

INSTYTUT NAUK
BIBLIOTEKA GŁÓWNA
KRAKÓW
GILLESZ 255

IP RR ZZ EE GG LL AA DD

ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

Nr **7-8**

LIPIEC - SIERPIEŃ 1951



ORGAN STOWARZYSZENIA TECHNICZNEGO
ODLEWNIKÓW POLSKICH

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

TREŚĆ Nr 7—8

	Str.
Przemówienie Vice-Ministra Inż. K. Żemajtisa na Zjeździe Odlewników Polskich w dniu 5 maja 1951 r.	181
Uchwała Prezydium Rządu w sprawie rozwoju i modernizacji produkcji odlewniczej	183
Nowe warunki technicznego odbioru bębnow na parowozowe pierścienie tłokowe i suwakowe	Mgr Inż. Januszewicz Platon 184
Stosowanie rdzeni wilgotnych w odlewnictwie staliwa	Mgr Inż. Lohner Karol 191
Planowanie i przeprowadzanie na skalę przemysłową prób związanych z uruchomieniem produkcji czarnego żeliwa ciągliwego	Mgr Inż. Piaskowski Jerzy 200
Odlewanie precyzyjne metodą „straconego wosku”	Mgr Inż. Luśniak Ludmiła 207
Nowości w procesie wytwarzania staliwa w konwertorach z dmuchem bocznym	Mgr Inż. Natkaniec Jerzy 213
Zbiorniki wlewowe form odlewniczych	Mgr Inż. Hess Kazimierz 217
Rola pyłu węgla kamiennego w masie formierskiej	Mgr Inż. Jarzębski Stefan 224
PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH:	Opracował i tłumaczył:
Z obrad II Wszechzwiązkowej Sesji Odlewników rozpatrującej zagadnienia nowoczesnego procesu żeliwiakowego	Cz. P. 227
Pierścienie tłokowe o podwyższonej odporności na ścieranie	R. Krz. 227
Szybkoschnący materiał wiążący dla szybkiego wykonania form odlewniczych	T. P. 229
Układ wlewowy zapobiegający zażużeniu odlewów ze stopów nieżelaznych	T. W. 230
Nowa technika formowania i wykonywania rdzeni w odlewnictwie staliwa, żeliwa i metali kolorowych	T. W. 233
Uwagi o badaniu odlewów brązowych, poddawanych próbie szczelności na ciśnienie wodne	T. W. 233
POMYSŁY I USPRAWNIENIA	W. K. 235
PYTANIE I ODPOWIEDŹ	236
KRONIKA	237

СОДЕРЖАНИЕ № 7—8

Речь вице-министра инж. К. Жемайтиса на Съезде Литейщиков в Кракове
 Резолюция Президиум Правительства о развитии и модернизации литейного производства
 Приемные технические условия паровозных муфт
 Применение сырых стержней в сталелитейном производстве
 Планирование и проведение в малом промышленном масштабе опытов связанных с пущением в ход производства ковкого чугуна по американскому методу
 Новшества в процессе производства стали
 Литниковые чаши
 Прецизионные отливки по методу „восковых моделей”
 Роль каменного угля в формовочных смесях
 Обзор технической печати
 Изобретения и усовершенствования
 Вопросы и ответы
 Хроника

CONTENTS nr 7—8

Allocution of viceminister K. Žemajtis to the Congress of Polish Foundrymen in Cracow
 Government resolution for the development and modernisation of foundry production
 Reception standards of drums for locomotive piston rings
 Use of green cores in steel foundries
 Planning and small scale industrial testing for the production of black malleable cast iron
 News in the process of cast steel production in side blown converters
 Container gates of casting moulds
 „Lost wax” process for precision castings
 Coal dust in moulding sands
 Review of technical literature
 Suggestions and improvements
 Questions and Answers
 Reports-Chronicle

Adres redakcji: Kraków, Rynek Gł. 22, tel. 244-00

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

Kolportaż: PPK „Ruch” Katowice ul. 3 Maja 23, tel. 317-75

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

Konto PKO Katowice III 12002/110

Cena zeszytu pojedynczego 6.— zł

Format A-4, obj. ark. druku 4³/₄, Nakład 1400, Papier druk. sat. 70 g, kl. V, 61×86 cm, Zam. 1035

M-2-21108

Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, Wielopole 1

Druk ukończono 8 sierpnia 1951 r.

PRZEMISŁ ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO TECHNICZNY

ROK I.

LIPIEC-SIERPIEŃ 1951

NR 7-8

Przemówienie wice-ministra Przemysłu Ciężkiego inż. K. Żemajtisa na Zjeździe Odlewników w Krakowie w dniu 5 maja 1951 r.

Zadania postawione przemysłowi odlewniczemu są natury ilościowej i jakościowej. Ilościowo produkcja odlewnicza ma wzrosnąć prawie trzykrotnie. Przede wszystkim jednak wiele uwagi wymagają zadania jakościowe. Plan 6-letni wymaga od przemysłu odlewniczego uruchomienia już w najbliższym czasie poważnej produkcji odpowiedzialnych i trudnych asortymentów, odlewów maszynowych wysokiej jakości, odlewów trudnych aż do największych wymiarów i najbardziej skomplikowanych kształtów, o surowych wymaganiach wymiarowych i materiałowych. Dostawy tych odlewów niezbędne będą dla przemysłu chemicznego, węglowego, hutniczego i w największym może zakresie dla przemysłu budowy maszyn i okrętów.

Trudności tej produkcji polegają na tym, że będzie to produkcja seryjna lub nawet masowa, w skali dotąd u nas nie praktykowanej. Nasz plan 6-letni wymaga opanowania szeregu nowych tworzyw odlewniczych, jak np. żeliwa wysokowartościowego, stopowego czy kwasoodpornego, a także uruchomienia masowej wytwórczości odlewów handlowych, niezbędnych do wypełnienia zadań planowych w zakresie inwestycji budowlanych.

Należy pomyśleć o tym, jak jesteśmy przygotowani do wypełnienia tego zadania. Trzeba stwierdzić, że zdolności produkcyjne istniejących odlewni nie są wystarczające. Istniejące kadry inżynierów, techników i wykwalifikowanych formierzy są zbyt szczupłe. Toteż wykonanie zadań planowych wymagać będzie wielkiej pracy organizacyjnej. Praca ta musi być wykonana w bardzo szybkim tempie. Po okresie międzywojennym odziedziczyliśmy bowiem wyraźne zacofanie przemysłu odlewniczego. Nawet w stosunkowo nowoczesnych zakładach odlewnie mieściły się w najgorszych budynkach i zaopatrzone były jedynie w najbardziej prymitywne urządzenia. Fach odlewnika traktowany był po macoszemu, nie było nad nim opieki i nie nadawano mu należytego kierunku rozwoju. W okresie planu trzyletniego nie zdołano tego zacofania nadrobić. Trzeba przyznać, że było wciąż jeszcze pewne niedocenianie ważności i znaczenia przemysłu odlewniczego. Tym bardziej szybko i zdecydowanie należy działać obecnie; musimy zdwoić nasze wysiłki. Stan techniczny naszych odlewni jest wciąż niedostateczny. Nie ma mechanizacji, w wielu zakładach brak instalacji sprężonego powietrza, urządzenia są przestarzałe, warunki higieniczne na niskim poziomie. Brak opracowań procesów technologicznych. Ogromna większość odlewni pracuje bez udziału inżynierów odlewników, samorzutnie, własnymi siłami, a przecież dobre siły fachowe jednak

istnieją — w pewnych wypadkach przemysł nasz potrafi wykonać trudne odlewy, które niejednokrotnie lepsze są od odlewów zagranicznych.

Są to jednak osiągnięcia indywidualne i nie wypływają z planowej organizacji przemysłu, z wyników pracy ogółu odlewników. Mogę dziś z tego miejsca stwierdzić, że linie rozwojowe naszego przemysłu odlewniczego są już opracowane. Opracowany jest plan natury organizacyjnej, który umożliwi wykonanie i realizację naszych zadań. Są w trakcie organizacji wydziały odlewnictwa na wyższych uczelniach, których zadaniem będzie kształcenie coraz lepiej przygotowanych fachowców. Tworzy się Centralny Zarząd Odlewnictwa, na którym przede wszystkim ciążyć będzie obowiązek wprowadzania w odlewnictwie postępu. Instytut Odlewnictwa ma przed sobą szeroką drogę rozwoju, a podstawowym jego zadaniem jest opracowanie produkcji maszyn odlewniczych, które są nieodzownym warunkiem rozwoju przemysłu odlewniczego. Produkcja tych maszyn przewidziana jest w planach odpowiednich zakładów. Te założenia trzeba zrealizować i odlewnictwo musi je zrealizować. Państwo oczekuje wykonania tych zadań i wszyscy włączają się do ich wypełnienia. Przemysł odlewniczy nie tylko musi przestać być ogniwem hamującym, ale musi stać się dźwignią rozwoju naszego przemysłu w ogóle. Praca nad unowocześnieniem i rozwojem przemysłu jest obowiązkiem społecznym, politycznym, państwowym. I obowiązek ten spoczywa na wszystkich. Od wykonania zadań, które na nas ciąży, zależy wykonanie planu 6-letniego, a więc dobrobyt mas, rozkwit naszej Ojczyzny.

Dzisiejszy Zjazd Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Odlewniczego będzie tym momentem przełomowym w naszym odlewnictwie, będzie momentem, w którym inżynierowie i technicy odlewnicy w sposób zdecydowany postanowią pchnąć rozwój odlewnictwa na nowe tory. W tym tkwi poważne znaczenie Zjazdu, któremu życzę pomyślnych obrad.

Wiceminister Przemysłu Ciężkiego inż. K. Żemajtis w swoim przemówieniu na Ogólnopolskim Zjeździe Odlewników w Krakowie bardzo dobitnie podkreślił zarówno wagę zagadnień unowocześnienia odlewnictwa jak i ogrom pracy, której unowocześnienie to wymaga. Podkreślił również, że najwyższe czynniki, kierujące naszym życiem gospodarczym oczekują od ogółu odlewników skutecznego wykonania tej pracy, i obiecują im niezbędną pomoc i poparcie. Wiadomo, że unowocześnienie metod produkcji odlewniczej musi być oparte o osiągnięcia nauki, a z drugiej strony nowoczesne prace badawcze w dziedzinie nauk technicznych w dużym stopniu posługują się wynikami obserwacji zjawisk zachodzących w przemyśle.

Te obserwacje przebiegu procesów wytwarzania muszą być dokonywane planowo i systematycznie rejestrowane. Wówczas dopiero stać się mogą cennym materiałem do badań naukowych. Zarówno potrzeby odlewnictwa w dziedzinie badań naukowych, jak i konieczność unaukowienia obserwacji procesów technologicznych w odlewniach, znalazły swój wyraz w pracach Podsekcji Przetwórstwa Mechanicznego, Sekcji Budowy Maszyn i Technologii Mechanicznej I Kongresu Nauki Polskiej, który odbył się w Warszawie w dniach 29.6. — 2.7. 1951 r. W oficjalnym referacie Sekcji Budowy Maszyn i Technologii Mechanicznej wymieniano najważniejsze zagadnienia odlewnictwa. Wnioski złożone przez Sekcję na Plenum Kongresu zawierają postulaty odlewnictwa odnośnie pewnych prac naukowo-badawczych w dziedzinie nauk podstawowych, niezbędnych do wyjaśnienia procesów zachodzących podczas wypełniania formy ciekłym metalem oraz podczas krzepnięcia i stygnięcia odlewów w formie.

Poruszano również najbardziej palące tematy badań z zakresu nauk technicznych w dziedzinie odlewnictwa. Życzliwość i zainteresowanie z jakim przez uczestników Kongresu przyjęte były te sprawy świadczą wymownie, że i ze strony świata nauki odlewnicy spodziewać się mogą zrozumienia i pomocy w czołowym ich zadaniu: unaukowienia odlewnictwa i dźwignięcia go na wyższy poziom tak, aby z najbardziej jeszcze wczoraj zacofanej, stało się przodującą gałęzią technologii metali.

Red.

Uchwała Prezydium Rządu w sprawie rozwoju i modernizacji produkcji odlewniczej

Już Ogólnopolski Zjazd Odlewników, który odbył się w grudniu 1949 r. w Krakowie podkreślił z jednej strony zaniedbanie i zacofanie naszego odlewnictwa, z drugiej strony wielkie i zasadnicze przeszkody jakie stały na drodze jego rozwoju i unowocześnienia. Przeszkody te polegały na braku podsumowania zarówno zadań jak i potrzeb odlewnictwa, braku komórki organizacyjnej, która mogłaby zadania te rozdzielić z uwzględnieniem zasady specjalizacji i zorganizować planowe zaspokojenie potrzeb w zakresie inwestycyjnego i ruchowego zaopatrzenia specjalnego, szkolenia kadr, prac projektowych, pomocy technicznej itd. Te obiektywne trudności, hamujące proces postępu technicznego w odlewnictwie zostały w znacznej mierze usunięte przez ostatnio przyjętą przez Prezydium Rządu Uchwałę w sprawie rozwoju i modernizacji produkcji odlewniczej. Uchwała wylicza odlewnie żeliwa i staliwa, które mają być do 1955 r. wybudowane, rozbudowane lub gruntownie zmodernizowane podając dla każdej z nich projektową zdolność produkcyjną, specjalizację, stopień mechanizacji i termin uruchomienia. W wyniku tych prac inwestycyjnych gruntownie zmieniona zostaje struktura naszego odlewnictwa zarówno pod względem wielkości jednostek odlewniczych jak i stopnia ich mechanizacji.

Tablica 1 i 2 ilustruje te zmiany:

TABLICA I.

UDZIAŁ ODLEWNI RÓŻNYCH KLAS WIELKOŚCI W PRODUKCJI ROCZNEJ ODLEWÓW W RAMACH M. P. C.

Klasa wielkości odlewni	Procentowy udział w produkcji	
	1951	1955
0 — 1 500 t/r.	8%	3%
1 500 — 3 000 t/r.	10 %	4 %
3 000 — 6 000 t/r.	25 %	10 %
6 000 — 12 000 t/r.	20 %	9 %
ponad 12 000 t/r.	37 %	74 %
	100 %	100 %

TABLICA II.

UDZIAŁ ODLEWNI O RÓŻNYCH STOPNIACH MECHANIZACJI W PRODUKCJI ROCZNEJ ODLEWÓW W RAMACH M. P. C.

Stopień mechanizacji	Procentowy udział w produkcji	
	1951	1955
Mechanizacja pełna	4 %	30 %
Mechanizacja średnia	—	42 %
Mechanizacja mała	16 %	17 %
Bez mechanizacji	80 %	11 %
	100 %	100 %

Uchwała ustala orientacyjnie globalne kwoty inwestycyjne, które w rocznych planach inwestycyjnych przeznaczone być mają na rozbudowę i modernizację odlewnictwa. Celem zapewnienia terminowego sporządzania dokumentacji technicznej, niezbędnej dla przeprowadzenia postanowionych prac inwestycyjnych przewiduje się odpowiednie wzmocnienie organizacji projektowych.

Jest rzeczą zrozumiałą, że osiągnięcie tak znacznego wzrostu objętości i stopnia mechanizacji produkcji odlewniczej wymaga odpowiednio rozbudowanej produkcji maszyn i urządzeń odlewniczych. To też postanowienia Uchwały przewidują już w r. 1952 czterokrotny wzrost produkcji maszyn odlewniczych z tym, że do r. 1955 roczna produkcja tych maszyn doprowadzona zostanie do cyfry siedmiokrotnie większej niż w r. 1951. Ponad to przemysł budowy maszyn zostaje zobowiązany do uruchomienia produkcji szeregu maszyn i urządzeń mechanizacyjnych dostosowanych do użytku w odlewniach.

Przedsiębiorstwo Urządzeń Klimatyzacyjnych zapewnić ma zaspokojenie potrzeb odlewni w zakresie urządzeń odpylających i wentylacyjnych.

Główny Instytut Odlewnictwa zostaje reorganizowany i rozszerzony. Podlegać mu będzie fabryka prototypów i specjalnych konstrukcji odlewniczych oraz biuro konstrukcyjne maszyn odlewniczych. W zrozumieniu palących potrzeb odlewnictwa w zakresie organizacji dostaw piasków formierskich, glin wiążących, spoiw rdzeniowych i innych specjalnych artykułów odlewniczych Uchwała przewiduje utworzenie odpowiedniej placówki usługowej, która komasować będzie zapotrzebowania na te materiały i organizować ich produkcję i dostawę. Na kopalniach i odkrywkach uruchomiona zostanie kontrola techniczna dla zapewnienia jednolitości dostarczanych materiałów formierskich i zgodności ich ze specyfikacjami.

Powołany zostanie do życia Centralny Zarząd Odlewnictwa, który nadzorować będzie samodzielne odlewnie handlowe oraz produkcję maszyn odlewniczych.

Wprowadzony zostaje obowiązek zbilansowania w roku bieżącym zapotrzebowań odlewów z możliwościami produkcyjnymi odlewni na lata 1952, 3, 4 i 5.

Ponad to sporządzane będą roczne plany kooperacji i bilanse odlewów. Umożliwi to stałe przestrzeganie zasady specjalizacji odlewni i wczesną sprecyzuje ich zadania. Stworzy przez to warunki lepszego przystawiania zakładów do zadań produkcyjnych, możliwie lepszego przygotowania produkcji i podniesienia wydajności.

Celem przyspieszenia procesu wdrażania w odlewniach nowej techniki Uchwała wprowadza obowiązek skorygowania długofalowych planów technicznych wszystkich zakładów od-

lewniczych. Skorygowane plany techniczne mają odzwierciedlić i rozłożyć w czasie proces doprowadzenia każdej odlewni do pewnego minimum poziomu technicznego, właściwego dla jej wielkości i charakteru. Ten minimalny poziom dla różnych kategorii odlewni oraz podział zakładów na kategorie w świetle zadań, wynikających z bilansu ustalony zostanie w instrukcjach, które wydać mają właściwe Ministerstwa.

Instrukcje uwzględnią między innymi zagadnienia mechanizacji, terminy i zakres wprowadzenia ujednoliconej organizacji wewnątrz warsztatowej oraz zunifikowanych form i obiegów dokumentacji warsztatowej, sprawę wprowadzenia opracowań technologicznych i normowania technicznego, zamierzenia mające na celu oszczędność materiału i kosztów obróbki przez powiększenie uzysku i zmniejszenie nadatków.

Wszystkie biura konstrukcyjne zostają zobowiązane do sporządzenia planów zastosowania wysokowartościowych tworzyw odlewniczych jak żeliwo modyfikowane itp. Na podstawie tych planów wyznaczone zostaną odlewnie, które obowiązane będą w określonych terminach uruchomić produkcję odlewów z tych materiałów.

Równolegle podjęta zostaje na terenie biur konstrukcyjnych akcja mająca na celu lepsze przystosowanie konstrukcji do warunków procesów technologicznych w odlewni.

Uchwała przewiduje utworzenie Wydziałów Odlewnictwa na Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie oraz na Politechnice w Warszawie jakoteż sekcji odlewniczych na paru innych uczelniach technicznych.

Plany szkolenia zawodowego na stopniu niższym i średnim w zakresie specjalności odlewniczej i modelarskiej zostaną skorygowane starannie do ogólnokrajowych potrzeb w tej dziedzinie, które ustali Państwowa Komisja Planowania Gospodarczego.

Nie trzeba uzasadniać jakie wielkie znaczenie dla rozwoju odlewnictwa posiada omawiana Uchwała. Reguluje ona jednolicie najbardziej palące zagadnienia, które wobec rozproszenia odlewni w licznych jednostkach administracji przemysłu państwowego dotychczas uregulowane być nie mogły. Sprawa sprecyzowania planów inwestycyjnych w zakresie odlewnictwa, prac projektowanych, założenia bazy zaopatrzenia maszynowego inwestycji, stałego pomnażania i ulepszania asortymentu maszyn i urządzeń odlewniczych, sprawa zaopatrzenia odlewni w materiały formierskie, istnienie fachowego Centralnego Zarządu Odlewnictwa, mającego stać się ośrodkiem postępu techniki odlewniczej, specjalizacji odlewni i planowego doprowadzenia ich do właściwego poziomu technicznego, zastosowanie nowoczesnych materiałów odlewniczych i bardziej celowych konstrukcji odlewów, wreszcie sprawa szkolenia kadr fachowych wszystkich stopni znajdują w Uchwale Prezydium Rządu skuteczne rozwiązanie. Najwyższe Władze Państwowe okazały, że w pełni doceniają znaczenie i wagę produkcji odlewniczej w gospodarce narodowej. Wprowadzenie Uchwały w życie, właściwe wykorzystanie jej postanowień dla dzwignięcia techniki odlewniczej na wyższy poziom jest obowiązkiem ogółu odlewników polskich. Wypełnienia tego obowiązku oczekują Partia i Rząd i z pewnością nie doznają zawodu.

J. L.

Mgr Inż. PLATON JANUSZEWICZ

Główny Instytut Odlewnictwa

Nowe warunki techniczne odbioru bębnow na parowozowe pierścienie tłokowe i suwakowe

Własności pierścieni tłokowych. Własności żeliwa na pierścienie. Moduł sprężystości. Odskształcenia sprężyste i trwałe. Siła sprężystości. Dotychczasowe warunki techniczne i ich krytyka. Projekt nowych warunków technicznych. Izofleksy jako kryterium jakości bębnow na parowozowe pierścienie tłokowe.

Teoretyczne podstawy oceny pierścieni tłokowych

Dobre pierścienie tłokowe bez względu na wymiary i warunki pracy powinny odznaczać się następującymi własnościami:

1. Pierścienie powinny posiadać wysokie własności mechaniczne. Zarówno podczas pracy pierścieni w cylindrze, jak i podczas nakładania na tłok powstają w nich pod wpływem sił gnących wysokie naprężenia. Pierścienie powinny zachować swój kształt zapewniają-

cy prawidłowe przyleganie do ścianek cylindra (małe odskształcenia trwałe). Dlatego też umowna granica sprężystości materiału z którego zostały pierścienie wykonane powinna być większa od naprężeń powstających podczas nakładania ich na tłok, a umowna granica sprężystości przy temperaturze podwyższonej (roboczej) powinna przewyższać naprężenia powstające w pierścieniach podczas ich pracy w cylindrze.

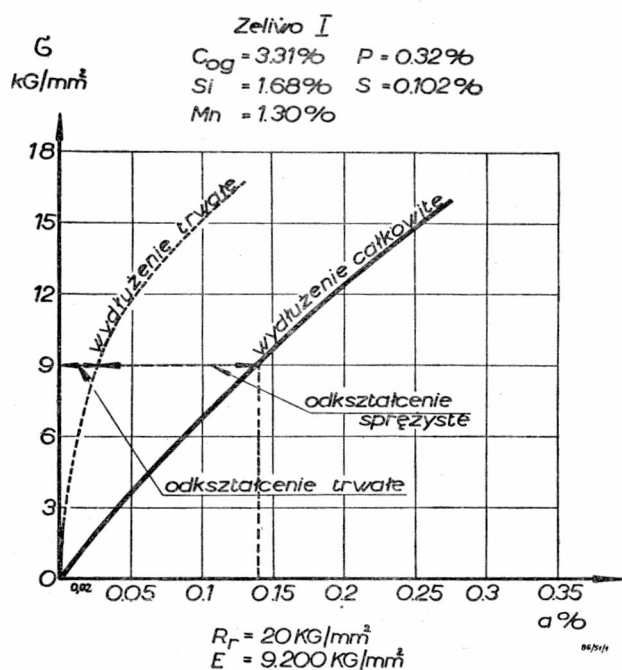
2. Pierścienie powinny posiadać wystarczającą sprężystość, gdyż praca ich jest podobna do pracy sprężyny. Pierścienie powinny stale wywierać na ścianki cylindra pewien jednostkowy nacisk, który ma zapewnić wymagane uszczelnienie. W związku z tym moduł sprężystości materiału pierścieni powinien być możliwie wysoki.

3. Pierścienie powinny posiadać wysoką odporność na ścieranie, która powinna zabezpieczyć zarówno pierścienie jak i gładź cylindrową przed nadmiernym zużyciem.

4. Pierścienie pozostające podczas pracy w podwyższonych temperaturach w stanie naprężonym nie powinny wykazywać z czasem większych odkształceń trwałych, tj. nie powinny „siadać“.

