparian — „Skutek techniko-ekonomiczny stosowania szybko schnących mas formierskich“, W. I. Własow — „Wpływ sposobu transportowania form na jakość staliwa“, M. W. Dubiński — „Piaskownica komorowa do oczyszczania odlewów przy produkcji małoseryjnej“, P. P. Berg — „Określanie temperatury nagrzewającej się odlewniczej formy piaskowej“, A. A. Lebiediew, L. I. Sokolska — „Wpływ niektórych czynników technologicznych na czas krzepnięcia odlewu“, N. N. Rubcow — „Powstanie i rozwój zasadniczych sposobów formowania“, A. N. Popow — „Stosowanie spoiwa KT przy odlewaniu tłoków“, P. P. Barysznikowa, K. S. Zdaniuk, N. D. Kolotilina — „Stosowanie spoiwa „P-Organotoprom“ dla rdzeni I klasy“, A. A. Strzemieczny, M. A. Okuń — „Próby zastosowania mas szybko schnących“, S. A. Skomorochow — „Nowe metody kontroli mas rdzeniowych na płynność i lekkość w stanie wilgotnym“, M. P. Samojłow — „Masa rdzeniowa dla pracy na nadmuchiarkach“, I. F. Kurtow, N. W. Sadin — „Odporność na ścieranie żeliwa zahartowanego izotermicznie“, L. N. Władimirow — „Nowości w produkcji odlewów precyzyjnych“.

HUTNICKE LISTY — zeszyt 12/52 przynosi m. in. artykuły: J. Dobry — „Wyrób i ubijanie węglowego wyłożenia wielkich pieców“, J. Sarek — „Dwa sposoby suszenia i zwilżania powietrza dmuchu“, S. Cernoch — „Ładowanie wielkich pieców przy pomocy transporterów taśmowych“, F. Kulhanek — „Straty i źródła powietrza dmuchu przy wielkich piecach“, J. Sarek — „O niski rozchód koksu“, J. Dill — „Związek pomiędzy udarnością metali spawalniczych w elektrodach zasadowych a zawartością Mn i Si“, M. Pedlik — „Wzbogacanie rud krzemianowych z małą zawartością niklu“.

### Konferencja Naukowo-Techniczna w sprawie centralnego ostrzeżenia narzędzi

Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Mechaników Polskich w Krakowie oraz Instytut Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem w Krakowie przy współudziale Departamentu Techniki Ministerstwa Przemysłu Maszynowego organizuje dnia 30 i 31 marca 1953 r. w Domu Technika w Krakowie Krajową Konferencję w sprawie Centralnego Ostrzeżenia Narzędzi.

Wydawca: Państwowe Wydawnictwa Techniczne — Stalinogród, Stawowa 19.

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

Redaktor Naczelny: zast. prof. inż. Czesław Kalata

Sekretarz Redakcji: Jadwiga Gierdziejewska





## KONKURS NA RECENZJĘ KSIĄŻKI TECHNICZNEJ

W walce o nową, przyspieszającą postęp książkę techniczną — twórcza krytyka w formie recenzji dopomaga, ułatwia, udoskonala pracę autora i wydawcy oraz zwiększa czytelnictwo piśmiennictwa technicznego.

Zarówno w samej książce, jak w jej ocenie powinny być uwzględnione przede wszystkim: najnowsze zdobycze polskiej myśli technicznej naszych uczonych, racjonalizatorów, wynalazców, nowatorów, olbrzymie osiągnięcia przodującej nauki i techniki radzieckiej rewolucjonizującej metody pracy ludzkiej, dorobek techniczny krajów demokracji ludowej, krytycznie ocenione prace z dziedziny techniki w innych krajach oraz powiązanie treści i ujęcia z praktyką ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb czytelnika — robotnika.

Dotychczasowy stan recenzji omawiających krytycznie wydawaną w Polsce książkę techniczną nie jest zadowalający zarówno pod względem ilościowym jak i jakościowym.

Dążąc do pobudzenia ruchu recenzyjnego i wzmoczenia pracy twórczej w tym zakresie Państwowe Wydawnictwa Techniczne (PWT) ogłaszają konkurs na najlepsze recenzje książek technicznych wydanych przez PWT.