5. Pierścienie powinny odznaczać się dobrą obrabialnością.

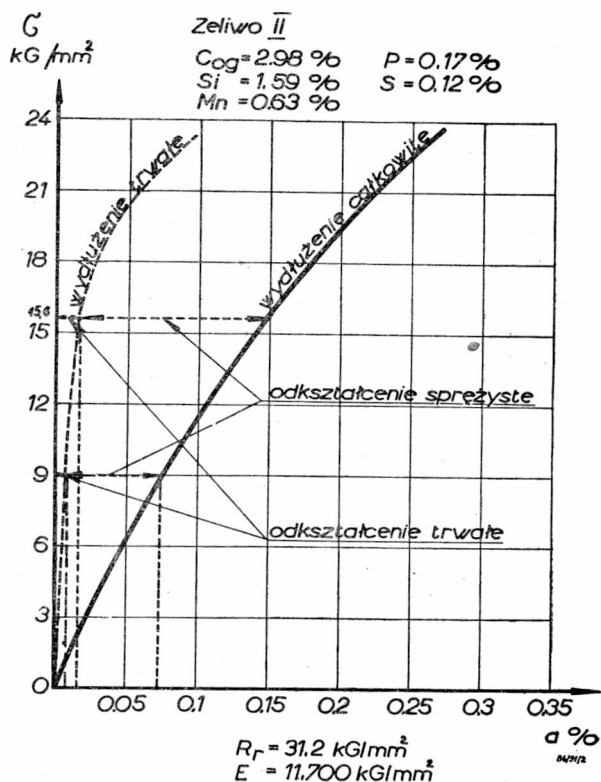
Parowozowe pierścienie tłokowe, tak jak i wszystkie pierścienie uszczelniające maszyn parowych pracują w łżejszych warunkach niż pierścienie silników spalinowych, powinny one jednakże odpowiadać wymienionym wyżej wymaganiom. Są one wykonywane z żeliwa i odlewane w postaci bębnow, z których drogą obróbki wiórowej otrzymuje się odpowiednie pierścienie. Obecność grafitu w strukturze żeliwa nadaje mu specyficznych własności. Żeliwo posiada o połowę mniejszy moduł sprężystości od stali. Nie posiada ono również wyraźnej granicy sprężystości, gdyż już przy najmniejszych obciążeniach wykazuje pewne odkształcenia plastyczne. Nie podporządkowuje się ono prawu Hooke'a. W miarę zwiększania się



Rys. 1. — Odkształcenia całkowite i trwałe przy próbie rozciągania żeliwa I

obciążenia zwiększają się zarówno odkształcenia plastyczne jak i sprężyste. Na skutek niskiego modułu sprężystości, sprężyste odkształcenia żeliwa przy małych naprężeniach są większe niż w stali i tylko przy dużych naprężeniach powyżej umownej granicy sprężystości odkształcenia są o wiele niższe niż w stali. Pod wpływem odpowiednio wysokich obciążeń statycznych żeliwo ulega zniszczeniu nie wykazując plastyczności.

Wydzielenia grafitu obniżają własności mechaniczne żeliwa, ale nadają mu lepszych własności przeciwciernych niż ma stal (przy jednakowej strukturze osnowy metalicznej i twardości). Grafit dobrze zwilża się smarami i rozprzodza się między dwoma współpracującymi powierzchniami grając rolę warstwy smarnej zmniejszającej zużycie. Wydzieleniom grafitu zawdzięcza żeliwo również swoją własność do tłumienia drgań.

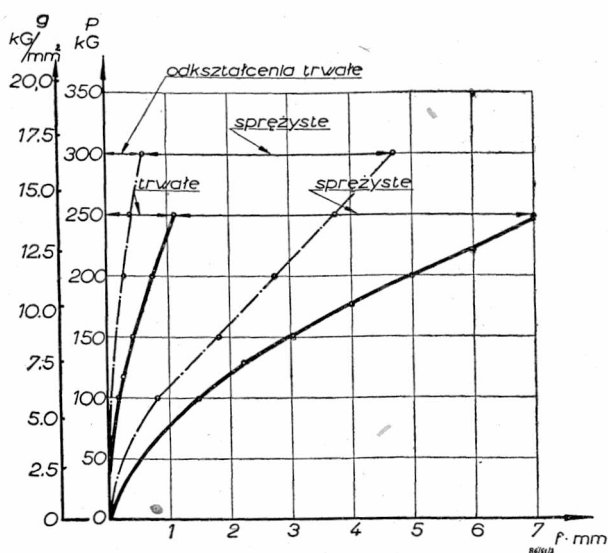


Rys. 2. — Odkształcenia całkowite i trwałe przy próbie rozciągania żeliwa II

Zgodnie z podanym na wstępie pierwszym warunkiem, żeliwo użyte na pierścienie powinno odznaczać się wysoką umowną granicą sprężystości (odpowiadającą naprężeniu, wywołującemu trwałe odkształcenie 0,02%). Żeliwo o wyższej wytrzymałości wykazuje zwykle wyższą granicę sprężystości. Jeżeli porównamy ze sobą dwa gatunki żeliwa, dla których określono krzywe rozciągania oraz krzywe odkształceń trwałych (rys. 1 i rys. 2), możemy stwierdzić, że żeliwo I (rys. 1) o wytrzymałości na rozciąganie $R_r = 20 \text{ kg/mm}^2$ posiada umowną granicę sprężystości ok. $8,4 \text{ kg/mm}^2$, a żeliwo II (rys. 2) o wytrzymałości $R_r = 31,2 \text{ kg/mm}^2$ posiada umowną granicę sprężystości około $15,6 \text{ kg/mm}^2$. Odkształcenia sprężyste odpowiadające umownej granicy sprężystości są u żeliwa II większe niż u żeliwa I. Jeżeli porównamy natomiast ze sobą odkształcenia trwałe i sprężyste obydwu gatunków żeliwa, przy jednakowym obciążeniu wywołującym naprężenia, równe np. 9 kg/mm^2 to żeliwo I odznaczające się niższym modułem sprężystości ($E = 9.200 \text{ kg/mm}^2$) wykazuje większe odkształcenia za-

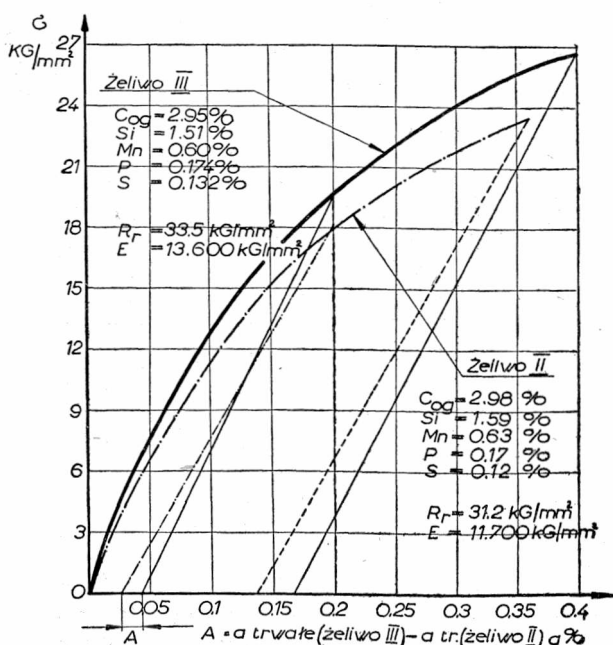
równie trwałe jak i sprężyste niż żeliwo II o module sprężystości $= 11.700 \text{ kG/mm}^2$.

To samo można zaobserwować na wykresie (rys. 3), gdzie są podane krzywe odkształceń



Rys. 3. — Odkształcenia całkowite i trwałe dwóch gatunków żeliwa przy próbie rozciągania przy użyciu próbki 20-krotnej średnicy $\phi = 30 \text{ mm}$.

trwałych i sprężystych (strzałki ugięcia) dwóch gatunków żeliwa, poddanych próbie zginania. Próba ta bardziej może odzwierciedla naprężenia powstające w pierścieniach podczas ich pracy w cylindrze i zakładaniu na tłok niż próba rozciągania. Podczas nakładania na tłok pierścienie są rozciągane tak, aby otrzymać odpowiednie powiększenie średnicy wewnętrznej, umożliwiające swobodne nałożenie pierścienia na tłok. Przy tej czynności pierścienie powinny wykazywać jak najmniejsze odkształcenia trwałe. Jeżeli porównamy ze sobą na podsta-

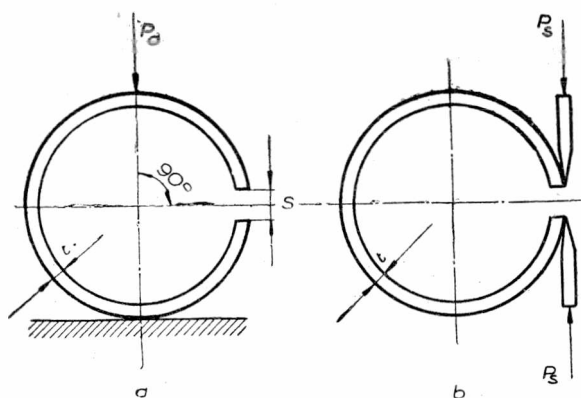


Rys. 4. — Odkształcenia trwałe dwóch gatunków żeliwa przy próbie rozciągania do wartości $a = 0,20\%$

wie krzywych rozciągania, na których zaznaczono również linie ustępowania naprężeń przy zmniejszaniu siły rozciągającej, żeliwo II z żeliwem III (rys. 4) to zauważymy, że po rozciągnięciu obydwu gatunków o $0,20\%$ pierwotnej długości żeliwo III o wyższej wytrzymałości ($R_r = 33,5 \text{ kG/mm}^2$) i wyższym module sprężystości ($E = 13.600 \text{ kG/mm}^2$) wykazuje większe odkształcenie trwałe [linie powrotne są bardziej strome]. Odkształcenie to wyrażone jest odcinkiem znajdującym się na osi odciętych między początkiem układu a punktem przecięcia się linii ustępowania odkształceń. Różnica trwałych odkształceń żeliwa III i żeliwa II równa się odcinkowi A.

Na podstawie powyższych rozważań można wyciągnąć wniosek, że z punktu widzenia łatwiejszego nakładania pierścienia na tłok oraz otrzymania przy tej czynności mniejszych naprężeń korzystniejszy jest materiał o niższym module sprężystości.

Jak już powiedziano pierścienie powinny odznaczać się wysoką sprężystością, która jest mierzona drogą określania siły P potrzebnej do zwarcia pierścienia na wymiar roboczy, przy czym siła ta może działać wzdłuż średnicy usta-



Rys. 5. — Sposoby określania sprężystości pierścieni

wionej pod kątem prostym do osi zamka (siła średnicowa) P_d (rys. 5 a) lub działać po stycznej P_s (rys. 5 b). Duży wpływ na wielkość siły P mają wymiary pierścieni.

Zasadniczymi wymiarami pierścieni tłokowych są:

- l_c — rozwarcie zamka w położeniu roboczym (po założeniu do cylindra) w mm
- l_u — rozwarcie zamka w stanie luznym w mm
- h — szerokość wzdłuż tworzącej w mm
- D — zewnętrzna średnica pierścienia w stanie ściśniętym (roboczym) w mm
- t — grubość promieniowa w mm
- $f = l_u - l_c$

Rozwarcie zamka l_u zwykle ustala się tak, aby naprężenia powstające w pierścieniu podczas nakładania go na tłok i podczas pracy w cylindrze były jednakowe. Wielkość tych naprężeń jest zależna od stosunku $\frac{D}{t}$

Pierścień po włożeniu go do cylindra wywiera pewien jednostkowy nacisk promieniowy. Wiel-

kość tego nacisku p zależy od wielkości siły sprężystości P .

$$p = \frac{0.76 P_d}{h \cdot D} \text{ kG/mm}^2$$

lub

$$p = \frac{2 P_s}{h D} \text{ kG/mm}^2$$

Zbyt duże rozwarście zamka (l_n) powoduje wprowadzenie zwiększenia nacisku p , lecz wpływa równocześnie na zwiększenie odkształceń trwałych i obniża jakość pierścieni.

Siła sprężystości P zmienia się z drugiej strony proporcjonalnie do modułu sprężystości E ,

$$P_d = \frac{E h f}{5,365 \left(\frac{D}{t} - 1\right)^3} = \frac{0,186 E h f}{\left(\frac{D}{t} - 1\right)^3} \text{ kG}$$

lub

$$P_s = \frac{E h f}{14,13 \left(\frac{D}{t} - 1\right)^3} = \frac{0,071 E h f}{\left(\frac{D}{t} - 1\right)^3} \text{ kG}$$

stąd i nacisk jednostkowy na ścianki cylindra zmienia się również proporcjonalnie do modułu sprężystości.

$$p = \frac{0,141 E f}{D \left(\frac{D}{t} - 1\right)^3} \text{ kG/mm}^2$$

Z powyższego wynika jasno, że w celu otrzymania dobrego uszczelnienia tj. odpowiednio wysokiego nacisku jednostkowego, żeliwo powinno posiadać możliwie wysoki moduł sprężystości. Z drugiej strony, aby zmniejszyć niebezpieczeństwo pęknięć pierścieni podczas obróbki, montażu i pracy, powinny one odznaczać się wysokim stosunkiem $\frac{\sigma_c}{E}$ 1), 2), gdzie

σ_c oznacza naprężenie w zewnętrznych warstwach pierścieni powstające podczas jego pracy w cylindrze. Stąd można wyciągnąć wniosek, że σ_c powinno być jak najwyższe przy możliwie małym E . Na ogół nie zaleca się stosować na pierścienie żeliwa o zbyt wysokim module sprężystości, który jest w głównej mierze zależny od wielkości i kształtu i rozłożenia grafitu. Im grafit jest drobniejszy tym sprężystość jest większa a zwłaszcza wtedy, gdy w strukturze jest obecny grafit eutektyczny; ten ostatni jednak obniża w znacznym stopniu odporność żeliwa na ścieralność.

Od struktury zależne są również i inne własności mechaniczne żeliwa. Struktura samej osnowy metalicznej nie wpływa w takim stopniu na te własności jak wielkość, kształt i rozłożenie grafitu.

Ze względu na otrzymanie wysokich własności struktura żeliwa powinna składać się z równomiernie rozłożonego grafitu w drobnych płatkach (lecz nie eutektycznego) i drobno pasemkowego perlitu oraz równomiernie rozłożonej eutektyki fosforowej. Struktura nie powinna wykazywać wolnego cementytu ani ferrytu. Przy takiej strukturze uzyskuje się pierścienie o niskiej ścieralności. Szczególnie niekorzystnym

z punktu widzenia ścieralności jest obecność w strukturze wolnego ferrytu, towarzyszącego tzw. eutektyce grafitowej. Drugim warunkiem, który powinien być spełniony, aby otrzymać niskie zużycie zarówno pierścieni jak i gładzi cylindrowej, jest właściwie dobrana twardość obydwu elementów trących. Doświadczenia wykazały, że najmniejsze zużycie otrzymuje się wówczas, gdy twardość pierścieni równa się twardości gładzi cylindrowej. Twardość pierścieni może być nawet nieco wyższa od twardości cylindra, gdyż pierścień podczas swej pracy styka się z wewnętrzną powierzchnią cylindra na całej jego długości.

Dotychczasowe warunki techniczne

Dotychczasowe warunki techniczne odbioru bębnow na pierścienie tłokowe stawiały następujące wymagania:

Pierścienie powinny być wykonane z żeliwa gatunku Zl 14 a twardość H_B bębnow nie powinna być przekraczać 180 kG/mm². Z każdej partii odlewów należało wybrać nie mniej niż 2 bębny i odciąć z każdego z dołu po jednym pierścieniu o wysokości $\frac{1}{24} D$ (średnicy oskórowanego bębna) i szerokości promieniowej równej też $\frac{1}{24} D$. Po wycięciu z pobranych do prób pierścieni zamka o szerokości $\frac{1}{10} D$ były one ściskane aż do zwarcia końców zamka i zlutowywane a następnie poddawane ponownemu obtoczeniu, w celu otrzymania powierzchni cylindrycznej. Zmniejszenie rozwarścia zamka (trwałe odkształcenie) po rozlutowaniu nie powinno było przekraczać 25% pierwotnej wielkości. Po rozciągnięciu pierścienia o dalsze $\frac{1}{10} D$ i zwolnieniu odkształcenie trwałe nie powinno było przekraczać 15% szerokości szczeliny poprzedniej, a po dwudziestokrotnym rozciągnięciu na tę samą odległość odkształcenie trwałe powinny być być mniejsze niż 3% szerokości szczeliny poprzedniej. Następnie pierścienie podlegały ściśnięciu do zwarcia się końców zamka i trwałe odkształcenie nie powinno było przekraczać 10% poprzedniej szerokości szczeliny a po 20-krotnym ściśnięciu — 3% szerokości szczeliny poprzedniej.

Z przytoczonych warunków technicznych wynika, że nie wymagano od pierścieni wysokich własności mechanicznych. Ograniczenie twardości H_B do maks. 180 kG/mm², zmuszało wykonawców do stosowania na pierścienie tzw. miękkiego żeliwa o wyższej zawartości C_{og} i Si.

Przy stosunkowo grubych ściankach bębnow (około 40 mm) otrzymywało się przy tym gatunku żeliwa, pierścienie (wycięte ze środka grubości ścianki bębna) o strukturze gruboziarnistej, o grubych płatkach grafitu z częstą obecnością w strukturze pól wolnego ferrytu. Pierścienie wykonane z tego materiału na ogół nie wytrzymywały prób odbiorczych i szybko zużywały się w pracy. Należy tu wspomnieć, że swego czasu były przeprowadzone próby wykonania z żeliwa o niskiej zawartości C_{og} i Si mało wrażliwego na grubość ścianki odlanego do form podgrzewanych wg metody Lanza³⁾. Jednakże twardość tych pierścieni wynosiła

203 kG/mm² tj. była wyższa od przepisanej warunkami. Pierścienie te dobrze zachowywały się w pracy.

Dotychczasowe warunki techniczne kładły poza twardością specjalny nacisk na utrzymanie małych odkształceń trwałych. Przyjęto tu geometryczne podobieństwo wymiarów i wywołanych w czasie próby odkształceń. Zasada ta nie wydaje się być słuszną. Pierścienie w zależności od średnicy i grubości ścianek bębnow z których zostały wycięte, oraz użytego do ich wykonania gatunku żeliwa, wykazują różne moduły sprężystości, a co zatem idzie rozciąganie pierścieni o 0,1 D wywołuje różne naprężenia, wyższe dla wysokiego modułu sprężystości. W efekcie powstałe wówczas ewentualnie większe odkształcenia trwałe, wcale nie świadczą o gorszej sprężystości materiału; czasami przeciwnie, materiał lepszy może wykazać przy tych warunkach większe odkształcenia trwałe (rys. 4). Żeliwo o gorszych własnościach, niższym module sprężystości wykazuje przy jednakowych stosunkowo niskich naprężeniach zarówno większe odkształcenia sprężyste jak i trwałe niż żeliwo o wyższym module sprężystości (patrz rys. 1, 2, 3).

W celu sprawdzenia wielkości naprężeń powstających w pierścieniach rozciągniętych o 0,1 D odlano szereg bębnow o średnicach 640/550, 330/260 i 210/150, z których wycięto pierścienie zgodnie z warunkami technicznymi.

Przeprowadzono dla każdego wymiaru około 14 pomiarów siły P_s potrzebnej do zwiększenia rozwarcia zamka pierścienia o 0,1 D. Naprężenia obliczono ze wzoru

$$\sigma = \frac{M_g}{W} + \frac{P_s}{F} \text{ kG/mm}^2$$

gdzie M_g — moment gnący = $P_s \cdot D$ kGmm
 W — wskaźnik oporu przekroju pierścienia przy zginaniu = $\frac{t^2 h}{6} \text{ mm}^3$

F — powierzchnia poprzecznego przekroju pierścienia = $t \cdot h \text{ mm}^2$.

W poniższym zestawieniu zebrano przeciętne wyniki pomiarów.

Średnica zewn. pierścieni w mm	Ilość pomiarów	Naprężenia w kG/mm ²
360	14	15,2
330	14	18,6
220	11	22,6

Wyliczone naprężenia są tylko wielkościami przybliżonymi gdyż przytoczony wzór jest wyprowadzony w oparciu o prawo Hooke'a, które dla żeliwa jest niemiarodajne. Widzimy jednak wyraźnie, że w mniejszych pierścieniach powstają większe naprężenia i należy wobec powyższego oczekiwać większych odkształceń trwałych co potwierdza praktyka, gdyż przeważnie małe pierścienie wykazują odkształcenia trwałe, większe od przewidywanych warunkami pomimo, że w małych pierścieniach materiał jest na ogół lepszy, a to z powodu cienkich ścianek odlewu i większej szybkości studzenia.

Aby wielkość powstających odkształceń trwałych mogła służyć za ocenę jakości pierścieni pa-

rowozowych należałoby przeprowadzać badania pierścieni tak jak to ma miejsce przy ustalaniu wielkości trwałych odkształceń pierścieni samochodowych. W tym wypadku badane są odkształcenia trwałe powstające przy z góry ustalonym naprężeniu np $\sigma = 20 \text{ kG/mm}^2$ wywołanym rozciąganiem pierścieni siłą P .

Wielkość potrzebnej siły P można ustalić ze wzoru:

$$P = \frac{ht^2}{3(D-t)} \sigma$$

Odształcenia trwałe A , wyrażone w procentach od wielkości odkształceń całkowitych otrzymuje się ze wzoru:

$$A = \frac{l_3 - l_1}{l_2 - l_1} \cdot 100$$

gdzie — l_1 — początkowe rozwarcie zamka
 l_2 — rozwarcie zamka pod wpływem siły P wywołujące naprężenie σ
 l_3 — rozwarcie zamka po zwolnieniu pierścienia

Warunki techniczne przewidują rozciąganie pierścieni aż do zwiększenia rozwarcia zamka o 0,1 D. W tym wypadku jednak D nie jest średnicą pierścienia lecz średnicą oskórowanego bębna, z którego próbny pierścień jest wycięty. Wielkość naprężeń powstających w pierścieniu

jest zależna od stosunku $\frac{D}{t}$ (gdzie D jest średnicą zewnętrzną pierścienia), ze zmniejszeniem którego naprężenia wzrastają. Pierścienie nawet wycięte z bębnow osrutowanych na identyczne wymiary różnią się od siebie wymiarami, gdyż pomimo ustalenia, że szerokość promieniowa t i wysokość próbnego pierścienia h mają wynosić $1/24 D$, odnoszą ten warunek do początkowego wymiaru pierścienia. Przy powtórnym ich obtoczeniu (po wycięciu zamka i zlutowaniu końców) stosunek $\frac{D}{t}$ zmienia się. Wielkość powtórznego przetoczenia jest zależna z jednej strony od zniekształcenia spowodowanego ściśnięciem pierścienia, po wycięciu zamka, a z drugiej strony od indywidualnego podejścia tokarza.

Większość pierścieni wyciętych z odlanych próbných bębnow za wyjątkiem trzech dużych, nie odpowiadała warunkom PKP. Tym niemniej z bębnow tych zostały wykonane pierścienie, które założono na parowozy i poddano próbom w warunkach ruchowych. Zachowały się one w pracy zupełnie dobrze, zachowując dobrą sprężystość i wykazując dwukrotnie mniejsze zużycie od normalnych pierścieni odbieranych wg warunków PKP i nie powodując równocześnie zwiększonego zużycia cylindrów.

Poza wyżej wymienionymi usterkami, dotychczasowe warunki techniczne miały jeszcze tę złą stronę, że odbiór był długotrwały i kosztowny, gdyż wymagał wytoczenia szeregu próbných pierścieni, lutowania itp.

Nowe warunki techniczne

Przytoczone względy spowodowały konieczność opracowania nowych warunków odbior-

czych nie posiadających powyższych usterek, któreby umożliwiały należytą ocenę jakości pierścieni, bez konieczności przeprowadzania kosztownej i nieraz uciążliwej obróbki mechanicznej próbnych pierścieni.

Nowe warunki techniczne odbioru stawiają pierścieniom następujące wymagania:

Pierścienie powinny być wykonane z żeliwa gatunku ZI 22.

Twardość pierścieni powinna się mieścić w granicach H_B 180 do 240 kg/mm^2 . Do wymagania tego wprowadzono warunek, że twardość pierścieni powinna być dobrana do twardości współpracującego cylindra.

Za właściwe kryterium oceny jakości pierścieni przyjęto liczbę K określoną wzorem.

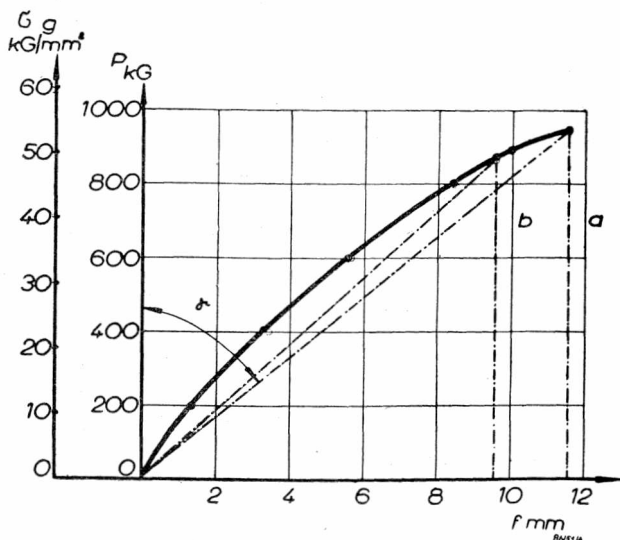
$$K = \frac{f}{R_g} 100 \cdot R_r$$

gdzie — f — strzałka ugięcia mierzona na próbce dziesięciokrotnej w mm
 R_g — wytrzymałość na zginanie w kg/mm^2
 R_r — wytrzymałość na rozciąganie w kg/mm^2

f , R_g i R_r są określane na próbkach osobno lanych zgodnie z normą PN/H-752, przy czym dla bębnow o grubości ścianki w stanie surowym od 15 do 30 mm, należy stosować pręty próbne o średnicy 30 mm i długości 300 mm (obrobione na średnicę $d = 25$ mm) a dla grubości ścianek powyżej 30 mm pręty próbne o średnicy 45 mm i długości 450 mm (obrobione na wymiar $d = 40$ mm).