### WARUNKI KONKURSU

1. Recenzja powinna dotyczyć wydanej przez PWT książki, oryginalnej lub tłumaczonej, z wyłączeniem instrukcji oraz prac badawczych instytutów naukowo-badawczych.
2. Przedmiotem konkursu są podpisane recenzje, opublikowane w czasopismach wydanych za rok 1953, mianowicie:
  - 2.1. w czasopismach technicznych wydawanych przez Naczelną Organizację Techniczną (NOT) i PWT — wszystkie wydrukowane recenzje, bez specjalnych zgłoszeń,
  - 2.2. w innych czasopismach — po zgłoszeniu do PWT egzemplarza czasopisma z wydrukowaną recenzją, z zaznaczeniem na egzemplarzu: „Konkurs na recenzję“.
3. Przy ocenie recenzji brane będą pod uwagę przede wszystkim następujące kryteria:
  - 3.1. twórcza krytyka i ocena treści recenzowanej książki, a w szczególności następujących jej cech:
    - 3.1.1. walory ideologiczne,
    - 3.1.2. przydatność i aktualność tematu dla gospodarki narodowej,
    - 3.1.3. oryginalność ujęcia i opracowanie tematu,
    - 3.1.4. poprawność opracowania tematu (zgodność ze współczesną nauką, jasność ujęcia i wyczerpanie, układ itd.),
    - 3.1.5. dostosowanie ujęcia tematu do poziomu czytelnika, dla którego przeznaczono książkę, ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb robotnika,
    - 3.1.6. poprawność słownictwa technicznego,
    - 3.1.7. poprawność językowa,
    - 3.1.8. celowość, trafność i poprawność zilustrowania treści rysunkami, fotografiami, wykresami,
  - 3.2. twórcza krytyka i ocena wykonania edytorskiego recenzowanej książki, a w szczególności następujących elementów:
    - 3.2.1. układ typograficzny,
    - 3.2.2. szata zewnętrzna,
    - 3.2.3. poprawność wykonania technicznego,
  - 3.3. poprawność opracowania recenzji,
  - 3.4. okres czasu, jaki dzieli ukazanie się książki od ogłoszenia recenzji.
4. W skład Sądu Konkursowego wchodzi przedstawiciel:  
Naczelnej Organizacji Technicznej,  
Centralnego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej,  
Państwowych Wydawnictw Technicznych.
5. Wyniki konkursu ogłoszone będą do dnia 30 czerwca 1954 r.
6. Autorom najlepszych recenzji zostaną przyznane następujące nagrody:

|                         |          |
|-------------------------|----------|
| nagroda pierwsza        | zł 2 000 |
| dwie nagrody drugie po  | „ 1 500  |
| trzy nagrody trzecie po | „ 1 000  |
7. Jeśli na podstawie oceny Sądu Konkursowego zajdzie potrzeba podziału każdej z przewidzianych nagród albo zmniejszenia ogólnej liczby nagród, to Państwowe Wydawnictwa Techniczne zastrzegają sobie prawo dokonania takiej zmiany.

Wszelkich dodatkowych wyjaśnień dotyczących konkursu udziela Dział Informacji i Propagandy PWT, Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4, tel. 749-92 do 98.

**Państwowe Wydawnictwa Techniczne**

### DO PRENUMERATORÓW

Podaje się do wiadomości prenumeratorów, że począwszy od dnia 16 lutego br. prenumeratę należy zamawiać tylko w placówce pocztowej właściwego rejonu doręczeń, na terenie którego zamieszkuje prenumerator-odbiorca.

Powyższe nie dotyczy prenumeraty zbiorowej, którą nadal należy zamawiać u kolporterów zakładowych.

## INFORMACJA

### w sprawie rozpowszechniania w 1953 roku „Prac Instytutów Naukowo-Badawczych” wydawanych przez Państwowe Wydawnictwa Techniczne

Podobnie jak w 1952 roku, „Prace Instytutów Naukowo-badawczych” będą rozprowadzane w 1953 roku systemem abonamentowym.

Zakłady pracy, instytucje i osoby prywatne, które pragną zapewnić sobie otrzymywanie kolejnych zeszytów „Prac INB” w 1953 roku, muszą przesłać zamówienie na ich dostawę pod adresem:

Księgarnia Techniczna „Domu Książki”  
Warszawa, ul. Błacka 20.