Liczba charakterystyczna K inaczej izofleksa jest iloczynem dwóch wielkości: liczby ugięcia $Zf = \frac{f}{R_g} \cdot 100$ i wytrzymałości na rozciąganie R_r

G_g	f	Zf
a. 52,2	11,6	22,2%
b. 47,0	9,4	20,0%



Rys. 6. — Graficzne przedstawienie liczby ugięcia Zf na podstawie wykresu próby zginania. Próbką 20-krotną o średnicy ϕ 30 mm

Liczba ugięcia odpowiada tangensowi kąta γ na wykresie obciążenie gnące — odkształcenie (strzałka ugięcia) (rys. 6).

Kąt γ określa pochylenie krzywej tylko w pewnym przybliżeniu. Pochylenie cięciwy krzywej zginania łączącej punkt zerowy z punktem odpowiadającym obciążeniu niszczącemu (a) bardziej odbiega od pochylenia krzywej niż pochylenie cięciwy łączącej punkt zerowy z punktem odpowiadającym jakiemuś pośredniemu obciążeniu (b). Nie popełniamy jednak zbyt wielkiego błędu, gdyż kąt γ jest zawsze w pewnej zależności od pochylenia krzywej zginania.

Próba zginania lepiej charakteryzuje przydatność materiału na pierścienie uszczelniające, w których podczas pracy powstają naprężenia gnące. Im większy będzie kąt γ tym większe będą, jak już widzieliśmy odkształcenia sprężyste, co jest korzystne aczkolwiek odkształcenia trwałe są również większe.

Liczba ugięcia Zf lub tangens kąta γ a raczej jego odwrotność charakteryzuje materiał przy próbie zginania podobnie jak moduł sprężystości przy próbie rozciągania lub ściskania.

TABLICA I.

**WŁASNOŚCI MECHANICZNE BĘBNÓW
OKREŚLONE NA PODSTAWIE PRÓBEK OSOBNO
LANYCH I POBRANYCH Z BĘBNÓW**

Próbki osobno lane wg PN/H-752 ϕ 45 mm L-450 mm						Próbki pobrane z bębnow ϕ 640/550	
Oznaczenie bębnow	R_r kg/mm^2	R_g kg/mm^2	f	$\frac{f}{R_g} \%$	K	R_r kg/mm^2	E kg/mm^2
2D	21,0	41,8	3	7,18	151	21,9	11,900
30D	21,5	47,5	4,4	9,26	199	21,2	11,600
6D	25,1	53,9	5,7	10,6	266	29,4	10,700
1D	25,7	54,5	5,7	10,45	270	18,2	10,400
18D	26,4	53,5	5,3	9,9	261	23,1	11,800
26D	32,1	61,1	6,0	9,8	316	31,2	11,700
Próbki osobno lane wg PN/H-752 ϕ 30 mm L-300 mm						Próbki pobrane z bębnow ϕ 210/150	
Oznaczenie bębnow	R_r kg/mm^2	R_g kg/mm^2	f mm	$\frac{f}{R_g}$	K	R_r kg/mm^2	E kg/mm^2
25M	24,7	52,3	2,4	4,6	114	31,5	14,300
5M	27,2	52,3	2,5	4,78	130	26,6	9,300
6M	27,6	50,1	2,7	5,38	148	25,0	11,000
31M	28,2	55,7	3,0	5,37	153	23,3	12,500
23M	28,4	51,0	3,3	6,46	183	20,0	9,200
21M	29,2	53,4	2,7	5,06	148	21,0	10,100
33M	29,6	57,2	3,3	5,76	171	29,0	12,200
17M	30,8	54,3	2,6	4,78	148	23,3	11,600
19M	30,8	57,7	2,7	4,67	144	26,6	13,000
29M	36,1	67,0	3,6	5,38	193	33,9	14,300
27M	38,9	71,1	3,8	5,34	208	33,5	13,600

Zachodzi tu jak już zaznaczono ta różnica, że liczba ugięcia Z_f jest wielkością określaną przy naprężeniach niszczących a moduł sprężystości przy naprężeniach nie przekraczających umownej granicy sprężystości. Na pozór by się wydawało, że im większy jest stosunek $\frac{f}{R_g}$ tym moduł sprężystości żeliwa jest mniejszy, gdyż można do pewnego stopnia przyrównać strzałkę ugięcia, będącą odkształceniem podczas zginania, do odkształcenia „a” przy próbie rozciągania. Poza tym zachodzi dodatkowo jeszcze ta różnica, że wytrzymałość na zginanie R_g wchodząca w skład liczby ugięcia zależy zarówno od struktury osnowy metalicznej, jak i od grafitu a moduł sprężystości E zależy w głównej mierze od wielkości, kształtu i rozłożenia grafitu.

Próby wykazały, że nie ma wyraźnej zależności między modułem sprężystości żeliwa, określonym na próbce pobranej z samego bębna a liczbą ugięcia określoną na próbce osobno lanej z tegoż żeliwa (patrz tablica I). Ze wzrostem klasy żeliwa (wytrzymałości na rozciąganie) strzałka ugięcia początkowo wydaje się wzrastać i tylko przy wyższych wytrzymałościach znów zmniejsza się jak to na podstawie przeprowadzonej statystyki wykazał Meyersberg ⁴⁾. Badania przeprowadzone w Instytucie Odlewnictwa na stosunkowo niedużej ilości wytopów dotyczących przeważnie żeliwa modyfikowanego (na omawiane pierścienie tłokowe) wydają się wykazywać, że strzałka ugięcia raczej wzrasta ze wzrostem klasy żeliwa. Liczba ugięcia ze wzrostem klasy żeliwa wg Meyersberga opada czego nie potwierdziły wspomniane wyżej badanie, które wykazały, że ze wzrostem klasy żeliwa, aż do gatunku Z1 26 włącznie liczba ugięcia wzrasta, a przy dalszym wzroście klasy utrzymuje się raczej na stałym poziomie. Liczba charakterystyczna K (izofleksa) wzrasta wraz ze wzrostem jakości żeliwa. Jest ona wielkością wynikową wytrzymałości na rozciąganie, wytrzymałości na zginanie i strzałki ugięcia i lepiej określa jakość żeliwa niż każda wymieniona wyżej cecha wzięta z osobna. Ze wzrostem wytrzymałości na rozciąganie stosunek $\frac{R_g}{R_r}$ zmniejsza się ⁴⁾ i dlatego też liczba K , którą możemy również przedstawić jako iloczyn

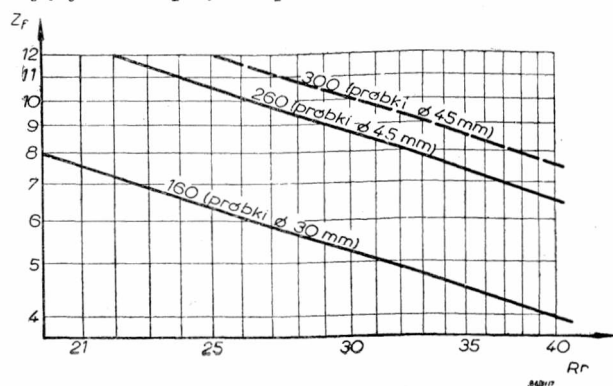
$$K = f \cdot \frac{R_r}{R_g} 100$$

— dla żeliwa wysoko jakościowego (pod warunkiem, że będzie ono miało wysoką strzałkę ugięcia) — będzie wyższa.

Izofleksy można przedstawić wykreślnie łącząc na wykresie o współrzędnych Z_f i R_r punkty równych iloczynów $Z_f \cdot R_r = K$. Na rys. 7 wykreślono izofleksy 160, 260 i 300. Są one liniami prostymi, gdyż użyto układu podwójnie logarytmicznego.

Projekt nowych warunków technicznych przewiduje dla bębnow o zakresie grubości odpowiadającym prętom próbnym $\varnothing 30$ mm, wartość izofleksy minimum 160 a dla bębnow o za-

kresie grubości odpowiadającym prętom $\varnothing 45$ — minimum 300. Różna wartość izofleks dla bębnow o zakresie grubości do i powyżej 30 mm jest spowodowana różnicą wymiarów odpowiadających im prętów próbnych.



Rys. 7. — Wykres izofleks w układzie podwójnie logarytmicznym

W celu sprawdzenia słuszności przyjęcia podanych wyżej wartości izofleks, zbierane są obecnie dane statystyczne.

Na podstawie dotychczas otrzymanych wyników wydaje się że dla bębnow odpowiadających prętom próbnym $\varnothing 45$ mm znajdzie konieczność obniżenia wartości izofleks do 260 szczególnie, że pierścienie próbne wykonane z bębnow odpowiadających izofleksie 260 zachowały się w pracy zupełnie zadowalniająco.

Przeprowadzone badania wykazały, że próbki osobno lane zgodnie z normą PN/H-752 zupełnie dobrze charakteryzują jakość materiału pierścieni. Wytrzymałość na rozciąganie próbek osobno lanych jest na ogół wyższa od wytrzymałości próbek wyciętych z samych bębnow, lecz nie wiele od nich odbiega. Na podstawie przeprowadzonych badań metalograficznych, można stwierdzić, że struktura próbek osobno lanych jest na ogół lepsza (bardziej drobna) od struktury pierścieni wyciętych z bębnow, tym nie mniej struktury te znajdują się w pewnej wzajemnej zależności. Im lepsza jest struktura próbek, tym lepsza jest struktura bębnow lub pierścieni i odwrotnie. Należy tu ze szczególnym naciskiem podkreślić, że w celu otrzymania pierścieni lepszej jakości i struktury należy dążyć do odlewania bębnow o możliwie najmniejszej grubości ścianek z takim tylko nadatkiem na obróbkę, który jest niezbędnie potrzebny do wytoczenia odpowiedniego pierścienia. Odlewanie bębnow grubszych celem umożliwienia wytaczania z nich szeregu pierścieni różnych wymiarów musi być zaniechane, gdyż prowadzi do otrzymywania pierścieni gorszej struktury i jakości. Określenie przydatności bębnow na pierścienie tłokowe na podstawie próbek osobno lanych jest w praktyce o wiele prostsze, szybsze i łatwiejsze do przeprowadzenia, bardziej oszczędne i charakteryzuje jakość pierścieni o wiele lepiej, niż do-

tychczasowe warunki techniczne. Umożliwia to również przeprowadzenie odbioru bębnow przed ich wysyłką nawet w małych odlewniach nie posiadających dużych obrabiarek do skórowania bębnow i wytaczania próbných pierścieni.

LITERATURA:

1. B. I. Gincburg: „Tieorietičeskie osnowy dołgowiecznosti porszniewykh koliec“. Wiestnik Maszynostrojenija Nr 10, 1943.

2. N. K. Ipatow: „Porszniewyje kolca transportnykh motorow“. Maszgiz 1947, str. 47—66.

3. C. Kalata: „Żeliwo szare w osiągnięciach lat ostatnich“. Skrypt wykładów kursu uzupełniającego dla inżynierów i kierowników odlewni. Główny Instytut Odlewnictwa, Kraków 1948 r.

4. G. Meyersberg: „Betrachtungen über einige kennzeichnende Eigenschaften des Gusseisens“. Die Gieserei 1930. zeszyt 20, str. 473 i zeszyt 24, str. 587.

5. M. M. Chruszczow, B. W. Gold, A. A. Maurach: „Materiaily detalej awtomobilej i traktorow“. Maszgiz 1948, str. 443—458.

6. D. P. Głuchow i P. G. Pietrow: „Porszniewyje kolca powyszennoj iznosostojkosti“. „Litiejnoje Proizwodstwo“ Nr 2, 1950 r., str. 3.

7. S. Fitta: „Żeliwo na parowozowe pierścienie tłokowe“. Praca dyplomowa AGH 1950 r.

8. Projekt normy PN/H-83123: Bębny do wyrobu parowozowych pierścieni tłokowych — Warunki techniczne wykonania i odbioru.

9. Projekt normy PN/H-83121: Parowozowe cylindry parowe i tuleje suwakowe. Warunki techniczne wykonania i odbioru.

Mgr inż. LOHNER KAROL

Stosowanie rdzeni wilgotnych w odlewnictwie staliwa

W wymienionym artykule zostały omówione korzyści wynikłe z wykonania odlewów staliwnych na rdzeniach wilgotnych. Uzasadnione zostały kolejno następujące korzyści: oszczędność paliwa, siły roboczej, przestrzeni roboczej, uproszczenie pracy formierza i rdzeniarza. Poza tym podkreślona została oszczędność, uzyskana przez zmniejszenie procentu braków jak i odciążenia transportu. Podana została w ogólnym zarysie technologia wyrobu rdzeni wilgotnych. Omówione zostały masy rdzeniowe, sposoby odpowietrzania rdzeni i ich zbrojenie. Przytoczono przykłady, przedstawiające różne układy forma-rdzeń oraz sposoby odpowietrzania i zbrojenia rdzeni. Omówiono braki, zachodzące przy pracy na rdzeniach wilgotnych. Podane są tablice wad odlewów, powody ich powstania jak i sposoby zapobiegania im. W uzupełnieniu omówione zostały wyniki prób z rdzeniami wilgotnymi na Hucie „Małapanew“.

Wstęp

Odewanie staliwa do form wilgotnych obecnie szeroko stosowane napotykało w okresie wprowadzania na wiele trudności. Zasadniczą przeszkodą opóźniającą rozpowszechnienie tego sposobu był konserwatyzm i trudności technologiczne wynikłe z braku doświadczenia względnie braku odpowiednich urządzeń w odlewni. Z chwilą stosowania odlewania do form wilgotnych odlewanie w formach suchych zostało silnie ograniczone. Podobne trudności jakie były przy wprowadzeniu odlewania staliwa do form wilgotnych, istnieją przy wprowadzaniu odlewania form z rdzeniami wilgotnymi. Utarło się zdanie, że rdzenie z reguły muszą być stosowane tylko na sucho. Przeciwności rdzeni wilgotnych wysuwa się zarzuty, że rdzeń wilgotny z powodu niedostatecznej wytrzymałości i przepuszczalności gazów powoduje wady odlewu występujące w postaci pęcherzy, porowatości i zaprószeń. W okresie ostatniej wojny światowej Związek Radziecki, którego przemysł często w tym okresie napotykał na trudności w terminowych dostawach surowców, szukał dróg, któreby pozwoliły odciążyć transport, a również uniezależnić produkcję od nierównomierności dostaw. Wtedy w ZSRR rozpoczęto wykonywanie odlewów,

stosując formy z rdzeniami wilgotnymi. Pozwoliło to w wielu odlewniach ograniczyć wydatnie zużycie węgla i surowców podstawowych do wyrobu mas rdzeniowych, i odciążyć transport dla potrzeb obronnych. Opierając się na literaturze radzieckiej jak i na uzyskanych wstępnych wynikach prób z rdzeniami wilgotnymi w hucie „Małapanew“, można wnioskować, że jedną z dalszych zdobyczy w postępie modernizacji naszego odlewnictwa będzie odlewanie do form wilgotnych z rdzeniami wilgotnymi.

Uzasadnienie stosowania rdzeni wilgotnych

Przy stosowaniu rdzeni wilgotnych oszczędzamy na paliwie, sile roboczej i przestrzeni roboczej. Upraszcza się przy tym pracę formierza i rdzeniarza oraz cykl produkcyjny. Zmniejsza się braki z powodu porowatości. W pewnych wypadkach stosowanie rdzeni wilgotnych pozwala na prawie całkowite uniknięcie braków. Stosując rdzenie wilgotne unikamy pyłu i dzięki temu zwiększamy higienę zakładu.

Oszczędność paliwa

Odelewy staliwne maszynowe są przeważnie odlewami rdzeniowymi. Waga rdzeni dochodzi do 50%, a czasem nawet do 70% wagi odlewu. Rozchód węgla na wysuszenie jednej tony rdzeni w stosowanych powszechnie suszarniach komorowych wynosi przeciętnie 50—60 kg. Rozchód węgla na jedną tonę odlewów przy pracy z suchymi rdzeniami wynosi 25—42 kg. Jest to ilość paliwa, którą można zaoszczędzić przy zastosowaniu rdzeni wilgotnych. W wypadku przedstawienia produkcji z suchych form i rdzeni na formy i rdzenie wilgotne osiągamy jeszcze więcej wydatną oszczędność paliwa, a mianowicie około 0,3 tony paliwa na 1 tonę odlewów. Osiągnięta oszczędność obniża koszt produkcyjne oraz zwalnia znaczne ilości paliwa dla innych gałęzi przemysłu jakoteż odciąża transport.

Oszczędność na sile roboczej

Stosując na odlewni rdzenie wilgotne zaoszczędza się w dużym stopniu na transporcie, gdyż unika się: transportu rdzeni do suszarni, wyładowania ze suszarni oraz transportu rdzeni do magazynu i formiarni. Przeciętnie przy przejściu na rdzenie wilgotne osiągamy oszczędność 2,8 robotniko-miesięcy na każde 100 ton produkcji. Przy przestawieniu formowania z suchych form z suchymi rdzeniami na formy i rdzenie wilgotne osiągamy oszczędność miesięcznie 5—6 pracowników na każde 100 ton odlewów.

Oszczędność powierzchni roboczej

Pracując z rdzeniami wilgotnymi unikamy prawie zupełnie stosowania suszarni, dzięki temu uzyskujemy oszczędność miejsca na rdzeniarni. Przestrzeń zajęta przez suszarnię, łącznie z przestrzenią konieczną na wysuwanie wózków, stygnięcie i przechowywanie rdzeni wynosi zazwyczaj 30—40% powierzchni rdzeniarni. Praktycznie osiągnąć można znacznie większą oszczędność miejsca, gdyż przy pracy z rdzeniami wilgotnymi nie ma konieczności ich wykonywania w rdzeniarni. Rdzenie wilgotne wykonuje się zazwyczaj w formiarni w bezpośrednim sąsiedztwie stanowisk formierskich, dla których są przeznaczone. Postępowanie takie pozwala osiągnąć bardziej celowe wykorzystanie powierzchni formiarni.

Uproszczenie pracy formierza i rdzeniarka

Przy wykonywaniu rdzeni wilgotnych unikamy całego szeregu operacji wykańczających jak np. czernienia, zalepiania szwów dzielących, suszenia po czernieniu oraz naprawy rdzeni po suszeniu. Upraszcza to w znacznym stopniu robotę rdzeniarka. Również duże ułatwienia w pracy mają formierze, gdyż przy rdzeniach wilgotnych odpada konieczność opilowywania znaków rdzeniowych, — daje to oszczędność czasu przy produkcji odlewów jednostkowych i mało-seryjnych. Zalepianie i wygładzanie szwów i szczelin między rdzennikami a gniazdami rdzenników formy zostaje znacznie uproszczone. Konieczne przy rdzeniach suchych suszenie zalepionych szwów odpada całkowicie. Prócz tego odpada przy stosowaniu rdzeni wilgotnych strata czasu spowodowana czekaniem przez rdzeniarkę na płyty suszarniane i półki z suchymi rdzeniami. Uniknięcie

wyżej wymienionych prac dodatkowych zwiększa wydajność rdzeniarka jak i formierza.

Inne zalety stosowania wilgotnych rdzeni

Stosowanie rdzeni wilgotnych skraca wydatnie cykl prac formierskich w odlewni, ponieważ odpada transport rdzeni do suszarni, suszenie i transport do miejsca składania form. Poza tym odpada konieczność używania skomplikowanych pod względem kształtu i trudnych do wykonania specjalnych płyt do suszenia rdzeni. Odciąża się suwnice. Zmniejsza się brak spowodowany „zagotowaniem szwów”. Większe przewodnictwo ciepła wilgotnej masy powoduje przedsze stygnięcie metalu, wpływa to na zmniejszenie ilości przypałów i wżarów w odlwach.

Technologia wyrobu rdzeni wilgotnych

1. Masy rdzeniowe

Masy używane do wyrobu rdzeni wilgotnych muszą posiadać dostateczną wytrzymałość, aby wykonane z nich rdzenie nie ulegały uszkodzeniom pod wpływem własnego ciężaru, wstrząsów i uderzeń występujących przy transporcie, składaniu i odlewaniu formy. Wg danych z literatury radzieckiej wytrzymałość masy rdzeniowej w granicach 0,5—0,6 kg/cm², jest zupełnie wystarczającą do wykonywania rdzeni wilgotnych o dużej rozpiętości wymiarowej i o skomplikowanych kształtach. Dla umożliwienia swobodnego ujścia gazów i pary wodnej ku kanałom odpowietrzającym, przepuszczalność powinna być nie mniejsza niż 150 cm⁴/G min. Prawidłowa wentylacja rdzenia wg Niechendzi „Stalnoje litje” posiada większe znaczenie niż przepuszczalność masy rdzeniowej. Z tego powodu w pewnych wypadkach lepiej jest zdecydować się na zwiększenie wytrzymałości masy rdzeniowej kosztem jej przepuszczalności. Składnikami masy rdzeniowej dla rdzeni wilgotnych jest piasek kwarcowy, masa używana, glina ogniotrwała oraz ług posiarzynowy. Zastosowanie ługu posiarzynowego jako spoiwa do masy rdzeniowej ma te zalety, że pod wpływem wysokiej temperatury tworzy on powoli i tylko niewielką ilość gazów. Hygroskopijność ługu posiarzynowego w wypadku rdzeni wilgotnych nie ma znaczenia. Poza tym stosowanie ługu posiarzynowego posiada przewagę ekonomiczną w porównaniu z innymi deficytowymi materiałami. Wilgot-

TABLICA I.

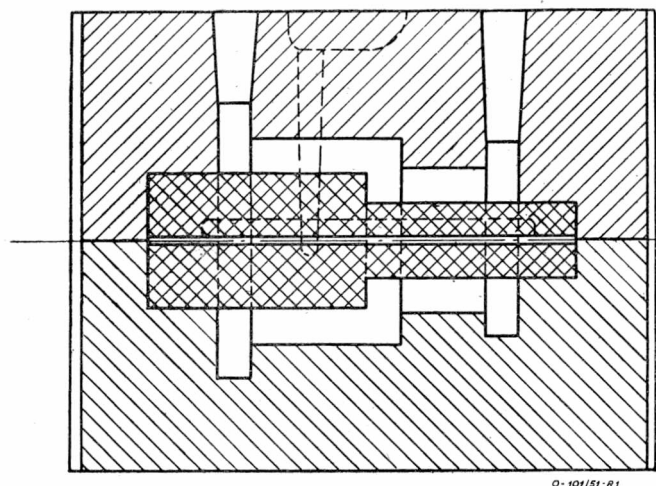
SKŁAD I FIZYCZNE WŁASNOŚCI MASY UŻYTEJ W ZSRR PRZY PRÓBACH Z RDZENIAMI NA WILGOTNO

Skład w %				Własności fizyczne		
Piasek kwarcowy	Używana masa	Glina ogniotrwała	Ług posiarzynowy c. wł. 1,2	Przepuszczalność cm ⁴ /Gmin. P	Wytrzymałość na ściskanie kG/cm ² Rc	Wilgotność %
45	45	8	2	150	0,5—0,6	4,5—5,0

ność rdzeni powinna być jak najmniejsza, a w każdym razie nie powinna przekraczać 5-ciu procent. W celu zaoszczędzenia piasku kwarcowego wprowadza się używaną masę w ilości do 45%. Uzyskuje się przy tym pożądane własności przy równoczesnym zachowaniu zadawalającej płynności masy rdzeniowej. W okresach czasu, kiedy dostawy piasku były utrudnione, pracowano w ZSRR na masach zawierających 75% zużytej masy, lecz masa rdzeniowa tego rodzaju odznaczała się mniejszą plastycznością i większą skłonnością do wykruszeń. Dlatego też masy tej na odpowiedzialne rdzenie dla odlewów cienkościennych lub rdzeni z dużymi wystęgami używać nie należy. Reasumując powyższe dane stwierdzamy, że masy piaskowo-gliniaste z dodatkiem ługów posiarzynowych w zupełności odpowiadają wymogom stawianym masie dla rdzeni wilgotnych. Masy te powinny posiadać wytrzymałość wyższą lub równą $0,5 \text{ kg/cm}^2$, wilgotność maksymalna 5% i przepuszczalność nie mniejszą od $150 \text{ cm}^4/\text{G min}$. Skład i fizyko-chemiczne własności masy używanej do wyrobu rdzeni wilgotnych w ZSRR podaje tablica I.

2. Odpowietrzenie rdzeni

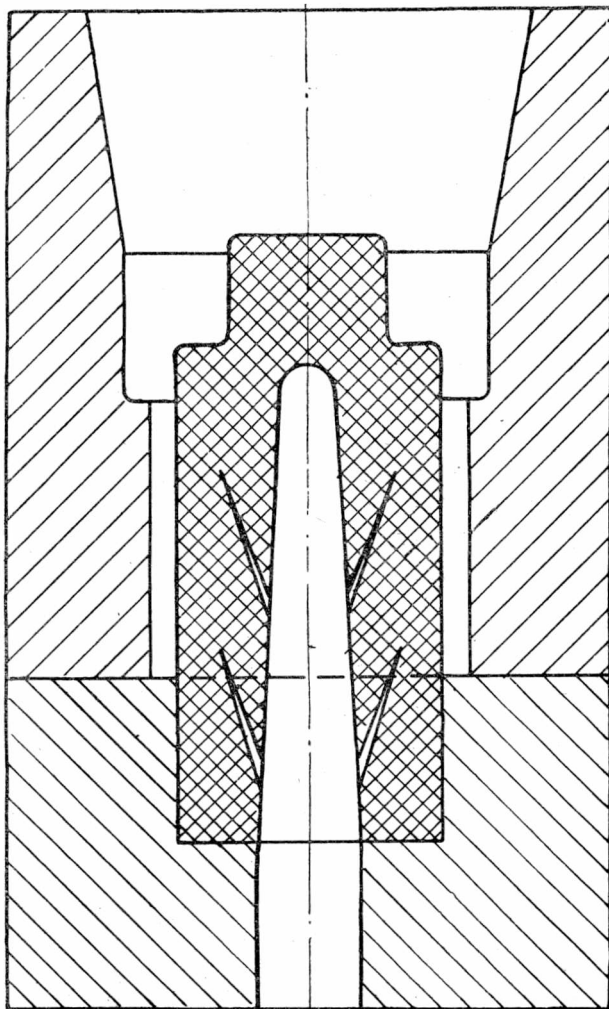
Należy odróżnić przepuszczalność rdzeni wilgotnych od przepuszczalności mas formierskich użytych do wykonania rdzenia. Przepuszczalność rdzenia zależy od rozwiązania układu odpowietrzającego i sposobu formowania. Obliczenia wykazują, że wystarczy już 1% wilgoci w masie przymodelowej, aby ilość wydzielającej się pary wodnej stanowiła około 2/3 objętości metalu. Dlatego odlewanie do form wilgotnych z rdzeniami wilgotnymi wymaga odpowiedniego odpowietrzenia iak rdzeni, tak



Rys. 1. — Poziome ułożenie i odpowietrzenie rdzenia w formie.

i form. W wypadku rdzeni wilgotnych prawidłowe odpowietrzenie ma znaczenie zasadnicze. Odpowietrzenie rdzeni wilgotnych uzyskujemy przez zaopatrzenie ich w nakłucia, przekłucia, kanały zbiorcze i w najgrubszych częściach rdzenia studzienki. Odpowietrzenie rdze-

ni wilgotnych wymaga specjalnej uwagi. Rozwiązanie układu odpowietrzającego w rdzeniu uwarunkowane jest wielkością oblanej metalu powierzchni rdzenia. Kanały odpowietrzające powinny mieć duży przekrój i nie po-

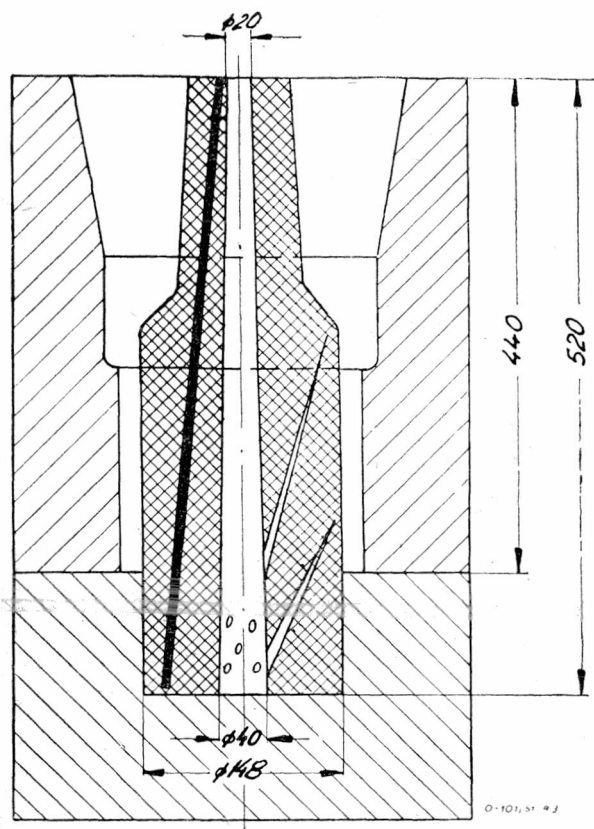


O-101/51-R2

Rys. 2. — Przekrój formy dla odlewu wkładki przy pionowym ułożeniu rdzenia z odpowietrzeniem ku dołowi.

siadać przewężen. Kanały muszą być czyste. Powierzchnia kanałów odpowietrzających winna być możliwie gładka, aby uniknąć oporów przy przechodzeniu gazów. Należy zwracać uwagę, aby główne kanały odpowietrzające rdzeni i formy zbiegały się ze sobą. Główne kanały odpowietrzające lepiej jest wypełniać przy formowaniu rdzeni igłami do nakłuwania, niż później nakłuć je grubymi igłami. Postępowanie takie uzasadniam tym, że podczas nakłuwania zaformowanych rdzeni masa przy igle zostaje dodatkowo zagęszczona, co hamuje przenikanie gazów do kanałów odpowietrzających. Nakłuć prawidłowych dokonujemy wprowadzając przed formowaniem rdzenia igłę do wnętrza rdzennicy przez wywiercone w tym celu w rdzennicy otwory. Po zaformowaniu przed zdjęciem skrzynki z rdzenia usuwamy igłę. W wypadkach grubych przekroji rdzenia korzystnym jest przewidzieć wykonanie studzien-

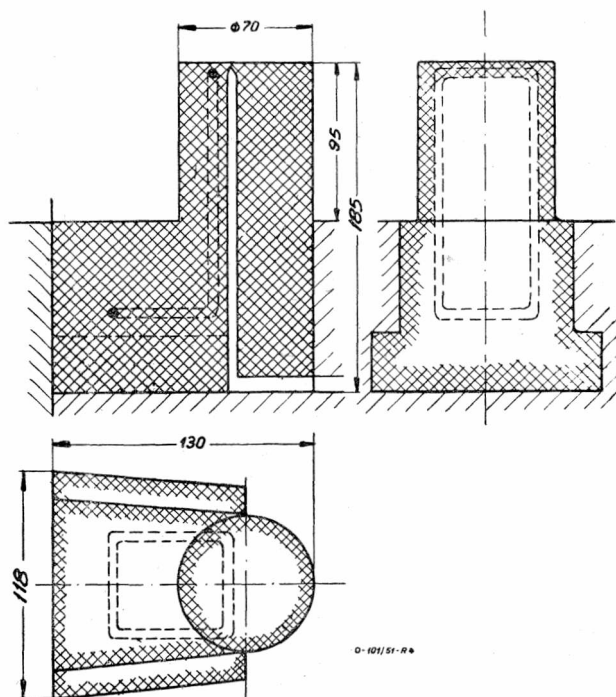
nek w najgrubszych jego częściach. Przepuszczalność rdzenia powinna zwiększać się w miarę oddalania się od powierzchni zewnętrznej stykającej się z metalem, a więc przepuszczalność masy wypełniającej powinna być wyższa niż masy przymodelowej. Wymienionemu zagadnieniu dotychczas nie udzielano w warun-



Rys. 3. — Przekrój formy wkładki z poprawionym rdzeniem i odpowietrzeniem wykonanym ku górze.

kach produkcyjnych należytej uwagi. Często uważa się na odwrót, że maksymalną przepuszczalność posiadać powinna masa przymodelowa, że tak nie jest dowodzi możliwość otrzymania zdrowego odlewu lanego do kokili. Dobrze opracowany pod względem systemu odpowietrzającego rdzeń posiada obok drobnych wentylacyjnych kanałów duży zbiorczy kanał, przebiegający przez całą długość rdzenia i wyprowadzony do rdzenników. Warunki najwięcej sprzyjające dobremu odpowietrzeniu posiadamy w wypadku, gdy główny zbiorczy kanał odpowietrzający jest usytuowany pionowo i wyprowadzony przez górny rdzennik. Należy pamiętać, że gazy nagrzane dążą do góry. Z tego powodu odprowadzenie gazów z rdzenia do góry najbardziej sprzyja dobremu odpowietrzeniu. W drodze wyjątku dopuszczalne jest odprowadzenie gazów z rdzenia ku dołowi, przy czym należy przewidzieć odpowiednie otwory odprowadzające w dolnej części formy. Taką formę przed zalaniem należy ustawić nie bezpośrednio na ziemi, lecz na podpórkach, dla umożliwienia wolnego odpływu gazów. W wypadku odprowadzania gazów z rdzenia ku dołowi ważnym czynnikiem jest zabezpieczenie metalu

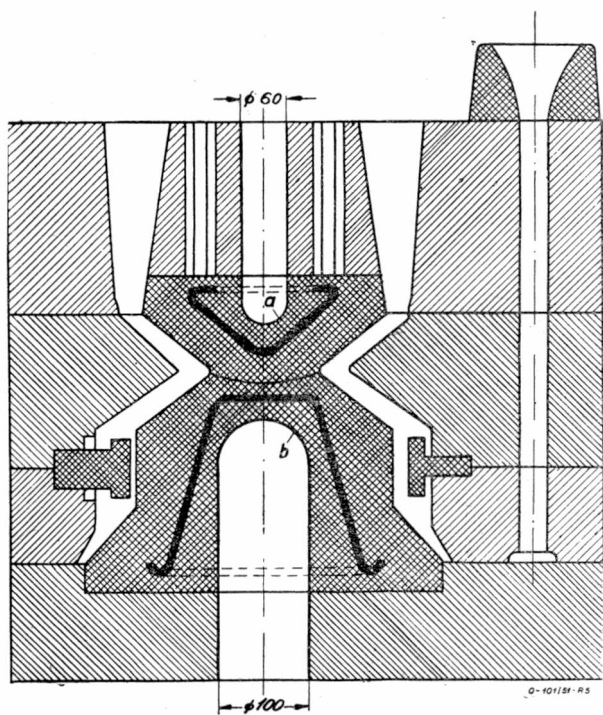
przed przenikaniem do niego gazów z rdzenia. Osiągamy to częściowo przez ograniczenie przepuszczalności rdzenia na granicy metal-rdzeń. Przepuszczalność rdzenia stopniowo wzrasta ku jego środkowej części t. j. zbiorczemu kanałowi wentylacyjnemu. Poza tym zaopatrujemy rdzeń w odpowiednio obszerny zbiorczy kanał wentylacyjny z odpowiednio wielkim wyprowadzeniem przez dolny znak rdzeniowy i formę. Całkowite zadanie usunięcia gazów z wnętrza formy przypada w powyższym wypadku wyłącznie na przelewy, odpowietrzniki i wentylacyjne kanały formy. Oprócz odpowietrzenia ku górze lub ku dołowi rozróżniamy jeszcze odpowietrzenie poziome rdzenia. Rysunki 1—3 przedstawiają poszczególne zasadnicze sposoby odprowadzenia gazów z rdzenia: rys. 1 przedstawia odprowadzenie poziome gazów, rys. 2 odprowadzenie ku dołowi i rys. 3 odprowadzenie gazów ku górze. Również ważną rolę odgrywa powierzchnia rdzenia. Niedopażenia w tym kierunku mogą zniszczyć działanie najlepiej rozwiązanego układu odpowietrzającego. Wszelkie krawędzie i występy powinny być płynnie zaokrąglone odpowiednimi promieniami. W przeciwnym razie wskutek niedostatecznie zaokrąglonych krawędzi i występy gazy mogą przenikać z rdzenia do metalu. Kształt i powierzchnia rdzenia musi być tak rozwiązana, aby zagwarantować uzyskanie równomiernego stopnia



Rys. 4. — Układ forma — rdzeń, gdzie rdzeń jest obalany tylko z jednej strony. Przykład na odpowietrzenie ku dołowi.

zagęszczenia masy rdzenia. Równomierne zagęszczenie masy pozwala na uzyskanie równomiernej przepuszczalności rdzenia. Charakterystyczne jest dla odlewów stalowych, że nawet przy osiągniętej progresywnej przepuszczalności rdzenia możliwe jest lokalne nierównomierne zagęszczenie masy i związana z tym

nierównomierna przepuszczalność gazowa. Jeżeli wymieniona wada ma miejsce w pobliżu powierzchni rozdziału metal-rdzeń, w odlewie tworzą się lokalne pęcherze gazowe i porowatość. W miejscach, gdzie rdzeń jest słabiej ubi-

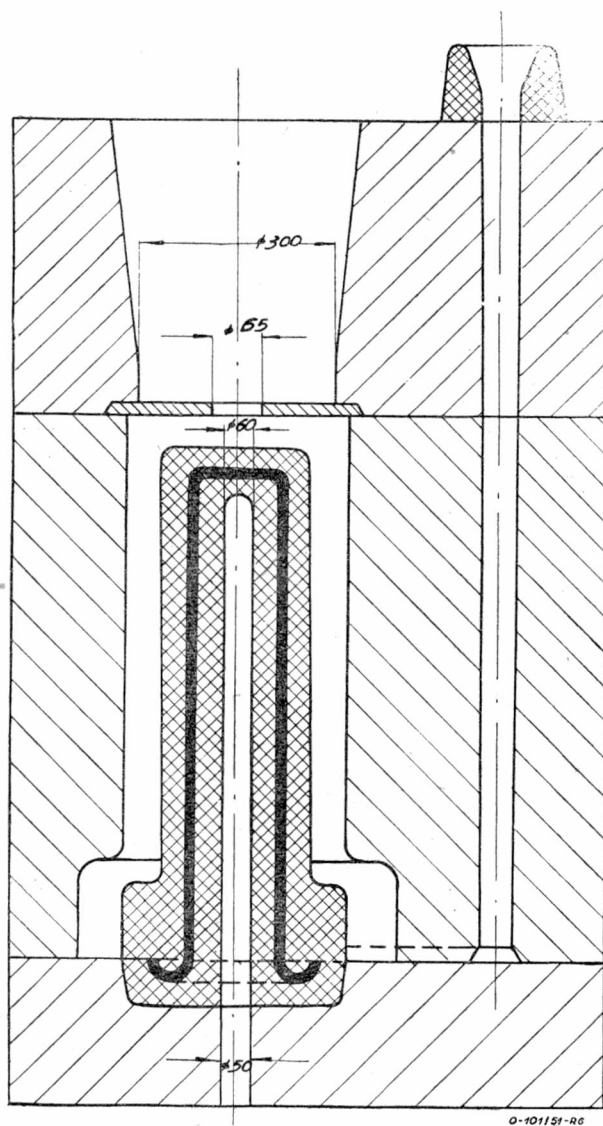


Rys. 5. — Przekrój formy komory spalania; odpowietrzenie przez wykonanie studzienek.

ty, metal może do niego przenikać. Wszystkie te czynniki mogą być powodem porowatości i pęcherzy w odlewie. Przestrzenie między ziarnami masy wypełnione powietrzem stanowią ponad 25% objętości całej masy. Jeżeli źle ubity odcinek rdzenia otoczony jest dobrze ubitą masą, tym samym o niższej przepuszczalności, to przy zalewaniu rdzenia powietrze, rozszerzając się przy nagrzaniu oraz para wodna przenikają do wnętrza formy i powstaje niebezpieczeństwo powstania pęcherzy gazowych w odlewie.

Reasumując omówione czynniki decydujące o właściwym odpowietrzeniu rdzeni wilgotnych widzimy, że zasadniczy wpływ na odpowietrzenie rdzenia ma układ wentylacyjny, równomierność ubicia masy rdzeniowej, jakość masy i jej skład, wilgotność, przepuszczalność i wytrzymałość. Celem zapoznania się ze sposobami odpowietrzania rdzeni wilgotnych, stosowanymi w praktyce rozpatrzmy kolejno kilka przykładów. Na rys. 2 pokazany jest przekrój formy dla wkładki. Przejście z większej średnicy wydrążenia do mniejszej zostało przeprowadzone nie dość łagodnie. Odlewy dawały przeszło 50% braków, wskutek zagotowania naprzeciw krawędzi przy przejściu od większego do mniejszego przekroju rdzenia. Na rys. 3 mamy rdzeń zmieniony dla tej samej wkładki. Rdzeń został przeprowadzony przez cały nadlew. Kanał odpowietrzający $\varnothing 20/40$ mm stanowi odpowietrzenie, wykonane przez włożenie

sworznia w czasie ubijania rdzenia. Wykonano łagodne przejście z większego do mniejszego przekroju rdzenia i przedłużono kanały odpowietrzające. Braki spowodowane zagotowaniem rdzenia znikły w zupełności. Na rys. 4 rdzeń wypełniający ślepy otwór poziomy styka się z metalem tylko z jednej strony i dlatego jego odpowietrzenie winno być dostateczne. Jeżeli w powyższym wypadku kanał odpowietrzający od rdzenia w formie skierujemy w górę do podziału i dalej poza podział, to takie odpowietrzenie będzie dogodne dla odprowadzenia gazów, lecz z drugiej strony łatwo będzie ulegało zanieczyszczeniu przy zalepianiu szwów i składaniu skrzynek. Z tego powo-

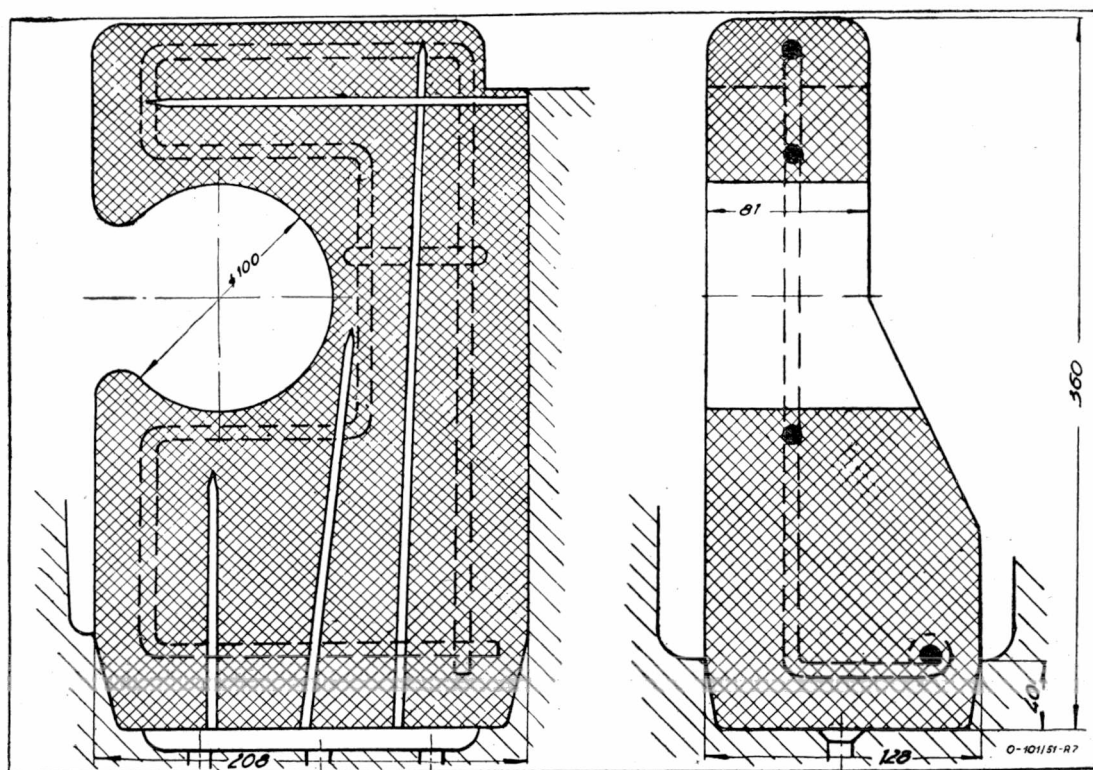


Rys. 6. — Przekrój formy baby spadowej młota „Beche”; odpowietrzenie przez szeroki kanał wentylacyjny ku dołowi.

du skierowanie kanału odpowietrzającego na dół rokuje większe nadzieje mimo mniej korzystnych warunków odpowietrzających. Rys. 5 pokazuje odlew i formę komory spalania. Rdzenie a i b są wykonane na wilgotno. Odpowietrzenie ich zostało zapewnione przez wykona-

nie studzienek podczas formowania rdzenia. Na rys. 6 mamy pokazany odlew i formę baby spadowej młota „Beche”. Wszystkie powierzchnie odlewu mają być obrobione z dużą dokład-

otwór o średnicy 110 mm u dwu odlewów jednocześnie i dlatego obydwu końce rdzenia zostają oblane metalem. Odpowietrzenie rdzenia uzyskuje się przez założenie dwu igieł, podłuż-



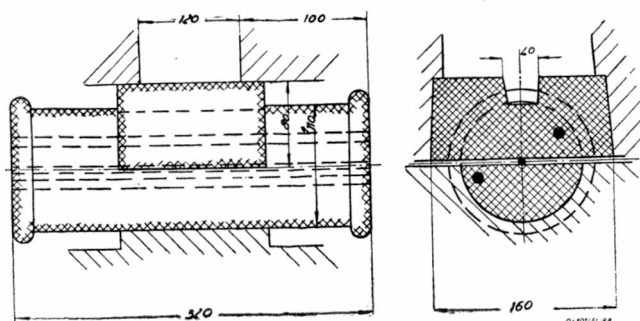
rys. 7. — Przykład rdzenia oblanego z czterech stron.

nością. Dobrą wentylację zabezpieczono przez założenie do wnętrza rdzenia w czasie jego formowania pręta o $\varnothing 50$ mm. Na rys. 7 mamy przedstawiony rdzeń, który styka się z metalem z czterech stron. Odpowietrzenie takiego rdzenia wymaga specjalnej uwagi. Odpowietrzenie konsolowej części rdzenia wymaga skrzyżowania dwu igieł, a odpowietrzenie pozostałej części rdzenia, założenia jeszcze dwu dalszych igieł. Wszystkie igły wkłada się przez odpowiednie otwory w skrzynce rdzeniowej

nej i poprzecznej przy formowaniu rdzenia. Czołowe wyloty zbiorczego kanału zalepia się, a gazy uchodzą kanałem poprzecznym ku górze.