Zamówienia należy składać na formularzach, które na żądanie są dostarczane bezpłatnie przez tę księgarnię oraz przez wszystkie instytuty publikujące swoje „Prace”.

W wypadku braku formularzy należy złożyć zamówienie pisemne podając:

1. dokładny adres zamawiającego,
2. pełną nazwę instytutów, których „Prace” mają być dostarczane,
3. serię „Prac” (w przypadkach gdy są wydawane w seriach),
4. ilość egzemplarzy zamawianych „Prac” — oddzielnie dla każdego instytutu.

Przesłane zamówienie zobowiązuje do odbioru i opłacania wszystkich zeszytów (albo tylko zeszytów zamówionej serii), wychodzących w ramach planu wydawniczego danego instytutu na 1953 rok.

Na podstawie zamówień księgarnia „Domu Książki” będzie wysyłać zamawiającemu kolejne zeszyty „Prac INB” z 1953 roku.

Przesyłka nastąpi w miarę ukazywania się poszczególnych zeszytów za zaliczeniem pocztowym z doliczeniem kosztów przesyłki.

Księgarnia będzie dostarczać — również na zamówienie — poszczególne zeszyty „Prac INB” z 1951 i 1952 roku w przypadku posiadania ich na składzie.

W 1953 roku będą w obrocie księgarskim „Prace” następujących autorów:

1. Głównego Instytutu Górnictwa w seriach:
  - A. *Górnictwo* (obejmując: górnictwo właściwe, mechaniczną przeróbkę węgla, petrografię, geologię węgla itp.).
  - B. *Koksownictwo i badania węgla* (obejmując: koksownictwo, wytlenianie, chemiczną przeróbkę węgla i węglowodnorodnych, badania analityczne itp.).
2. Instytutu Ekonomiki i Organizacji Przemysłu (dawniej Głównego Instytutu Pracy) w seriach:
  - A. *Zagadnienia ekonomiki i organizacji pracy — ogólnie przemysłowe*

01. *Zagadnienia ekonomiki i organizacji pracy — w przemyśle ciężkim,*
02. *Zagadnienia ekonomiki i organizacji pracy — w przemyśle lekkim,*
03. *Zagadnienia ekonomiki i organizacji pracy — w rolnictwie oraz w przedsiębiorstwach przemysłu rolnego i spożywczego<sup>1)</sup>*
3. Instytutu Naftowego w seriach:
  - A. *Kopalnictwo,*
  - B. *Rafinerie.*
4. Instytutu Techniki Budowlanej w seriach:
  - I. *Materiały Budowlane,*
  - II. *Konstrukcje Budowlane,*
  - III. *Drogi i Mosty.*
5. Instytutu Urbanistyki i Architektury w seriach:
  - I. *Architektoniczna,*
  2. *Urbanistyczna,*
  3. *Tereny zieleni i układy wielkoprzestrzenne.*
6. Centralnego Instytutu Ochrony Pracy,
7. Instytutu Budownictwa Mieszkaniowego,
8. Instytutu Celulozowo-Papierniczego,
9. Instytutów podległych Ministerstwu Przemysłu Chemicznego,
10. Instytutu Elektrotechniki,
11. Instytutów Mechaniki (łącznie wydawnictwo Instytutów: Metaloznawstwa i Aparatury Naukowej, Obrabiarek i Obróbki Skrawaniem, Obróbki Plastycznej),
12. Instytutu Mechanizacji Górnictwa,
13. Instytutu Metalurgii,
14. Instytutu Odlewnictwa,
15. Instytutu Organizacji i Mechanizacji Budownictwa,
16. Instytutu Przemysłu Rolnego i Spożywczego,
17. Instytutu Włókiennictwa,
18. Przemysłowego Instytutu Telekomunikacji.

Ponadto można składać zamówienia na „Prace” niżej podanych instytutów; wydawanie drukiem „Prac” tych Instytutów jest uzależnione od dostatecznej ilości zamówień:

1. Instytutu Jedwabiu Naturalnego,
2. Instytutu Przemysłu Włókien Łykowych,
3. Instytutu Techniki Ciepłej,
4. Instytutu Technologii Krzemianów,
5. Instytutu Wzornictwa Przemysłowego,
6. Laboratorium Kolorystycznego.

<sup>1)</sup> Pożądane jest, aby abonenci poszczególnych serii „01”, „02” lub „03” zamawiali również serię „0”.