Zbrojenie rdzeni

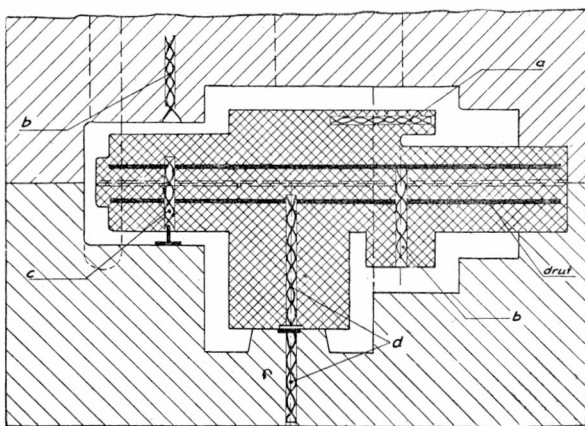
Zbrojenie dla rdzeni wilgotnych powinno być sztywniejsze i mocniejsze od analogicznych umocnień rdzeni suchych, jednak przy rdzeniach średnich i małych różnica zbrojenia jest znikoma lub żadna. Zależy to od wytrzymałości masy na wilgotno, jej płynności oraz kształtu i wagi rdzenia. Ważnym jest by druty stalowe użyte do wiązań były dostatecznie wyżarzone celem usunięcia możliwości ich sprężynowania. Sprężynowanie drutów w czasie formowania prowadzi przeważnie po wyjęciu rdzenia ze skrzynki rdzeniowej do jego odkształceń i uszkodzeń. Im prostsze zbrojenie rdzenia, tym większa obawa uszkodzenia go przy wkładaniu do formy. Przeważnie zbrojenia wykonujemy z drutu o $\varnothing 4-14$ mm. Bardzo ważną rzeczą jest odpowiednie umieszczenie zaczepów przy większych rdzeniach. Zaczep powinien być umieszczony możliwie ściśle nad środkiem ciężkości rdzenia. W przeciwnym razie rdzeń na zawieszeniu będzie zwisał ukośnie, co może spowodować złamanie rdzenia w miejscu zawieszenia lub jego uszkodzenia w czasie wkładania do formy. Jeżeli nie jest możliwym umieszczenie zaczepu prawidłowo, wykonujemy dwa zaczepy odpowiednio rozmieszczone. Cały szereg rdzeni można wykonać z prymityw-



Rys. 8. — Przykład układu forma-rdzeń dla wykonania dwu odlewów przy jednym rdzeniu.

z tym, że wyjmuje się je po zaformowaniu rdzenia przed zdjęciem skrzynki. Dla prawidłowego uchodzenia gazów do kanałów formy, na znakach modelu umieszcza się specjalne modele kanałów. Na rys. 8, poziomy rdzeń wypełnia

nymi zbrojeniami z drutu. Rdzenie takie podają rysunki 1—9. Przenoszenie i zakładanie takich rdzeni wymaga specjalnej ostrożności. W wypadku rdzeni posiadających dużą poziomą powierzchnię oporową dobrze jest stosować zbrojenia wykrojone z blachy z zamocowanymi przy nich zawieszaniami. Takie zbrojenie kładzie się na dno skrzynki rdzeniowej przed ubiciem rdzenia. Jeżeli rdzeń ma części zwisające, to dla ich umocnienia konieczne jest założenie wkładek zbrojących w formie haków lub w postaci spiralnych blaszek. Wykonuje się je w różnych wymiarach w zależności od potrzeb odlewni. Wkładki zbrojące w postaci spiral wykonywane są z żelaza taśmowego lub z blachy pociętej w paski i następnie skręcone śrubowo względem osi podłużnej. Otrzymuje się w ten sposób powierzchnię śrubową o dużym skoku gwarantującą dobrą przyczepność. Zbrojenie podanego typu odznacza się również małym ciężarem własnym, co dla rdzeni na wilgotno ma duże znaczenie. Wkładki zbrojące spiralne używane są przy wykonywaniu formy i rdzeni oraz stosuje się je przy formowaniu maszynowym. Wkładki zbrojące spiralne specjalnego kształtu dają należyte umocnienie części zwisających lub wystających rdzenia. W wypadku, gdy zachodzi obawa, że rdzennik może ulec zgnieceniu lub ścięciu pod wpływem działania dużego ciężaru rdzenia lub w chwili zalewania formy, stosujemy zbrojenie specjalnego typu, t. j. wkładkę spiralną zaopatrzoną w stopkę powstającą przez rozcięcie i rozchylenie końcówki wkładki. Stopka ma zapobiec rozgnięciu rdzennika lub jego gniazda. Zastosowanie powyższego sposobu zbrojenia rdzeni przedstawia rys. 9, a—d. W wypadku sił ścinających wystar-



Rys. 9. — Przykład zastosowania wkładek spiralnych zbrojeniowych:

- a. wkładka bez stopki w wypadku sił ścinających, —
- b. wkładka ze stopką rozchyloną pod kątem ostrym, —
- c. wkładka stosowana z podpórką wymienną, —
- d. wkładka ze stopką pod kątem prostym.

czy zastosować wkładkę bez stopki „a”. Jeżeli chodzi o umocnienie rdzenia w części ulegającej zetknięciu się z metalem, używamy wkładki zbrojącej o stopce rozchylonej pod kątem ostrym a nie prostym „b”. W wypadku konieczności użycia podpórki jako umocnie-

nia poza rdzennikami stosujemy wkładkę zbrojącą połączoną z podpórką rdzeniową „c”. Wkładka zbrojąca w tym wypadku służy jako oparcie dla właściwej podpórki, która jest z nią wpuszczona. Wkładki te są używane do podtrzymywania rdzeni. Dla każdego kolejnego odlewu zakłada się świeżą podpórkę, a sama wkładka może służyć do wielokrotnego użytku. W wypadku umocnienia rdzennika lub miejsca styku rdzenia z podpórką właściwą stosujemy wkładkę zbrojącą „d”. Na rys. 9, mamy pokazane sposoby zastosowania różnych typów wkładek zbrojących spiralnych w zależności od warunków układu forma-rdzeń. Bardzo ważnym zagadnieniem, następczącym nieraz wiele kłopotów przy projektowaniu modelu i układu wlewowego jest mocne i właściwe zawieszenie lub umocowanie rdzeni. Ma to szczególne znaczenie w wypadku stosowania rdzeni wilgotnych. Rdzeń bez względu na kształt i wagę, powinien być zamocowany w formie w gniazdach rdzenników mocno i symetrycznie względem środka ciężkości. Podpórki stosowane powinny być tylko w wypadkach koniecznych jako uzupełniające zabezpieczenia rdzenia. W żadnym wypadku podpórki nie powinny zastępować umocowania w gnieździe rdzennika. Nieprzestrzeganie powyższych zasad w projektowaniu odlewów zwłaszcza w wypadku stosowania rdzeni wilgotnych prowadzi do dużej ilości braków wymiarowych.

Zmniejszenie oporu rdzeni przeciw skurczowi metalu

Celem zwiększenia podatności masy i redukcji możliwości powstawania pęknięć, w rdzeniach suchych stosuje się następujące środki: masy z trocinami, obwijanie szkieletów pakułami, studzienki, żebra wygięte oraz używa się spoiw organicznych. Przy stosowaniu rdzeni wilgotnych nie można stosować wszystkich wymienionych sposobów. W wypadkach dużych rdzeni wilgotnych stosuje się obwijanie zbrojenia pakułami, jednak skuteczność tego sposobu jest mniejsza niż przy rdzeniach suchych, gdyż w nich pakuły wypalają się podczas suszenia. W wielu jednak wypadkach obwijanie takie znacznie pomaga. Jako główny środek do zwiększenia podatności rdzeni należy uważać studzienki. Najlepiej jest wykonywać je przez wkładanie modelu studzienki do skrzynki rdzeniowej, w ten sposób wymiary i położenie jej pozostają stałe. Poza tym nie tworzą się szczeliny w rdzeniu, które często pojawiają się przy ręcznym wykonywaniu studzienki w gotowym rdzeniu.

Braki przy pracy na rdzeniach wilgotnych

Praca na rdzeniach wilgotnych daje nie więcej, a często znacznie mniej braków od pracy na rdzeniach suchych. Tak np. braki z powodu t. zw. porowatości odlewów właściwe są suchym formom i suchym rdzeniom. Braki na skutek zagotowania formy lub rdzenia z powodu ich niedostatecznego wysuszenia również odpadają. Wykonanie odlewów w 100% na wilgotnych rdzeniach dawało sumarycznie od 3—4% bra-

ków. Ilość braków w warunkach ręcznego formowania przy użyciu drewnianych modeli jest niewielką. Szczególnie korzystnie przedstawia się praca przy produkcji seryjnej lub masowej, gdzie nie ma przerw w pracy. Przy wykonywaniu rdzeni pojedynczych lub w małych ilościach towarzyszy zwykle nieznaczny wzrost braków. Rodzaje braków przy pracy na wilgotnych rdzeniach, jego przyczyny oraz sposoby uniknięcia ujęte są w tablicy II.

wane równocześnie z odlewami na rdzeniach suchych i wilgotnych formach. Droga porównania jednego i drugiego odlewów przez oględziny powierzchni i dokonanych przekroji nie zaobserwowano dotychczas żadnych porównań w odlewach wykonanych z rdzeniami wilgotnymi. Próby odlewania na wilgotnych rdzeniach i formie „Pochwy zderzakowej“ o wadze surowej 37 kg (rys. 10) oraz „Korpusu aparatu ciernego“ o wadze surowej 70 kg (rys. 11) wy-

TABLICA II.

ZESTAWIENIE WAD ZACHODZĄCYCH W ODLEWACH STALIWNYCH PRZY RDZENIACH WILGOTNYCH ORAZ POWODY ICH POWSTANIA JAK I ŚRODKI ZAPOBIEGAWCZE

W a d a	P o w ó d	Ś r o d k i z a p o b i e g a w c z e
WS-43 Nakłucia. WS-44 Pęcherze gazowe WS-45 Porowatość.	1. Niska przepuszczalność masy rdzeniowej. 2. Nadmierna wilgotność masy rdzeniowej. 3. Niedostateczne odpowietrzenie rdzenia. 4. Niewłaściwe odprowadzenie gazów z rdzenia. 5. Zalanie systemu odpowietrzającego.	1. Stosować masy rdzeniowe o ustalonej i skontrolowanej przepuszczalności. Poleca się $P-150 \text{ cm}^4/\text{Gmin}$. 2. Utrzymywać wilgotność masy rdzeniowej między 4,5—5%. 3. Zwiększyć odpowietrzenie rdzeni, zwiększyć liczbę i średnicę nakłut i kanałów odprowadzających gazy. 4. Zwiększyć średnicę kanałów odpowietrzających. Na znakach ustawiać modele kanałów dla zapewnienia dobrego ujścia gazów z rdzeni. Zapewnić odpływ gazów spod skrzynki podczas odlewania. 5. Lepiej zaklejać szczeliny między znakiem formy i rdzenia. Odsunąć kanał odpowietrzający od brzegów znaku.
WS-11 Niedotrzymanie wymiarów WS-13 Wypchnięcie	1. Słabe ubicie rdzenia i jego ściśnięcie wskutek ciśnienia ferrostatycznego.	1. Silniej ubijać rdzenie, nie dopuszczać do miejscowego słabego ubicia rdzenia.
WS-34 Zaprószenie WS-35 Rakowatość WS-36 Strup.	1. Ukruszenie rdzenia spowodowane uderzeniem przy przestawianiu lub wstrząsaniu przy transporcie. 2. Rozmycie rdzenia na skutek uderzenia strugi metalu. 3. Uszkodzenie rdzenia podczas wyrobu lub przenoszenia go z powodu słabego zbrojenia. 4. Uszkodzenia rdzenia podczas wyrobu lub przenoszenia z powodu umieszczenia zaczepu wzgl. zaczepów nie w linii środka ciężkości. Zaczepy odginają się przy podnoszeniu rdzeni.	1. Unikanie przestawiania złożonych form lub skrócenie drogi przewozu. Ostrożniejszy przewóz i ustawianie form przy mniejszej szybkości podnoszenia i opuszczania. 2. Dopływ metalu kierować wzdłuż przelotów. Gdy to niemożliwe, zwiększyć przekrój dopływów dla bardziej łagodnego dopływu metalu. 3. Powiększenie średnicy drutu użytego jako szkielec. Wzmocnienie rdzenia dodatkowymi wkładkami. 4. Łańcuchy powinny schodzić pionowo, w tym celu należy stosować belki dźwigowe, nosidła, wahacze i t. p.
WS-34 Zaprószenia WS-35 Rakowatość WS-36 Strup.	4. Uszkodzenia rdzenia podczas wyrobu lub przenoszenia z powodu umieszczenia zaczepu wzgl. zaczepów nie w linii środka ciężkości. Zaczepy odginają się przy podnoszeniu rdzeni.	4. Łańcuchy powinny schodzić pionowo, w tym celu należy stosować belki dźwigowe, nosidła, wahacze i t. p.

Próby odlewania na rdzeniach wilgotnych w Hucie „Małapanew“

W hucie „Małapanew“ przeprowadzane są próby odlewania z zastosowaniem rdzeni wilgotnych, do form wykonanych również na wilgotno. Uzyskane dotychczas wyniki są zadowalające i można na ich podstawie przypuszczać, że dalsze próby pozwolą na opracowanie tej metody dla produkcji pewnych asortymentów odlewów. Odlewy wykonane na rdzeniach i formach wilgotnych z danego wytopu były odle-

padły pozytywnie. Formy pochwy zderzakowej i aparatu ciernego zostały wykonane maszynowo. W wypadku odlewów pochwy zderzakowej użyto do wykonania rdzeni wilgotnych masy o składzie specjalnie przygotowanej do tego celu (tablica III). Odpowietrzenie i zbrojenie rdzenia pozostawiono bez zmian jak przy laniu z rdzeniami suchymi. Układ odpowietrzający oraz sposób zaformowania przedstawia rys. 11. Na tablicy IV podany jest skład i fizyko-chemiczne własności masy użytej na rdzenie wilgotne dla pochew zderzakowych. Masa powyż-

sza jest również stosowana do formowania rdzeni suchych. W odniesieniu do tablicy II i III należy zaznaczyć, że jako lepsze użyto

metrii obszerny kanał odpowietrzający o średnicy 50 mm, z przewężeniem na średnicy 10 mm. Zbrojenie wykonano z drutu żelaznego

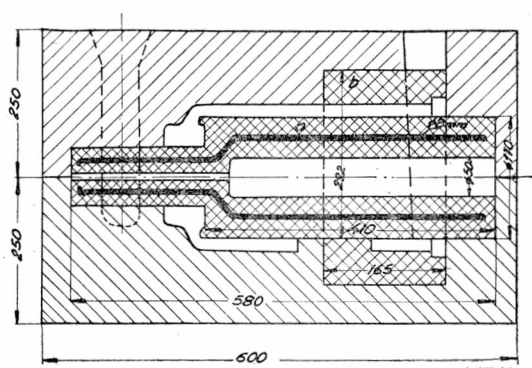
TABLICA III.

SKŁAD I FIZYCZNE WŁASNOŚCI MASY UŻYTEJ W HUCIE „MAŁAPANEW“ DO WYROBU RDZENI WILGOTNYCH PRZY ODLEWANIU POCHWY ZDERZAKOWYCH

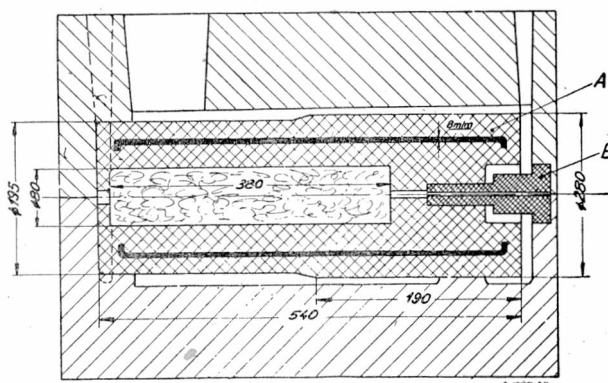
Skład w %				Własności fizyczne			
Piasek stary	Piasek nr 3 (Ozimek)	Piasek olsztyński	Lepiszczce	Przepuszczalność $\text{cm}^3/\text{Gmin.}$ P	Wytrzymałość na ścisk. kG/cm^2 Rc	Wytrzymałość na ścin. w kG/cm^2 Rt	Wilgotność %
49	19,4	28,4	Jądronit 1,9 Ług posulfidowy 1,3	177	0,72	0,23	3,4

ługu posiarzynowego o c. wł. 1,3. Badania wytrzymałości i przepuszczalności odnoszą się do prób wilgotnych. Odlewanie korpusu aparatu ciernego z rdzeniami wilgotnymi było próbą

o średnicy 8 mm wg rys. 11. W rdzeniu aparatu ciernego wykonano kanał odpowietrzający o średnicy 80 mm, wypełniony następnie żużlem. Zbrojenie wykonano z drutu żelaznego



Rys. 10. — Przekrój przez formę pochwy zderzakowej.



Rys. 11. — Przekrój przez formę korpusu aparatu ciernego.

TABLICA IV.

SKŁAD I FIZYCZNE WŁASNOŚCI MASY UŻYTEJ W HUCIE „MAŁAPANEW“ DO WYROBU RDZENI WILGOTNYCH PRZY ODLEWANIU KORPUSÓW OBUDOWY APARATU CIERNEGO

Skład w %			Własności fizyczne			
Piasek nr 3 (Ozimek)	Gлина G. S. Z. III.	Jądronit	Przepuszczalność $\text{cm}^3/\text{G min}$ P.	Wytrzymałość na ściskanie kG/cm^2 Rc	Wytrzymałość na ścinanie w kG/cm^2 Rt	Wilgotność %
88,7	9,9	1,4	313	0,63	0,2	3,1

w warunkach mniej sprzyjających zastosowaniu rdzeni wilgotnych, z powodu mało pewnego zamocowania rdzenia w formie i trudnych warunków odpowietrzających. Rdzeń stosunkowo ciężki umocowany jest jednostronnie w gnieździe formy, a drugi koniec rdzenia nie ma dostatecznego oparcia. Odpowietrzenie w rdzeniu jest jednostronne. Rdzeń pochwy zderzakowej o wadze około 30 kg posiada wzdłuż osi sy-

o średnicy 8 mm, waga rdzenia wilgotnego wynosi około 28,5 kg. Poza wymienionymi próbami wykonywa się również (celem uniknięcia pęknięć) próby stosowania rdzeni wilgotnych przy odlewaniu pewnych asortymentów odlewów ze stali wysoko-manganowej. Dotychczasowe dorywcze wstępne próby w tym kierunku dały zadowalniające wyniki.

Wnioski

Stosowanie wilgotnych form dla odlewów stalowych jest ogólnie znane i stosowane. Wszystkie odlewnie o produkcji masowej stosujące formowanie maszynowe, odlewnie postępowe o produkcji jednostkowej i mało-seryjnej stosują odlewanie staliwa do form wilgotnych. Długotrwałe badania pracy na wilgotnych rdzeniach w ZSRR wykazały, że sposób ten może być stosowany bez dodatkowego ryzyka. Uprzedzenie co do stosowalności rdzeni wilgotnych jest niczym nieuzasadnione. Ilość braków według praktyki radzieckiej jest niewielka, gdyż waha się w granicach 3—4%. Niezależnie od zmniejszenia ilości braków stosowanie wilgotnych rdzeni daje szereg korzyści i udogodnień:

1. Oszczędność paliwa wynosząca 25—40 kg na jedną tonę odlewów.
2. Oszczędność przestrzeni na formiarni i rdzeniarni, co ma szczególne znaczenie w wypadku ograniczenia wydajności z powodu braku miejsca na odlewni.
3. Uproszczenie pracy formierza co jest szczególnie ważne w wypadku braku sił fachowych.
4. Zaoszczędzenie siły roboczej.
5. Zmniejszenie transportu suwnicowego.
6. Usunięcie stosowania płyt do suszenia rdzeni co skracza czas potrzebny do przygotowania produkcji.
7. Duże skrócenie okresu wykonania odlewów, co ma specjalne znaczenie przy wykonywaniu odlewów pilnych.

8. Zastąpienie w wielu wypadkach rdzeni olejowych i usunięcie korzystania z oleji, jako lepszcza deficytowego.

9. Zmniejszenie kosztów odlewów.

Należy zaznaczyć, że stosowanie rdzeni wilgotnych wymaga dotrzymania specjalnych warunków, a mianowicie:

- a. konstrukcja zbrojenia przy dużych rdzeniach musi być silniejsza i grubsza niż przy rdzeniach suchych.
- b. powierzchnie oporowe rdzenników, ze względu na ich możliwe zmiażdżenie, muszą być odpowiednio większe względnie wzmocnione odpowiednimi wkładkami zbrojącymi.
- c. wzmocnienie rdzeni z dużymi zwisającymi wystęпами powinno być dostatecznie pewne, aby zapobiec wygięciu się rdzenia.

Poza tym należy podkreślić, że stosowanie rdzeni wilgotnych wymaga ścisłego przestrzegania dyscypliny technologicznej oraz należytego przygotowania fabrykacyjnego, co z kolei rzeczy stawia wysokie wymagania personelowi inżynieryjno-technicznemu odlewni.

LITERATURA.

1. Planowanie Gospodarcze ZSRR — Instytut Techniczno-Ekonomicznej Informacji.
2. P. W. Sorokin — „Odlewanie skomplikowanych odlewów kształtowych w formy z wilgotnymi rdzeniami“, Moskwa, r. 1945.
3. I. A. Niechendzi — „Odlewy stalowe“, „Pęcherze gazowe w odlewach, wytworzone przez gazy formy“, Metalurgizdat r. 1948.
4. Przegląd Odlewnictwa Nr 1/1951, str. 22.

Mgr inż. JERZY PIASKOWSKI

Planowanie i przeprowadzanie na skalę przemysłową prób związanych z uruchomieniem produkcji czarnego żeliwa ciągliwego

Przedstawiono projekt planu prób związanych z uruchomieniem produkcji czarnego żeliwa ciągliwego. Próby te muszą być poparte badaniami laboratoryjnymi.

Po przygotowaniu odpowiednich materiałów przystępuje się do określenia składu wsadu metalowego badając wpływ węgla, krzemu i manganu na przebieg wyżarzania. Z próbnych wytopów odlewy kieruje się do wyżarzania. Cykl wyżarzania ustala się w warunkach produkcyjnych. Próby powinny być tak zorganizowane, aby nie utrudniać bieżącej produkcji zakładu.

Podano szereg praktycznych wskazówek dotyczących sposobu przeprowadzenia prób.

1. Wstęp

Produkcja czarnego żeliwa ciągliwego jest obecnie jednym z najbardziej aktualnych zagadnień postawionych przed naszym odlewnictwem. Opanowanie jej wymaga wykonania wielu prób w odlewniach żeliwa ciągliwego. Próby te, związane z pokonywaniem szeregu trudności, stanowić będą bogaty materiał doświadczalny dla personelu zakładów produkcyjnych i wyniki ich ułatwiać będą rozwiązywanie zagadnień jakie mogą się wysunąć przy bieżącej produkcji czarnego żeliwa ciągliwego.

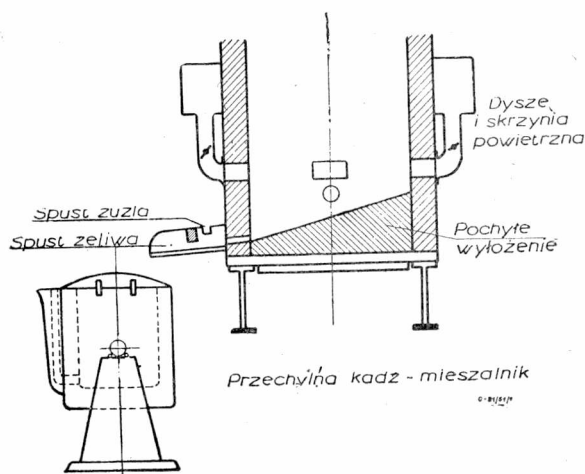
Aby próby otrzymywania czarnego żeliwa ciągliwego w odlewni produkującej dotąd żeliwo ciągliwe białe dały jak najlepsze wyniki, powinny one być przeprowadzone systematycznie według z góry ustalonego długofalowego planu. Z drugiej strony, ze względu na bieżącą produkcję białego żeliwa ciągliwego próby muszą być tak zorganizowane, aby możliwie nie obniżały tej produkcji.

Stąd celem niniejszego artykułu jest podanie ogólnego schematu planu prób na skalę przemysłową związanych z uruchomieniem produkcji czarnego żeliwa ciągliwego, a pozwalającego na ustalenie zasadniczych danych technologicznych możliwie bez strat bieżącej produkcji zakładu. Jednocześnie podane zostaną wskazówki praktyczne oparte na doświadczeniach przeprowadzonych na jednym z zakładów.

Opisany niżej plan ma charakter ogólny — indywidualne warunki poszczególnych odlewni mogą spowodować wprowadzenie pewnych zmian i poprawek.

2. Zasadnicze kierunki doświadczeń

Na wstępie należy podkreślić, że produkcja czarnego żeliwa ciągliwego jest trudniejszą niż produkcja białego żeliwa ciągliwego i wymaga lepszego opanowania procesu technologicznego. Szczególne znaczenie ma tu jednolitość materiału i stąd najważniejszym zagadnieniem jest otrzymywanie ciekłego żeliwa o stałym składzie chemicznym. Zagadnienie to jest szczególnie trudne do opanowania jeśli chodzi o żeliwiaki, w które zaopatrzone są w przeważającej części nasze odlewnie żeliwa ciągliwego. W tym ostatnim przypadku nawet ścisła segregacja materiałów wsadowych i dokładne opanowanie procesu żeliwiakowego nie uchroni przed znacznymi wahaniami składu chemicznego. Zastosowanie przy żeliwiaku zbiornika stałego lub przechyłnego o pojemności około 3 wsadów może w pewnym stopniu zapobiec



Rys. 1 — Żeliwiak ze zbiornikiem przechyłnym dostosowany do produkcji czarnego żeliwa ciągliwego.

tym wahaniom. Odpowiednie ukształtowanie kotliny żeliwiaka i ciągły spust żeliwa do kadzi-mieszalnika przyczyni się również (poza innymi czynnikami) do obniżenia zawartości węgla w żeliwie. Ponadto, w razie potrzeby, można do takiej kadzi wprowadzać dodatki lub przeprowadzać w niej odsiarczanie.

Drugim zagadnieniem jest ustalenie właściwego cyklu żarzenia, co również nasuwa trudności szczególnie przy używaniu do żarzenia pieców starej konstrukcji.

Po uzyskaniu odpowiedniego żeliwa należy również zbadać skurcz metalu celem wprowadzenia poprawek do używanych modeli. Skurcz czarnego żeliwa ciągliwego jest nieco mniejszy od skurczu żeliwa białego. Różnica ta nie jest zbyt duża i w odlewniach stosujących metal o nieco wyższej zawartości krzemu (0,6—0,8% Si), gdzie przeciętny skurcz wynosi około 1,5%, nie będzie większych trudności z przeróbką modeli.

Po uruchomieniu i opanowaniu produkcji należy przeanalizować układy wlewowe celem zmniejszenia ilości nadlewów. Czarne żeliwo ciągliwe, odznaczające się mniejszym skurczem, pozwala na zmniejszenie układu zasilającego, a tym samym na zwiększenie uzysku.

Podane uwagi dotyczą szczególnie produkcji odlewów z żeliwiaka, co ma miejsce w większości zakładów wytwarzających odlewy z żeliwa ciągliwego. Produkcja odlewów z pieca martenowskiego jest łatwiejsza i stąd znajduje się na dalszym planie w niniejszym opracowaniu.

3. Prace przygotowawcze

Przed przystąpieniem do prób otrzymania czarnego żeliwa ciągliwego należy wykonać odpowiednie prace przygotowawcze równoległe do opracowania ogólnego planu prac. Próby wymagają wykonania znacznej ilości analiz chemicznych. Stąd przed przystąpieniem do prac należy zapewnić sobie możliwość wykonania zwiększonej ilości analiz chemicznych. Zaleca się również skontrolowanie istniejącej aparatury chemicznej (np. aparat do oznaczania węgla) pod względem prawidłowości otrzymywanych wyników oraz odczynników chemicznych. Do najważniejszych oznaczeń należy oznaczenie węgla i krzemu, a następnie manganu i siarki. Oznaczanie fosforu można przeprowadzać rzadziej. Niekiedy może się okazać konieczne oznaczenie w żeliwie chromu. Produkcja czarnego żeliwa ciągliwego wymaga ścisłej kontroli składu chemicznego żeliwa, a więc większej ilości wykonywanych analiz, dlatego też zakłady zamierzające wprowadzić produkcję czarnego żeliwa ciągliwego muszą pamiętać o konieczności rozszerzenia laboratorium chemicznego i z tym związanych ewentualnych inwestycjach.

Zagadnienie materiałów formierskich może być przesunięte na dalszy plan. Nie ma powodów, aby produkcja czarnego żeliwa ciągliwego wymagała zastosowania innych mas formierskich niż produkcja białego żeliwa ciągliwego.

Należy pamiętać natomiast o badaniach wytrzymałościowych i metalograficznych żeliwa. Jakkolwiek prosta technologiczna próba zginania i nawiercania może dać wiele wskazówek dotyczących wytrzymałości otrzymanego żeliwa, a oglądanie przełomu pozwala na wyrowadzenie wniosków co do struktury, to jednak próby te muszą być kontrolowane właściwymi badaniami wytrzymałości na rozciąganie wraz z wydłużeniem, twardości i mikrostruktury. Jeśli zakład nie posiada urządzeń do tych badań, to wszystkie te prace muszą być prowadzone w oparciu o laboratorium innego zakładu.

Równoległe do zorganizowania badań laboratoryjnych należy zająć się sprawą dokładnego przygotowania materiałów wsadowych. W pierwszym rzędzie należy przesortować łom stalowy, nie tylko pod kątem usunięcia niewłaściwego materiału (np. stal stopowa, części żeliwne i t. p.), ale także pod względem wielkości kawałków. Nierównomierna wielkość kawałków łomu stalowego może spowodować trudności w otrzymaniu z żeliwiaka ciekłego żeliwa o stałym składzie chemicznym. Konieczne jest więc przygotowanie łomu stalowego w odpowiedniej ilości o możliwie jednakowych

wymiarach (np. śruby kolejowe, podkowy itp. w zależności od posiadanych zapasów).

Należy poza tym przygotować surówkę hematytową, zwierciadlistą oraz materiał obiegowy i zbadać ich skład chemiczny. Należy tu zaznaczyć, że czarne żeliwo ciągliwe, zawierające wyższą zawartość krzemu niż białe wymaga większej ilości surówki hematytowej we wsadzie. Ilość tę należy wyznaczyć po ustaleniu składu wsadu i wprowadzić odpowiednią poprawkę do planów zaopatrzeniowych.

Dobranie do zamierzonej produkcji odpowiedniego koks odlewniczego jest sprawą zasadniczej wagi. Wskazane jest w każdym razie przygotowanie do prób odpowiedniej ilości dobrze wyprażonego koks o jednolitej kawałkowości (około 80 mm) z tej samej dostawy w przewidywaniu, że będzie on posiadał jednakowe własności.

Należy również skontrolować i wycechować termopary, które mają być użyte do pomiaru temperatur przy wyżarzaniu próbnych partii odlewów, gdyż od właściwego przebiegu żarzenia zależy ostateczny wynik.

4. Ustalenie składu chemicznego wsadu metalowego

Ustalenie składu chemicznego odlewów wiąże się z ustaleniem składu wsadu metalowego i powinno być przeprowadzone stopniowo wg z góry nakreślonego planu.

a. Wstępna próba oznaczenia dopuszczalnej zawartości krzemu w żeliwie

Odlewy z czarnego żeliwa ciągliwego muszą posiadać możliwie wysoką zawartość krzemu, jednak nie za dużą, aby nie występowało wydziałanie się wolnego grafitu podczas krzepnięcia. Stąd na podstawie wstępnych prac należy ustalić dopuszczalną zawartość krzemu w odlewach.

W tym celu należy przygotować modele płytek o różnych grubościach np. 5, 10, 15, 20, 30 i 35 mm i wymiarach 150×250 mm. Stosowanie większych grubości wydaje się niepotrzebne gdyż grubości ścianek obecnie produkowanych odlewów nie przekraczają 35 mm.

Należy zaformować 5 kompletów takich płytek i każdy komplet odlać z innej kadzi.

Przyjmując, że odlewnia produkuje białe żeliwo ciągliwe o zawartości 0,6% Si, wprowadzamy do pierwszej kadzi 0,2% żelazokrzemu (o zawartości ok. 75% Si), do drugiej kadzi — 0,3% żelazokrzemu, do trzeciej kadzi — 0,4%, do czwartej 0,5% i do piątej — 0,6% żelazokrzemu. Jeśli zamierzamy zbadać wpływ jeszcze większego dodatku Fe-Si, co zresztą wydaje się już niepotrzebne, należy zwiększyć ilość kompletów płytek.

Płytki po odlaniu należy przełamać i oddać do analizy chemicznej próbkę żeliwa z każdej kadzi. Maksymalną zawartość krzemu przy której nie wystąpiły jeszcze na przełomie punkty szare należy przyjąć jako podstawę do dalszych prób.

b. Ustalenie zawartości krzemu.

W oparciu o wyznaczoną uprzednio dopuszczalną zawartość krzemu można przystąpić do pierwszego próbnego odlewu czarnego żeliwa ciągliwego. Jako orientacyjną wielkość dla żeliwa otrzymanego z żeliwiaka przy grubości odlewów nie przekraczających 20 mm można przyjąć 0,75—0,90% Si. Żeliwo z pieca martenowskiego, zawierające mniej węgla, pozwala na stosowanie większej zawartości krzemu, przypuszczalnie 0,85—0,95% Si. Wychodząc z tej wielkości obliczamy skład wsadu, pozostawiając chwilowo inne składniki np. mangan i węgiel bez zmiany tak jak przy białym żeliwie ciągliwym. Przy pierwszej próbie należy dobierać odlewy o możliwie zbliżonych grubościach ścianek — odlewanie rozmaitych odlewów o różnych grubościach ścianek, zwłaszcza przy topieniu w żeliwiaku i przed opanowaniem produkcji może nasunąć poważne trudności. Poważne usługi może tu oddać dokładna znajomość biegu żeliwiaka. Jeśli np. przy końcu topienia zawartość krzemu w ciekłym żeliwie obniża się, należy grubsze odlewy odlać na końcu.

Przy topieniu żeliwa w piecu martenowskim, gdzie podczas długotrwałego spustu zawartość węgla się obniża, zaleca się odlewać grubsze odlewy również pod koniec spustu.

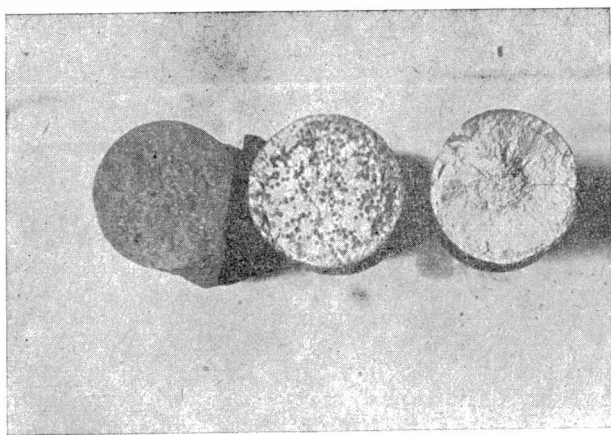
Należy ściśle kontrolować ładowanie żeliwiaka, a zwłaszcza ilość poszczególnych składników wsadu. Co pewien okres np. 15—20 min. należy odlewać próbki kontrolne do badań wytrzymałościowych, które poddane będą wyżarzaniu. Z próbek tych należy pobrać część materiału (np. specjalnie zaformowaną płytkę) do analizy chemicznej.

Niezależnie od tego duże usługi oddaje technologiczna próba przełomu, szczególnie ważna przy topieniu w żeliwiaku. W tym celu w skrzynce formuje się pionowo kilka wałków o średnicy 30—50 mm (w zależności od grubości odlewanych przedmiotów), odlewa się je (z góry) co 20—30 min. Po skrzepnięciu próbki (co trwa 4—5 min.) należy ją szybko ostudzić przez zanurzenie w wodzie i przełamać. Na podstawie przełomu można wyciągnąć wnioski co do własności metalu.

Opracowanie takiej próby technologicznej, które sprowadza się do określenia grubości wałka, ma duże znaczenie praktyczne, gdyż na jej podstawie można przeprowadzić zmianę wsadu i doraźnie poprawić metal drogą wprowadzenia odpowiednich dodatków do kadzi (jeśli żeliwo posiada dostatecznie wysoką temperaturę).

Próba ta powinna nie tylko wykazać, że zawartość C+Si nie jest ewentualnie za wysoka, ale także, że nie jest za niska, gdyż może to powodować trudności przy wyżarzaniu. Stąd będzie najkorzystniejsza, jeżeli na przełomie wałka wystąpią w niewielkiej ilości punkty szare. Wtedy widoczne jest, że zawartość krzemu nie jest za niska. Jednak średnica wałka musi być dość duża, aby na przełomie odlewów nie wystąpiły również punkty szare. Wydaje się, że

średnica wałka $\varnothing$ 40 mm przy grubości odlewów do 15 mm powinna dawać dobre wyniki. Dla porównania na rys. 2a—c pokazano przełom takich wałków. Na rys. 2a przełom jest całkowicie szary. W takim przypadku należy zmniejszyć zawartość surówki we wsadzie, a do czasu otrzymania odpowiedniego żeliwa na rynnę odlewać tylko bardzo cienkie i drobne odlewy (np. do grubości 5 mm). Na rys. 2b na przełomie występują w niewielkiej ilości punkty szare, które nie wystąpią jednak na krzepnących szybciej odlewach — metal jest dobry. Na rys. 2c żeliwo jest całkowicie białe — nieco za niska zawartość krzemu, jakkolwiek metal można uważać za możliwy (w środku wałka wystąpiła rzadzista skurczowa).



Rys. 2 — Technologiczna próba przełomu: a) struktura całkowicie szara, b) nieznaczna ilość punktów szarych, c) struktura całkowicie biała.

Odlewy wraz z próbkami wytrzymałościowymi kierujemy do wyżarzania, a analiza chemiczna próbek pozwala na skontrolowanie stałości składu i przebiegu wytopu.

Ponieważ przy pierwszym wytopie we wsadzie stosowano złom własny z białego żeliwa ciągliwego (zawierający niższą zawartość krzemu), przeto odlew należy powtórzyć stosując złom własny z pierwszego wytopu czarnego żeliwa ciągliwego przeliczając odpowiednio wsad, w którym będzie teraz mniej surówki hematytowej. Należy zwracać uwagę na obecność lokalnych zaszarzeń jakie mogą wystąpić przy zbyt wysokiej zawartości C+Si. Zaszarzenia takie można zaobserwować najdogodniej na wlewach podczas ich odtrącania.

Odlewy o przełomie częściowo szarym muszą być wyeliminowane, gdyż po wyżarzeniu dają materiał kruchy wskutek obecności grafitu płatkowego.

c. Ustalenie zawartości manganu.

Po ustaleniu składu wsadu pod względem zawartości krzemu należy przeprowadzić próbę, której celem jest ustalenie zawartości manganu. Próba ta ma szczególne znaczenie w naszych warunkach, gdzie zawartość siarki jest stosunkowo wysoka.

Mangan bowiem gra rolę neutralizatora szkodliwego wpływu siarki. Jednak ilość man-

ganu, jaką należy wprowadzić, wg danych z literatury technicznej waha się w dość szerokich granicach 0,30—0,50% Mn i zależy przypuszczalnie od indywidualnych warunków odlewni.

Przeprowadzenie dwóch wytopów o zawartości 0,40% Mn i 0,50% Mn powinno wystarczyć. Podczas wytopów należy posługiwać się stale opisaną wyżej próbą technologiczną, polegającą na odlewaniu wałków o ustalonej średnicy i badaniu przełomów. Pozwoli to na wprowadzenie ewentualnych zmian we wsadzie bądź w kierunku obniżenia zawartości krzemu (jeśli wystąpią w zbyt dużej ilości punkty szare), bądź w kierunku podwyższenia jego zawartości, jeśli będzie to możliwe. Podobnie jak przy poprzednich wytopach odlewy i próbki wytrzymałościowe kieruje się do wyżarzania, a wyniki analizy chemicznej dają materiał dotyczący przebiegu wytopu.

d. Ustalenie zawartości węgla.

O ile ustalenie zawartości krzemu sprowadza się, praktycznie, do ustalenia ilości surówki hematytowej we wsadzie, a ustalenie zawartości manganu wiąże się z określeniem ilości surówki zwierciadlistej, to zagadnienie zawartości węgla w ciekłym żeliwie wiąże się do pewnego stopnia z ustaleniem zawartości złomu stalowego na wsadzie żeliwiakowym — aczkolwiek zagadnienia nie wyczerpuje. Zawartość C w ciekłym żeliwie zależy od gatunku koksu, rozchodu koksu, rzeczywistej ilości dmuchu, odległości dysz od spodu, wielkości kawałków koksu i wsadu metalowego i t. d. Przy określonym rozchodzie koksu, ilości dmuchu i innych stałych warunkach, zawartość C w żeliwie zależy od zawartości węgla we wsadzie t. zn. jest zależna od zawartości złomu stalowego we wsadzie.

Ilość ta przy produkcji białego żeliwa ciągliwego z żeliwiaka jest na poszczególnych zakładach bardzo różna. Zależy ona w dużym stopniu od ilości własnego złomu obiegowego. Celowe byłoby przeprowadzenie trzech odlewów o różnych ilościach złomu stalowego we wsadzie, np. 30%, 35%, 40%. Ilości podane tu mogą być jednak znacznie zmienione po rozpatrzeniu gospodarki materiałowej poszczególnego zakładu.

Dążenie do obniżenia zawartości węgla jest poważnym odcinkiem prób przy produkcji czarnego żeliwa ciągliwego z żeliwiaka i podana wyżej próba bynajmniej nie wyczerpuje zagadnienia. Chodzi tu bowiem tylko o ustalenie ilości złomu stalowego we wsadzie. Prace nad dążeniem do obniżenia zawartości węgla w żeliwie bądź przez dobranie koksu o odpowiednich własnościach (słabo nawęglającego) bądź przez zmiany w konstrukcji żeliwiaka czy sposobie topienia powinny być prowadzone w dalszym ciągu jako udoskonalenie już opanowanej produkcji czarnego żeliwa ciągliwego z żeliwiaka.

e. Zawartość fosforu i siarki.

Zawartość fosforu zarówno w czarnym jak i białym żeliwie ciągliwym utrzymuje się w ni-

skich granicach (ok. 0,1% P) i nie wymaga specjalnej uwagi).

Należy dążyć natomiast do obniżenia zawartości siarki, która utrzymuje się w naszych odlawach na dość wysokim poziomie. Należy dążyć do utrzymania zawartości siarki poniżej 0,18% S, a przynajmniej poniżej 0,20% S. Zagadnienie to, podobnie jak utrzymanie możliwie niskiej zawartości węgla powinno być także tematem stałej uwagi i doświadczeń przy produkcji czarnego żeliwa ciągliwego. Należy w związku z tym dążyć do obniżenia rozchodu koksu wsadowego.

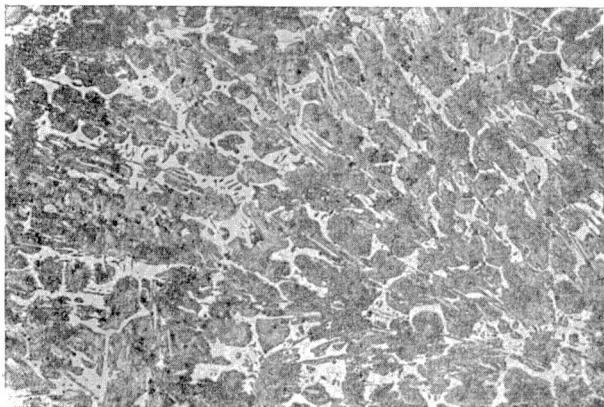
Odsiarczanie żeliwa w żeliwiaku przez dodatek sody do wsadu ma niekorzystny wpływ na wymurowanie pieca. Stąd, zagadnienie to sprowadzałoby się, praktycznie, poza doborem koksu i regulacją topienia w żeliwiaku jedynie do odsiarczania w kadziach. Zainstalowanie przy żeliwiaku wspomnianego już wyżej przechyłnego zbiornika w którym możnaby przeprowadzać odsiarczanie, ułatwiłoby przeprowadzenie tej operacji.

5. Ustalenie cyklu żarzenia

Po przeprowadzeniu podanych wyżej prób uzyskania ciekłego żeliwa o odpowiednim składzie chemicznym i otrzymaniu szeregu odlawów, przeprowadza się na nich ustalenie właściwego cyklu żarzenia. Cykl żarzenia czarnego żeliwa ciągliwego składa się z dwóch okresów:

- wyżarzania przy maksymalnej temperaturze (pierwsze stadium grafityzacji),
- wyżarzania w zakresie temperatur krytycznych (drugie stadium grafityzacji).

Wyżarzanie przy maksymalnej temperaturze ma na celu rozłożenie wolnego cementytu, który jest twardym i kruchym składnikiem strukturalnym (rys. 3).

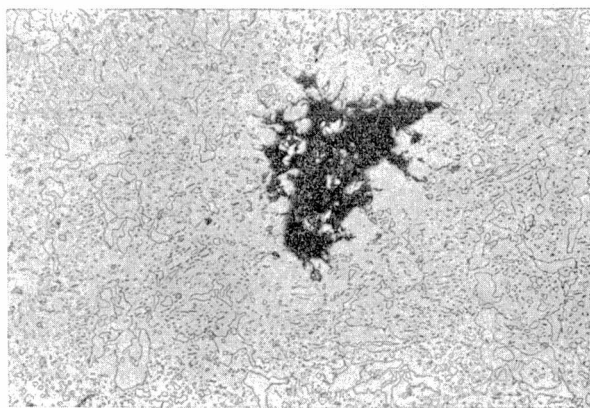


Rys. 3 — Struktura żeliwa białego (nieżarzonego): cementyt i perlit, traw. azotol, 100X.

Żeliwo z pieca martenowskiego grafityzuje szybciej i można tu stosować nawet niższą temperaturę wyżarzania niż przy produkcji białego żeliwa ciągliwego, co dałoby pewne oszczędności. Czas wytrzymywania przy tej temperaturze może być również znacznie skrócony. Jako orientacyjne wielkości można tu podać: wy-

żarzanie przy 950 C wymagać będzie ok. 36 godzin, podczas gdy przy 1000 C czas ten może być skrócony do 24 godzin. Dokładne jednak określenie tych wielkości może nastąpić jedynie drogą praktycznych prób wyżarzania w warunkach produkcyjnych.

Żeliwo z żeliwiaka grafityzuje wolniej i tu trudno jest ryzykować obniżenie temperatury poniżej 1000 C. Przy odpowiednim składzie chemicznym wyżarzanie przy tej temperaturze



Rys. 4 — Nieukończony rozkład wolnego cementytu w maksymalnej temperaturze wyżarzania: w strukturze obecny cementyt, traw. azotol, 500X.

gwarantuje rozłożenie wolnego cementytu w ciągu 60 godz. Zmniejszenie tego czasu jest możliwe, jednak lepiej podczas prób zachować pewną ostrożność gdyż obecność wolnego cementytu utrudni przeprowadzenie drugiego stadium grafityzacji i próba da wynik ujemny.

Odlaw, w którym pozostał wolny cementyt, jest bardzo kruchy i wykazuje drobny, gładki przełom błyszczący. Na rys. 4 podano strukturę żeliwa w którym wolny cementyt pozostał w znacznej części nierozłożony.

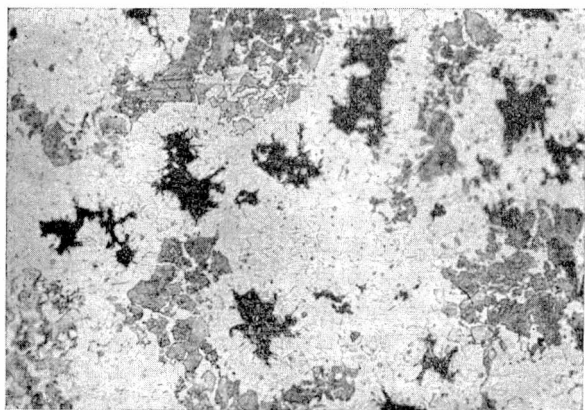
Po ukończeniu pierwszego stadium grafityzacji przy maksymalnej temperaturze struktura odlawów składa się z wydzielonego węgla żarzenia i roztworu stałego (austenitu). Podczas chłodzenia w zakresie temperatur krytycznych austenit przechodzi w perlit i przy dość szybkim chłodzeniu otrzymalibyśmy perlityczne żeliwo ciągliwe zawierające w strukturze węgiel żarzenia i perlit.

Aby uzyskać czarne żeliwo ciągliwe należy doprowadzić do grafityzacji także perlit (a ściślej: cementyt zawarty w perlicie). Osiąga się to przez powolne chłodzenie (lub wyżarzanie) w zakresie temperatur krytycznych podczas stygnięcia pieca. Okres ten nazywamy drugim stadium grafityzacji i należyte jego przeprowadzenie jest jednym z najważniejszych zagadnień przy produkcji czarnego żeliwa ciągliwego (rys. 5 i 6).

Zakres temperatur krytycznych dla odlawów z czarnego żeliwa ciągliwego znajduje się w granicach 750—720 C; w tym zakresie odlawy powinny być wytrzymywane w ciągu 40—50 godzin.

Badania na tym odcinku sprowadzają się do odpowiedzi na pytanie jaki musi być przebieg

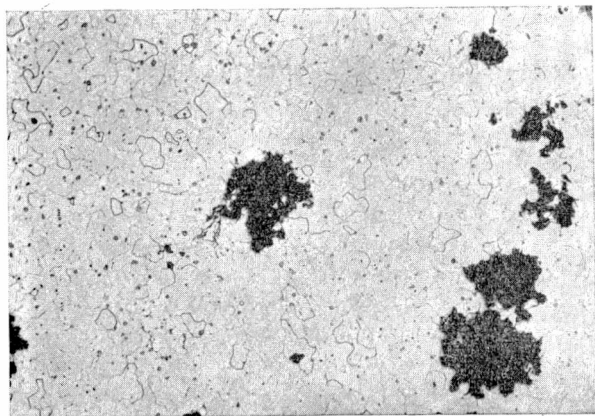
stygnięcia pieca, kontrolowany termoparą, aby zapewnić pełny przebieg drugiego stadium grafityzacji w odlewach. Do rozwiązania tego zagadnienia potrzebna jest znajomość rozkładu temperatur w żarzaku i zależność pomiędzy temperaturą wewnątrz garnków, a temperaturą jaką wskazuje termopara.



Rys. 5 — Niezupełna grafityzacja w drugim stadium: w strukturze obecny perlit, obok ferrytu i węgla żarzenia, traw. azotol, 100X.

Praktycznie podaje się, że szybkość stygnięcia w granicach 780 C do 680 C powinna być mniejsza niż 3 C/godz. Ponieważ jednak kontrolowanie przebiegu stygnięcia przy tak niewielkich różnicach temperatur jest trudne do urzeczywistnienia, stąd zalecone jest raczej zastosowanie wytrzymywania odlewów przy pewnej temperaturze stałej (np. 730 C) lub też wytrzymywanie „schodkowe” przy dwóch lub trzech coraz niższych temperaturach (np. 750 C, 730 i 710 C).

Tak więc na rys. 7a—c podano trzy orientacyjne warianty cykli wyżarzania czarnego że-

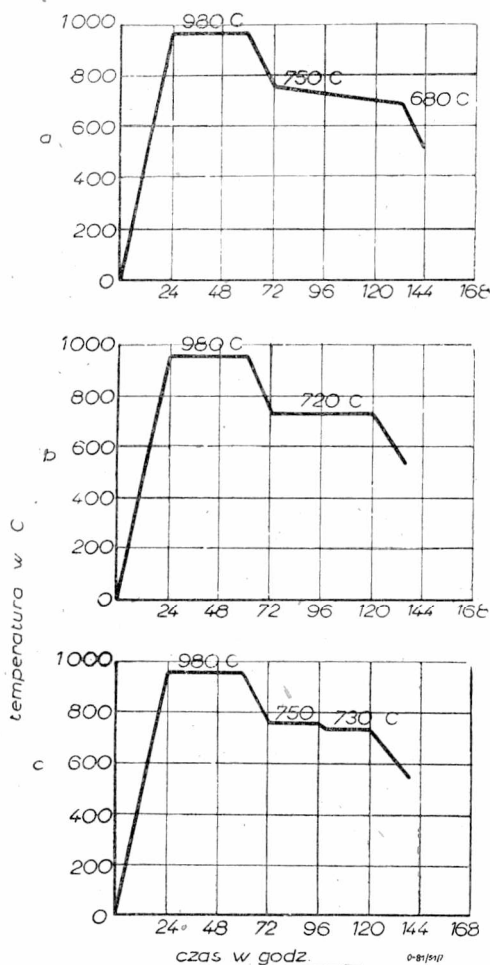


Rys. 6 — Struktura czarnego żeliwa ciągliwego: węgiel żarzenia na tle ferrytu, traw. azotol, 100X.

liwa ciągliwego z pieca martenowskiego, zaś na rys. 8a—c trzy warianty wyżarzania czarnego żeliwa ciągliwego z żeliwiaka.

Ocenę próbnego wyżarzania przeprowadza się na podstawie badania próbek wytrzymałościowych oraz przełomu odlewów. Obecność wolnego cementytu w strukturze można stwier-

dzić już przy łamaniu odlewów przy pomocy młotka — są one b. kruche i pękają natychmiast. Świadczy to o zbyt krótkim wytrzymywaniu przy maksymalnej temperaturze (pierwsze stadium grafityzacji) przy założeniu, że temperaturę tę dobrano dostatecznie wysoką i wskazania termopary można uznać za ścisłe. Jasny błyszczący przełom przy pewnej plastyczności i zdolności do odkształceń lecz podwyższonej twardości odlewów świadczy, że proces grafityzacji w zakresie temperatur krytycznych nie został należycie przeprowadzony. Przyczyną tego (o ile skład chemiczny odlewów



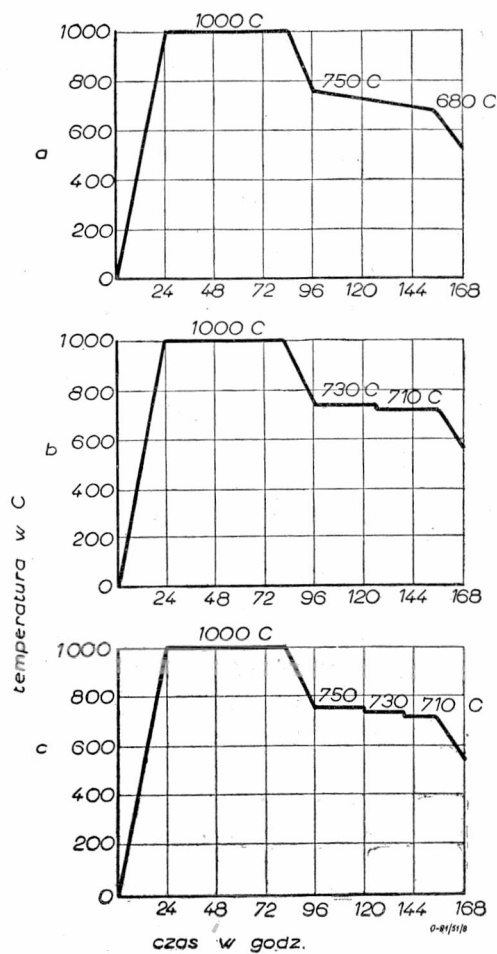
Rys. 7 — Trzy możliwe warianty cyklu wyżarzania czarnego żeliwa ciągliwego, otrzymanego z pieca martenowskiego.

był odpowiedni) może być niedostatecznie długi czas wytrzymywania w zakresie tych temperatur, lub niewłaściwe dobranie tego zakresu.

Wnioski co do właściwego zakresu temperatur można wyciągnąć porównując strukturę przełomu z różnych miejsc komory pieca. Jeśli przełom odlewów w kręgach stygnących prędzej jest dobry (t. j. czarny), zaś przełom odlewów w kręgach stygnących wolniej jest jasny i błyszczący, to znaczy, że zastosowano zbyt wysokie temperatury drugiego okresu żarzenia i należy je obniżyć. Odwrotnie, jeśli przełom odlewów w kręgach stygnących prędzej jest jasny, błyszczący zaś przełom odlewów

w kręgach stygnących wolniej jest dobry, to znaczy, że temperatury drugiego okresu żarzenia były zbyt niskie i należy je podnieść.

Przy wyżarzaniu odlewów z żeliwiaka należy pamiętać o możliwych różnicach w składzie



Rys. 8 — Trzy możliwe warianty cyklu wyżarzania czarnego żeliwa ciągliwego, otrzymanego z żeliwiaka.

chemicznym, które mogą tu prowadzić do mylnych wniosków. W przypadkach wątpliwych wskazana jest dodatkowa analiza chemiczna.

Dobrze wyżarzony odlew ma przełom czarny, jedwabisty z niewielką zewnętrzną jasną obwódką, świadcząca o nieznacznym odwęglaniu (rys. 9a). Zbyt gruba obwódka (rys. 9b) świadczy o nieszczelności kręgów (czy garnków) do wyżarzania — powoduje to zwiększenie twardości w pobliżu powierzchni odlewu, gdyż występuje tam warstewka perlitu. Obecność perlitu w osnowie daje przełom jasny (rys. 9c).

Własności mechaniczne czarnego żeliwa ciągliwego są następujące:

- żeliwo przetapiane w piecu martenowskim: wytrzymałość na rozciąganie 30—35 kG/mm², wydłużenie (a₃) 10—18%, twardość 110—140 kG/mm²,
- żeliwo przetapiane w żeliwiaku: wytrzymałość na rozciąganie 28—33 kG/mm², wydłużenie (a₃) 6—10%, twardość 110—140 kG/mm².

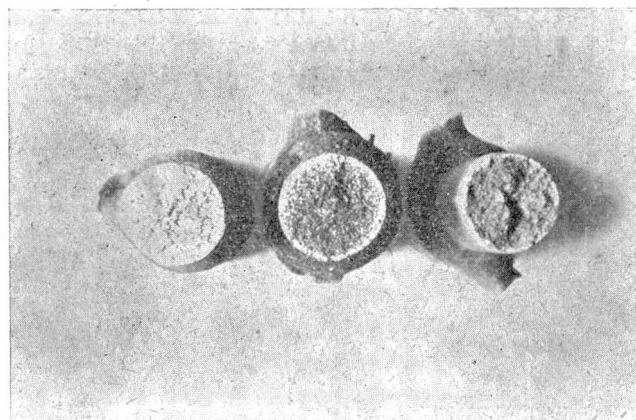
Niższe wydłużenie, przy wyższej wytrzyma-

łości na rozciąganie i twardości ma żeliwo w którego strukturze pozostała pewna ilość nierozłożonego perlitu.

6. Próby a bieżąca produkcja zakładu

Przy organizowaniu opisanych wyżej prac należy mieć na uwadze bieżącą produkcję odlewni, starając się próbne odlewy włączyć do produkcji zakładu. Podstawowym warunkiem jest zapewnienie rozłożenia wolnego cementytu w odlewie przez dostatecznie długie wyżarzanie w pierwszym stadium grafityzacji; podane wyżej wielkości powinny uczynić zadość temu wymaganiu. Obecność wolnego cementytu, podobnie zresztą jak przy produkcji białego żeliwa ciągliwego powoduje kruchość oraz twardość odlewów i jest niedopuszczalna.

Jeśli natomiast nie uzyskamy należytej grafityzacji w drugim stadium i w strukturze wystąpi, w mniejszej lub większej ilości, perlit, wtedy odlewy będą twardsze i wykażą wyższą wytrzymałość na rozciąganie jednak mniejszą plastyczność i wydłużenie, aniżeli odlewy z białego żeliwa ciągliwego. Wydaje się jednak, że metal taki mógłby być użyty bez większej szkody na znaczną część odlewów produkowanych obecnie przez nasze odlewnie i należy uzgodnić z odbiorcą możliwość przyjęcia odlewów o takich własnościach. W praktyce mogłoby to spowodować spadek skrawalności do wielkości odpowiadającej np. żeliwu szaremu. Można zresztą temu zapobiec np. wyżarzając odlewy podlegające znaczniejszej obróbce wiórowej



Rys. 9 — Przełom próbek na rozciąganie: a) czarnego żeliwa ciągliwego, b) czarnego żeliwa ciągliwego o zbyt grubej jasnej obwódce, świadczącej o powierzchniowym odwęglaniu wskutek nieszczelności kręgów do wyżarzania, c) jasny przełom próbki żeliwa ciągliwego, zawierającego w strukturze nierozłożony perlit.

(np. łączniki, niple do grzejników i t. p.) w mieszanke rudy, co zapewni odwęglanie przy powierzchni. Dopiero po całkowitym opanowaniu procesu produkcji czarnego żeliwa ciągliwego można przejść przy tych odlewach na normalne dla czarnego żeliwa ciągliwego wyżarzanie w piasku kwarcowym.

Udane odlewy z czarnego żeliwa ciągliwego, dzięki dużej plastyczności i wysokiej skrawalności powinny być chętnie przyjęte przez odbiorców.

Odlewanie precyzyjne metodą „straconego wosku”

Historia rozwoju odlewnictwa precyzyjnego metodą „straconego wosku”. Technika wykonywania odlewów oraz ich zastosowanie. W opisie techniki wykonania uwzględniono: 1) przygotowanie modelu zasadniczego, 2) wykonanie matrycy, 3) przygotowanie modelu, 4) dobór materiału ceramicznego na pokrycie modelu oraz technika wykonywania pokrycia, 5) wybór odpowiedniego materiału formierskiego i sama technika wykonywania formy, 6) stosowane stopy, ich topienie i odlewanie, 7) wykańczanie odlewów.

Realizacja zamierzeń przemysłu metalowego, objętych Planem 6-letnim, niewątpliwie stawia ten przemysł wobec konieczności szeroko pojętego unowocześnienia metod wykonawczych z równoczesnym obniżeniem kosztów wytwarzania. Odnosi się to również do odlewnictwa precyzyjnego, dotychczas nie znajdującego u nas zastosowania w skali przemysłowej.

Celem niniejszego artykułu jest podanie historii rozwoju procesu odlewania metodą „straconego wosku”, techniki wykonywania odlewów oraz ich zastosowanie.

Proces odlewania metodą „straconego wosku”, zwany też odlewaniem precyzyjnym, stosuje się do odlewania dużej ilości małych przedmiotów, których ze względu na skomplikowany kształt nie da się wyprodukować inną metodą, oraz do wykonywania części ze stopów bardzo trudno, lub wcale nie obrabialnych.

Odnosnie nazwy wspomnianej metody należy stwierdzić, że w obcej literaturze fachowej spotyka się niemal w każdym z języków inny termin na określenie tego procesu, prawie zawsze jednak nazwa określa ten sposób jako odlewanie precyzyjne lub „metodą straconego wosku”. Jedynie w języku angielskim można spotkać odrębne określenie „investment casting”^{*)}.

Nazwa procesu „odlewanie metodą straconego wosku” ma znaczenie raczej historyczne, gdyż obecnie prawie powszechnie wykonuje się modele nie z mieszanin wosków, ale z mas plastycznych, czy też z zamrożonej rtęci.

Co do słuszności stosowania drugiego terminu dla określenia tego sposobu odlewania — odlewanie precyzyjne — są prowadzone na łamach czasopism technicznych dyskusje. Słowo bowiem „precyzja” oznacza bardzo małą tolerancję, jaką uzyskać można przez obróbkę mechaniczną. Przy tego zaś rodzaju odlewach nie osiąga się tak znacznej dokładności. Tolerancję od $\pm 0,05$ do $\pm 0,075$ mm uzyskać można tylko przy małych odlewach przy ścisłej kontroli. Dla większości odlewów przy masowej produkcji tolerancja wynosi od $\pm 0,075$ do $\pm 0,125$ mm. Jeżeli wymagana jest większa dokładność, to należy stosować wykańczanie, które polega na szlifowaniu, lub jeżeli to jest możliwe, na obróbce wiórowej odlanej części. Ze stanowiska natomiast precyzji, tzn. dokładności wymiarów

odlewów, nazwa ta wydaje się słuszną. Wykonywanie bowiem odlewów tą metodą daje pod względem tolerancji wymiarów najlepsze wyniki.

W naszej terminologii nie ma dotychczas jednoznacznej nazwy. Proces ten można przedstawić następująco: jest to odlewanie metalu przy zastosowaniu modelu nadającego się tylko do jednorazowego użycia, oraz niepodzielnej formy. Forma jest wykonana z odpowiedniego materiału ceramicznego.

Proces ten został wprowadzony na wielką skalę do przemysłu krajów przodujących w technice podczas ostatniej wojny. Metoda ta nie jest jednak nowa, gdyż stosowana była przez Chińczyków już przeszło 2000 lat temu.

Znane są dwie techniki wykonania:

1. używana w starożytności, którą stosowali artyści do wyrobu posążków, jak np. w w. XVI Benvenuto Cellini,
2. technika nowego materiału formierskiego przy zastosowaniu krzemianu etylu.

Wydaje się, że opracowanie tej ostatniej metody odlewania zawdzięczamy pracom odlewników stopów dentystycznych i biżuterii. I tak w roku 1907 dr Taggart, dentysta, używał modeli woskowych do wyrobu sztucznych szczęk. Inni dentyści szybko poszli za jego przykładem. W r. 1935 zainteresowali się tą metodą jubilerzy dla odlewania biżuterii. Wymagana była w tym wypadku nie tyle dokładność wymiarów, ile wierne podobieństwo reprodukcji. Spośród materiału formierskiego, stosowanego do odlewania stopów złota jest gips.

Dla odlewania stopów o wyższej temperaturze topliwości mieszanina piasku kwarcowego i gipsu nie jest wystarczająca, ponieważ ten ostatni rozkłada się w wyższych temperaturach. Używano krzemianu sodu jako spoiwa piasku kwarcowego, co pozwoliło przystąpić do odlewania stopów o wyższej temperaturze topliwości, ale obecność w końcowej fazie soli sodu okazała się szkodliwą, powodując obniżenie temperatury topliwości masy formierskiej. Zaczęto więc stosować jako spoiwo czysty koloidalny SiO_2 otrzymany przez hydrolizę krzemianu etylu. Ten sposób otrzymywania krzemionki koloidalnej uwodnionej zastosowano po raz pierwszy w malarstwie do gruntowania powierzchni (farby gruntowe). Od roku 1927 patenty przewidywały zastosowanie tego sposobu do wyrobu mas formierskich, charakteryzujących się znaczną ogniotrwałością. W r. 1933 opatentowano metodę otrzymywania skomplikowanych form odlewniczych z zastosowaniem wyżej wymienionego materiału również do wyrobu narzędzi dla stomatologii i chirurgii kostnej.

Rozwój odlewnictwa metodą „straconego wosku” zawdzięczać możemy potrzebom drugiej wojny światowej, podczas której wynikło zapotrzebowanie na duże ilości drobnych odlewów o małych tolerancjach wymiarowych, posiada-

^{*)} w języku rosyjskim — precizjonnoje lit’jo;
w języku czeskim — liti do stráčeného wosku;
w języku francuskim — le procédé de moulage de précision à la cire perdue.

jących równocześnie gładką powierzchnię, jak np. części ekwipunku dla spadochroniarzy, małe łopatki do turbin, części aparatów radarowych itp. Lot na znacznych wysokościach mógł być zrealizowany tylko dzięki dodaniu do silnika samolotu turbosprężarki. Ta ostatnia składa się z odśrodkowej sprężarki powietrznej, sprzężonej z turbiną, poruszaną gazami spalinowymi. Najdelikatniejszą częścią turbiny jest rotor, którego łopatki pracują w bardzo trudnych warunkach. Ilość obrotów na minutę wynosi powyżej 20 000, a praca łopatek odbywa się w atmosferze spalin bogatych w bromki, związki siarki i ołowiu, w temperaturze ok. 900 C. Stopy kobaltu, wolframu, chromu i niklu dają wynik dobre w tych warunkach, ale przedstawiają znaczne trudności przy przeróbce plastycznej i obróbce mechanicznej. Zapotrzebowanie łopatek wyrażało się milionami sztuk. Łopatki te są małych wymiarów (około 45 mm $\times$ 12 mm) i powinny być wykonywane z dużą dokładnością ($\pm 0,05$ mm). Produkcja ich została umożliwiona tylko dzięki zastosowaniu nowej techniki odlewania metodą „straconego wosku” przy użyciu materiału formierskiego, którego spoiwem jest krzemionka koloidalna uzyskana przez hydrolizę krzemianu etylu.

Po wojnie produkcja odlewów tą metodą zmniejszyła się z powodu braku zamówień dla celów wojennych, chociaż wysunęły się liczne nowe zapotrzebowania, jednak na przedmioty większe, o bardziej skomplikowanych kształtach. Przemysł nie był przygotowany i nie miał czasu na prace doświadczalne, aby móc ustalić warunki produkcyjne. W związku z tym ilość braków przy tej produkcji była znaczna. Trudności te starano się pokonać różnymi sposobami, nie zawsze opartymi na podstawach naukowych i znajomości metody.

Można powiedzieć, że metoda ta jest skomplikowana i stosować ją można tylko w wypadku ciągłego i starannego przestrzegania zasad odlewania, oraz dokładnej kontroli procesu technologicznego. Z powodu różnorodności czynników, wpływających na wykonanie odlewów wyżej wymienioną techniką, można podać tylko ogólne zasady, gdyż w rzeczywistości każda odlewana część stanowi dla siebie osobne zagadnienie i tylko na podstawie starannie zebranych danych doświadczalnych można ustalić odpowiednie warunki pracy. Dlatego też istnieje potrzeba dobrze wyposażonych laboratoriów i dostatecznych środków finansowych na prace badawcze w tym kierunku.

Czynności wykonywane przy odlewaniu metodą „straconego wosku” częściowo pokrywają się z czynnościami stosowanymi przy innych metodach odlewania.

TECHNIKA POSTĘPOWANIA

1. Przygotowania modelu zasadniczego

Pracę rozpoczyna się od sporządzenia modelu zasadniczego z materiału dającego się łatwo obrabiać jak np.: brązu, stopów aluminium, stali. Model wykonuje się w całości lub dzielony, zależnie od potrzeby. Przy ustalaniu wymiarów

modelu należy uwzględnić skurcz modelu woskowego, skurcz metalu, z którego ma być wykonany odlew, oraz rozszerzalność masy formierskiej. Próbną odlewaniem pozwala określić w sposób dokładny poprawki, które trzeba uwzględnić na modelu zasadniczym przed rozpoczęciem produkcji.

2. Wykonanie matrycy

Według tak przygotowanego modelu wykonuje się matrycę przeważnie z metalu miękkiego. Stopy niskotopliwe bizmut — cyna, stosowane na matryce, nie wykazują znaczniejszych zmian dylatometrycznych. Stosuje się też matryce gumowe (guma wulkanizowana), gipsowe, z kleju rogowego, miękkiej stali itp.

3. Przygotowanie modelu. Materiały na modele

Do wykonania modeli można używać rozmaitych materiałów, należy się jednak liczyć z tym, że służą one tylko do jednorazowego użytku. Próbowano stosować mieszaniny wosków, masy plastyczne, rtęć zamrażaną, metale niskotopliwe i siarkę. Mieszaniny wosku, masy plastyczne i rtęć są powszechnie stosowane jako materiały do produkcji modeli. Własności każdego z tych materiałów są inne i dlatego każdy z nich musi być inaczej traktowany. Materiał użyty na modele przy odlewaniu stopów żelaznych, może być również użyty przy odlewaniu stopów nieżelaznych.

Modele woskowe

Nazwa odlewania metodą „straconego wosku” pochodzi właśnie od powszechnego używania dawniej wosku jako materiału na modele. Niektóre woski spotyka się w handlu już w postaci gotowych mieszanin, jak np.: parafina 60%, wosk Carnauba 25%, czerzyna 10%, wosk pszczelny 5%, a inne w stanie pozwalającym na dowolne dawkowanie według własnej recepty, przy czym na jakość mieszaniny ma wpływ nie tylko ilość dawanych składników, ale też i kolejność dodawania. Ponieważ każdy z wosków, a więc i każda mieszanina posiada inny skurcz, przeto gdy raz zdecydowano się na użycie pewnej mieszanki i matryca na model została wykonana, nie jest wskazane zmieniać rodzaju materiału, gdyż pociąga to za sobą konieczność wprowadzenia poprawek do wykonanej już matrycy lub nawet konieczność przygotowania nowej. A zatem, aby wybrać odpowiednią mieszankę wosków, należy przeprowadzić odpowiednie doświadczenia.

Mieszanina wosków w stanie stałym posiada w tej samej temperaturze prawie 4-krotną rozszerzalność w stosunku do masy plastycznej. Oznacza to, że zmiany temperatury wywołują znacznie większe zmiany objętościowe modeli z wosku, niż z mas plastycznych. Pociąga to za sobą dla modeli woskowych konieczność zapewnienia odpowiedniej klimatyzacji lokalu, w którym modele są wyrabiane, przechowywane lub zestawiane, gdyż nieodpowiednia temperatura może spowodować różnice wymiarowe odlewów, przekraczające granice tolerancji.

Woski odznaczają się niską temperaturą topności (ok. 75 C), roztopione są łatwo płynne i wypełniają matryce bardzo dokładnie. Z powodu znacznego skurczu wosku wymagana jest dokładna kontrola temperatury matrycy i wosku (w granicach ± 3 C od temperatury optymalnej) oraz ciśnienia wstrzyku.

Modele woskowe są kruche i należy się z nimi ostrożnie obchodzić, aby uniknąć uszkodzeń. Modele przechowywane długo tłuką się jak szkło. Mieszaninę woskową, wylaną z form odlewniczych można użyć do innych celów, jak np. na modele wlewów czy na modele całych układów wlewowych, naturalnie po ponownym przetopieniu. Zazwyczaj nie używa się jej ponownie do wyrobu modeli przedmiotów, gdyż może zawierać zanieczyszczenia jak np. wtrącenia masy formierskiej itp., które mogą być następnie powodem braków. Do łączenia modeli woskowych używa się gorących drutów, noży lub kołb lutowniczych. Do łączenia poszczególnych części modeli jest stosowany wosk w kształcie płytek lub wałków.

Modele z mas plastycznych

W ostatnich czasach modele z mas plastycznych coraz częściej zastępują modele woskowe ze względu na znacznie niższą cenę, a to szczególnie w krajach, w których przemysł produkcji mas plastycznych jest szeroko rozwinięty. Zwykle używaną masą plastyczną jest polistyren, który jest żywicą otrzymaną na drodze syntetycznej jako produkt polimeryzacji styrenu. Ciężar właściwy polistyrenu wynosi 1,07 G/cm³. Skurcz jego wynosi 0,2 do 0,8% przy zastosowaniu do wypełniania matrycy metody wstrzykiwania. Ponieważ polistyren jest ciałem izotropowym, więc zmiany wymiarowe nie zależą od kierunku pomiarów. Polistyren mięknie w temperaturze ok. 95 C, wypala się w temperaturze 400 C.

Zniekształcenie jego rozpoczyna się w temperaturze ok. 65 C, a przy 320 C płynie całkiem swobodnie, jednak nie staje się on nigdy właściwą cieczą.

Modele wykonuje się z polistyrenu bezbarwnego, gdyż farba w postaci osadu pozostawałaby na powierzchni drażąc formy ceramiczne. Modele te można otrzymywać w bardzo wąskich granicach wymiarowych, a zatem bardzo dokładne, jednak przy użyciu wyższego ciśnienia dla napełnienia matryc niż w wypadku stosowania mieszaniny wosków. Do wyrobu modeli z mas plastycznych przeważnie używa się matryc stalowych. Przy mniejszej ilości produkowanych modeli, wykonuje się matryce z brązu. Dla dokładnego wypełnienia należy utrzymać matrycę w odpowiedniej temperaturze. W matrycy powinny się znajdować ogrzewalniki i ochładzalniki do ogrzewania cieńszych lub ochładzania grubszych przekrojów modelu. Jeżeli bowiem matryca jest za gorąca, powstaną w modelu naprężenia, które mogą być powodem jego wypaczenia; jeżeli zaś jest za zimna, drażąc matrycy nie będzie należycie wypełniona i otrzymuje się model nie nadający się do użyt-

ku. Dlatego też konieczna jest dokładna kontrola temperatury matrycy. Modele po wyjęciu z matrycy powinny być zanurzone w zimnej wodzie (czas trwania kąpieli ok. 5 minut), celem utwardzenia powierzchni, co zapobiega ich wypaczeniu.

Łączenie i naprawa uszkodzeń modeli polistyrenowych jest znacznie trudniejsza niż woskowych i wykonuje się przy użyciu odpowiedniego rozpuszczalnika, np. benzenu lub tzw. cementu plastycznego, który jest polistyrenem rozpuszczonym w benzenie. Odrzucone modele, odpadki i masa plastyczna stopiona i wylana z form odlewniczych, mogą być ponownie użyte jako dodatki w ilości 20—30% do materiału świeżego po rozdrobnieniu w tłuczkach.

Modele z zamrożonej rtęci

Nową i coraz powszechniej używaną odmianą procesów odlewania metodą „straconego wosku” jest zastąpienie modeli woskowych modelami z zamrożonej rtęci. Pierwsze próby zastosowania rtęci do wyrobu modeli o kształtach nawet bardzo skomplikowanych dały doskonałe wyniki.

Modele te używane są obecnie do odlewania zarówno stopów żelaznych jak i nieżelaznych o ciężarze do 30 kG, osiągając tolerancję $\pm 0,1$ mm na długości 100 mm.

Ciężar odlewów (do 30 kG) jest ograniczony jedynie brakiem odpowiednich urządzeń.

Tok postępowania przy wykonywaniu modeli z zamrożonej rtęci jest następujący: po złożeniu stalowej matrycy wypełnia się ją acetonem, który ułatwia dokładne wypełnienie matrycy rtęcią. Następnie napełnia się matrycę ciekłą rtęcią, która wypycha aceton. Tak przygotowaną matrycę oziębia się do temperatury —40 C. Do tego celu używa się specjalnych skrzyń chłodniczych. Rtęć wypełniająca matrycę zamarza w przeciągu kilku minut. Zamarzanie rtęci następuje stopniowo od dołu do góry matrycy. W ten sposób wykonany model rtęciowy jest następnie wyjęty z matrycy i zanurzony w zimnej, ogniotrwałej mieszaninie ceramicznej (dalszy ciąg postępowania będzie omówiony w odpowiednim miejscu).

Matryce na modele rtęciowe wykonuje się z materiału odpornego na amalgamację, np. ze stali.

Zastosowanie modeli rtęciowych pozwala na łączenie części modelu o bardzo skomplikowanym kształcie w jedną całość, czego nie da się osiągnąć przy zastosowaniu innych materiałów. Rtęć po stopieniu i wylaniu z formy jest oczyszczana i może być ponownie użyta do produkcji modeli.

Modele z innych materiałów

Próbowano również stosować na modele przy tej technice odlewania inne materiały o stosunkowo niskiej temperaturze topności, jak np. metal Wood'a i siarkę. Nie znalazły one jednak zastosowania przy produkcji przemysłowej.

4. Dobór materiału ceramicznego na pokrycie modelu oraz technika wykonywania pokrycia

Dla stopów o niższej i średniej temperaturze topliwości używa się na pokrycie innego składu mas formierskich, niż dla stopów o wyższej temperaturze topliwości. Ogólnie biorąc masa do pokrywania modeli składa się z materiału ogniotrwałego i spoiwa, zmieszanych z wodą lub z inną odpowiednią substancją, w celu nadania jej odpowiedniej konsystencji. Materiały na pokrycie nie powinny ulegać rozpuszczeniu pod wpływem ciekłego metalu zalewanego do formy i nie powinny zawierać szkodliwych dla niego zanieczyszczeń. Pokrycie ceramiczne nie tylko powinno być odporne na działanie temperatury zalewanego metalu, ale również powinno być wytrzymałe na nagłe zmiany temperatury; nie powinno ono pękać podczas wypalania, lub podczas zalewania formy ciekłym metalem.

Temperatura około 1000 C jest zwykle temperaturą rozgraniczającą pokrycia ceramiczne stosowane przy stopach o niskim i średnim punkcie topliwości, od pokrycia dla stopów o wysokim punkcie topliwości. Pokrycie powinno posiadać odpowiednią twardość po wysuszeniu i po wypaleniu, ażeby nie ulegało zniszczeniu i rozmywaniu podczas zalewania metalem. Powinno ono być równocześnie odpowiednio kruche, ażeby po skrzepnięciu metalu można było z łatwością odlew z niego wyjąć (naturalnie po zniszczeniu formy).

Pokrycie ceramiczne modeli, używanych przy wykonywaniu odlewów z metali topiących się w niskich i średnich temperaturach, zawiera zwykle jedną z trzech odmian krzemionki naturalnej *) w stanie sproszkowanym, zmieszaną ze spoiwem gipsowym i wodą lub inną substancją. Dla modeli z mas plastycznych wymagana jest trochę mocniejsza powłoka ceramiczna niż dla woskowych. Osiągnąć to można przez zastosowanie mieszaniny ceramicznej o takim samym składzie, lecz z mniejszą ilością wody. Przy tego rodzaju pokryciach model jest powlekany tylko jednym gatunkiem pokrycia.

Jako spoiwa do mas formierskich przy odlewaniu metali topiących się w wyższych temperaturach używa się najczęściej krzemionki koloidalnej.

Krzemian etylu stosowany jako materiał wyjściowy do otrzymania spoiwa (koloidalnego SiO_2) mas formierskich jest mieszaniną krzemów etylu o różnym stopniu kondensacji i zawiera od 38 do 42% SiO_2 **).

Krzemian etylu jest cieczą bezbarwną, ruchliwą, o ciężarze właściwym 1,05—1,07 G/cm^3 , przy 20 C i temperaturze wrzenia 170 C przy normalnym ciśnieniu. Krzemian etylu jest nie-

rozpuszczalny w wodzie, rozpuszcza się natomiast w alkoholu i innych organicznych rozpuszczalnikach.

Najważniejszą z własności chemicznych krzemianu etylu jest jego zdolność ulegania hydrolizie. Jako wynik hydrolizy otrzymuje się krzemionkę lub wysoko skondensowane krzemiany etylu. Hydrolizę przeprowadza się przez dodatek bardzo małej ilości kwasu, najlepiej solnego do mieszaniny: krzemianu etylu, alkoholu etylowego i wody.

W pierwszej fazie hydrolizy tworzy się jako wynik reakcji kwas krzemowy i alkohol etylowy:



Kwas krzemowy o wzorze $\text{Si}(\text{OH})_4$ daje na skutek ogrzewania krzemionkę koloidalną uwodnioną lub wysoko skondensowane krzemiany etylu:



Mieszanina krzemianu etylu, alkoholu i wody jest mieszaniną heterogeniczną. W miarę przebiegu reakcji hydrolizy ilość alkoholu w mieszaninie zwiększa się osiągając wartość, przy której mieszanina staje się homogeniczną. W ten sposób z zoli można otrzymać gele. Jeżeli wystawi się gele na działanie powietrza zwiększenie wiskozy następuje szybciej, jako następstwo odparowywania rozpuszczalnika. Proces zgłaretowacenia można łatwo przyspieszyć przez dodanie do roztworu małych ilości związków alkalicznych dla homogenizacji roztworu. Tak otrzymany gel składa się z SiO_2 i skondensowanych krzemianów etylu lub tylko z samych skondensowanych krzemianów etylu. Stosuje się go jako spoiwo sproszkowanych materiałów formierskich. W pewnych określonych wypadkach można zwiększyć ilość alkoholu z równoczesnym obniżeniem zawartości wody, otrzymując już w zmieszaniu homogeniczny roztwór. Zwiększając ilość dodawanego kwasu skrócić można czas potrzebny do utworzenia shomogenizowanego roztworu, ale roztwór jest wtedy mniej trwały.

Pokrycie zatem składa się przeważnie ze sproszkowanego kwarcu lub innego ogniotrwałego materiału, spoiwa przygotowanego wyżej wymienionym sposobem i czynnika zwilżającego dla zmniejszenia napięcia powierzchniowego, celem dokładniejszego przylegania skorupy ceramicznej do modelu. Dla pokrycia modeli stosowanych przy odlewaniu stopów topiących się w wysokich temperaturach używa się zwykle podwójnego pokrycia: skorupy i wzmocnienia. Masy ceramiczne na skorupę i wzmocnienie nie różnią się od siebie pod względem składu, różnią się natomiast pod względem ziarnistości materiału ceramicznego. Celem otrzymania możliwie jak najgładszej powierzchni odlewu, materiał ceramiczny na skorupę powinien być bardzo drobny, natomiast na wzmocnienie nieco grubszy, celem umożliwienia łatwiejszego zaformowania. Model jest więc najpierw zanur-

*) Odmiany krzemionki naturalnej, które są trwałe w temperaturze otoczenia:

β — kwarciec ciężar właściwy 2,65 G/cm^3 krystalizuje w układzie heksagonalnym,

β — krystobalit ciężar właściwy 2,32—2,33 G/cm^3 krystalizuje w układzie tetragonalnym,

γ — trydymit ciężar właściwy 2,27—2,35 G/cm^3 krystalizuje w układzie rombowym.

**) W Anglii stosuje się oznaczenie dla krzemianu etylu 40—ES.

rzany lub opryskiwany mieszaniną tworzącą skorupę, a po wysuszeniu otrzymuje on pokrycie wzmacniające. Po wypaleniu pokrycie takie posiada powierzchnię gładką, podobną do porcelany i wydaje dźwięk przy uderzeniu. Wytrzymuje ono temperaturę 1650 C oraz nagłe zmiany temperatury nawet przy zalewaniu zimnych form roztopionym metalem.

Przy użyciu modeli z zamrożonej rtęci stosuje się często jako materiał ceramiczny — glinę porcelanową. Zamrożony model po wyjęciu z matrycy jest zanurzany w zimnej ogniotrwałej mieszaninie i zawieszony do wyschnięcia w temperaturze —60 C. Dla utworzenia warstwy o grubości 3 mm konieczne jest dokonanie około 10 zanurzeń.

Po wysuszeniu w skrzyniach chłodzących, zamrożone i pokryte masą ceramiczną modele są wyjmowane i układane na stole w temperaturze pokojowej, w której rtęć topi się i wypływa na zewnątrz. Tworzą się puste „muszle” o bardzo gładkiej powierzchni. Resztki rtęci są usuwane przez wysuszenie i wypalanie w wyższych temperaturach, a forma nabiera odpowiedniej twardości.

Czasem nie stosuje się pokrywania modeli masy ceramicznej, a model wprost zaformowuje się w materiale formierskim w skrzynkach.

5. Wybór odpowiedniego materiału formierskiego oraz zaformowanie modelu pokrytego warstwą ceramiczną w skrzyniach formierskich

Model pokryty warstwą ceramiczną wraz z całym układem wlewowym jest umieszczony w wykonanej z blachy skrzynce formierskiej, która jest zazwyczaj kształtu cylindrycznego. Następnie skrzynka ta zostaje wypełniona masą formierską. Dla stopów topiących się w niskich i średnich temperaturach używana jest masa formierska, której spoiwem jest gips. W wypadku odlewania stopów topiących się w wyższych temperaturach, masa formierska składa się z piasku kwarcowego z dodatkiem tlenku magnezu, pyłu ceglanego i spoiwa. Rolę spoiwa odgrywa krzemionka koloidalna, którą uzyskuje się przez hydrolizę krzemu etylu.

Zaformowanie dokonuje się na maszynie formierskiej. Masa formierska wypełniająca formę potrzebuje do zupełnego stwardnienia 1—2 dni. Proces ten przyspieszyć można dwoma sposobami:

1. przez dodanie tzw. przyspieszaczy,
2. przez podgrzanie do temperatury 170 C. Podwyższona temperatura przyspiesza wydzielanie się cząstek koloidalnej krzemionki.

Praktycznie stwardnienie materiału formierskiego jest daleko posunięte już w godzinę po zaformowaniu.

Wypełnione skrzynki formierskie są następnie ułożone w piecu do suszenia otworami wlewowymi w dół. W piecu tym utrzymywana jest temperatura wyższa od temperatury topliwosci mieszanin woskowych czy mas plastycznych (zależnie od materiału, z jakiego jest wykony-

wany model). Po ukończeniu procesu twardnienia, wosk lub masa plastyczna wytapia się i prawie całkowicie wypływa z formy. Jeżeli modele są woskowe, to część wosku przenika aż do 20 mm w głąb formy. Po wyjęciu form z pieca do suszenia, umieszcza się je w piecu z wzrastającą temperaturą, gdzie wypalają się pozostałości wosku czy mas plastycznych. Pod koniec wypalania temperatura dochodzi do ok. 1000 C. Najczęściej odlewa się metal do tak wysoko podgrzanej formy, chcąc z jednej strony skompensować skurcz, a z drugiej strony uniknąć zbyt dużego w tym wypadku przegrzewania metalu.

6. Stosowane stopy, ich topienie i odlewanie

W powyższy sposób przygotowanych formach można odlewać wszystkie stopy odlewnicze, naturalnie napotykać na mniejsze lub większe trudności. Tak więc można odlewać części ze stopów aluminium, cynku, miedzi, niklu, chromu, stale wysokostopowe (narzędziowe) i żeliwo.

Do topienia stopów o niskiej i średniej temperaturze topliwosci używa się pieców tygłowych elektrycznych oporowych lub opalanych gazem czy ropą naftową.

Do topienia natomiast stopów o wyższej temperaturze topliwosci są używane piece elektryczne indukcyjne lub łukowe.

Technika topienia oraz metody odgazowywania stopów drogą zastosowania przy topieniu powłok ze soli, czy też przez przepuszczanie chloru lub azotu przez kąpiel, są takie same jak przy innych sposobach odlewania.

Odlewać można metal czterema sposobami:

1. grawitacyjnie,
2. pod ciśnieniem odśrodkowym,
3. pod ciśnieniem,
4. przy zastosowaniu podciśnienia.

Ad 1. Odlewanie grawitacyjne stosuje się jedynie w wypadku odlewania części o grubszych przekrojach;

Ad 2. Odlewanie pod ciśnieniem odśrodkowym zapoczątkowane przez dentystów jest coraz częściej stosowane przy produkcji części wykonywanych techniką odlewów precyzyjnych powyżej opisaną metodą na skalę przemysłową;

Ad 3. Do odlewania pod ciśnieniem stosuje się często przechylne piece elektryczne łukowe. Po stopieniu metalu i doprowadzeniu go do odpowiedniej temperatury do otworu spustowego pieca przymocowuje się formę odlewniczą (wysuszoną, wypaloną i często podgrzaną). Następnie piec przewraca się o 180°. Metal wypełnia drążę formy pod ciśnieniem grawitacyjnym metalu oraz pod dodatkowym ciśnieniem powietrza 0,2—0,3 kG/cm², które jest specjalnie wprowadzone do pieca w czasie zalewania formy metalem.

Ad 4. Stosując zamiast odlewania pod ciśnieniem odlewanie przy zastosowaniu podciśnienia można otrzymać również odlewy o małych przekrojach (cienkościenne).

7. Wykańczanie

Po odlaniu chłodzi się formę z szybkością odpowiednią dla odlewanej stopu, aby zapewnić jak najwyższe własności mechaniczne wykonywanym odlewom. Następnie wybija się odlew i części się go z pozostałości masy formierskiej. Po obciążeniu wlewów, najczęściej przy zastosowaniu piły taśmowej i tarczy szlifierskiej, poddaje się odlewy obróbce wykańczającej, która polega na toczeniu, polerowaniu lub gwintowaniu, w zależności od gatunku stopu i wymagań stawianych odlewanej części. Często wykańczanie ogranicza się jedynie do obciążenia kanałów wlewowych. Duży nacisk kładzie się na kontrolę gotowego przedmiotu.

Koszt odlewania metodą „straconego wosku“

Należy stwierdzić, że samo odlewanie metodą „straconego wosku“ jest znacznie droższe niż odlewanie w piasku czy kokili, tym nie mniej jednak jest ono tańsze od wykonywania danego przedmiotu drogą obróbki mechanicznej. W wielu wypadkach, gdy powstaje konieczność zastosowania stopu trudno obrabialnego nie ma wówczas innego sposobu wyjścia, jak posłużyć się metodą „straconego wosku“, lub też użyć innego stopu łatwiej obrabialnego pracującego zwykle gorzej. W ostatecznym wyniku metoda „straconego wosku“ okaże się tańszą.

Ze wzrostem doświadczenia w tej zupełnie nowej dla odlewnictwa dziedzinie, przy zastosowaniu ulepszeń mających na celu mechanizację cyklu produkcyjnego przy masowej produkcji oraz przez zastosowanie odpowiednich materiałów, koszt odlanej części metodą „straconego wosku“ może się znacznie obniżyć.

Głównymi dążeniami odlewnictwa precyzyjnego jest uzyskanie drogą badań laboratoryjnych:

1. trwalszego materiału na matryce, o stosunkowo niskiej temperaturze topliwości,
2. mieszanin woskowych, czy też odpowiednich mas plastycznych o małym skurczu,
3. bardziej ognioodpornych mas formierskich.

Od konstruktorów natomiast żąda się projektów urządzeń automatycznych do wykonywania modeli oraz nowoczesnego i jak najbardziej zmechanizowanego wyposażenia odlewni.

W chwili obecnej stosuje się odlewanie metodą „straconego wosku“ wszędzie tam, gdzie:

- a. części, ze względu na warunki pracy muszą być wykonane ze stopów trudno, lub wcale nieobrabialnych i wymiary ich muszą być zawarte w wąskich granicach tolerancji,
- b. części odlane innymi metodami wymagałyby kosztownej obróbki mechanicznej, czy nawet ręcznej,

- c. części, przy wyrobie których ze względu na materiał, czy też kształt, przeróbka plastyczna jest utrudniona, czy wręcz niemożliwa,
- d. wymagana jest gładka powierzchnia i wierne podobieństwo reprodukcji,
- e. wyprodukowanie tych części innym sposobem wymagałoby zbyt długiego okresu czasu, a zatem byłoby kosztowne i nieekonomiczne.

I tak w dobie dzisiejszej produkuje się metodą „straconego wosku“ takie części jak: małe kółka zębate, małe części pomp, małe wirniki, łopatki do turbin, części zaworów, pierścienie uszczelniające, małe dysze, narzędzia skrawające, wiertła do kamienia, części maszyn do szycia, i pisania, części aparatów pomiarowych i fotograficznych, drobne części samolotów, samochodów oraz urządzeń znajdujących zastosowanie w przemyśle chemicznym i włókienniczym.

Wobec oczywistych korzyści, jakie osiąga się przy zastosowaniu opisaney metody precyzyjnego odlewania do produkcji wyrobów metalowych, można przypuszczać, że po opracowaniu przez dobrze wyposażone laboratoria naukowo-badawcze metod produkcji, zainteresuje się nią i nasz przemysł odlewniczy.

LITERATURA

1. „Przegląd Mechaniczny“ 1947 r., str. 271, „Krzemian etylu“.
2. „Maszynostrojenie“, tom 6, str. 236, „Precizjonnoje Litjo“.
3. A. P. Pjensnij i Z. L. Razubajewa — Litoj Instrument, 1946.
4. „Hutnické Listy“, 1947, Nr 7, str. 164, „Ethylsilikát a jeho použití ve slévárství“.
5. „Hutnické Listy“, 1950, Nr 4, „Liti do straceneho wosku“.
6. „The Foundry“, 1949, November, str. 82, December, str. 43, 1950, str. 74 — Modern Practice in Investment Casting.
7. Institute of British Foundrymen — 1945—1946, Nr 878 — The Application of Ethyl Silicate to Foundry Practice.
8. American Foundrymen, 1949, September, str. 54 — Modern Foundry Metals.
9. Iron and Steel, 1948, vol. 21 October, str. 427, November, str. 475 — Precision Castings.
10. Transactions A. F. A., 1947, Vol 52 i Nr 2, str. 349—386 — Precision Casting by the Investment Moulding Process.
11. Iron Age, 1949, Nr 11 — Precision Casting with Frozen Mercury Patterns.
12. Foundry, 1949, t. 77, Nr 3, str. 146 — Investment Materials for Industrial Precision Casting.
13. Metal Industry, 1950, August 11, Nr 6, str. 83 — Investment Casting.
14. New Horizons with Microcasting Microcast. Division, Austenal Laboratories. Inc.
15. Fonderie, 1946, str. 260 — Emploi du Silicate d'Éthyle en Fonderie — Moulage de Précision à la Cire Perdue.

Nowości w procesie wytwarzania staliwa w konwertorach z dmuchem bocznym

Zalety konwertorów z dmuchem bocznym. Zastosowanie do konwertorów dmuchu wzbogaconego w tlen. Proces turbo-martenowski.

Wstęp

Opis sposobu otrzymywania stali konwertorowej znajdujemy w klasycznym dziele prof. M. M. Karnauchowa ¹⁾ „*Metalurgja stali*”. Ostatnio ukazała się książka B. A. Andrejewa ²⁾ „*Małoje biessiemierowanje*”, omawiająca wyczerpująco proces konwertorowy z dmuchem bocznym, stosowany w odlewniach staliwa.

Konwertor z dmuchem bocznym posiada dużą przewagę nad zwykłym konwertorem bessemerowskim czy tomasowskim. Powietrze styka się tam z metalem przede wszystkim na powierzchni kąpieli, czas dmuchania jest dłuższy, co stwarza lepszą kontrolę dmuchania i umożliwia łatwiejsze odróżnienie poszczególnych okresów procesu. Niebezpieczeństwo przedmuchania metalu jest również mniejsze, ponieważ dmuch można szybko zamknąć po opadnięciu płomienia, podczas gdy konwertor z dmuchem dolnym wymaga przechylenia, co trwa około 25 sekund. Co prawda konwertor z dmuchem bocznym wykazuje większe straty metalu przez wydmuch. Straty dużego 25-tonowego konwertora bessemerowskiego wynoszą 8–10%, podczas gdy straty małego 1–2-tonowego konwertora odlewniczego z dmuchem bocznym są nieco wyższe, bo wynoszą 10–12% ³⁾. Jednakowoż wielkość konwertora ma duży wpływ na jego straty i dlatego nie można porównywać bezpośrednio tych dwu cyfr.

Trwałość wyłożenia jest gorsza niż w konwertorze bessemerowskim, zaletą jednak jest to, że nie posiadają one dennic, które np. w dużym konwertorze wytrzymują zaledwie 20 do 25 topów.

Najważniejszą jednak zaletą konwertorów z bocznym dmuchem jest fakt, że produkują one stal o wyższej temperaturze i lepszej jakości, głównie dzięki niższej zawartości azotu, aniżeli stal z konwertorów z dmuchem dolnym, która nie nadaje się na odlewy.

Wszystkie te zalety procesu konwertorowego z dmuchem bocznym sprawiły, że prowadzono obszerne prace nad dalszym ulepszeniem procesu, czy to przez zwiększenie zawartości tlenu w dmuchu, czy też przez zmianę kształtu konwertora i wprowadzanie dmuchu ponad powierzchnię kąpieli, co ostatecznie stworzyło podstawę nowego procesu, zwanego procesem turbo-martenowskim.

Wzbogacanie dmuchu w tlen

Próby wzbogacania dmuchu w tlen przeprowadziła na dużą skalę odlewnia Catton w Leeds

w Anglii ⁴⁾. Prowadzono je na konwertorach o pojemności 2 tony, posiadających owalny przekrój o osiach wewnętrznych 1200/800 mm i o wysokości całkowitej 2700 mm. Badania trwały kilka miesięcy, przy czym wykonano ogółem około 200 topów.

Wsad żeliwiaka składał się z 20% surówki hematytowej i 80% złomu stalowego z dodatkiem dostatecznej ilości żelazokrzemu, aby otrzymać w żeliwie 1–1,2% Si. Temperatura żeliwa wynosiła 1320 do 1340 C, a po dmuchaniu w konwertorze podnosiła się do 1660 i 1680 C. Dodatek do konwertora 0,4% Si (jako 75% Fe-Si) pozwalał osiągnąć temperaturę 1740–1750 C. Stwierdzono, że dzięki dużemu wzrastaniu temperatury, uzyskanemu przy próbach wzbogacania dmuchu w tlen, nie trzeba było dodawać krzemu do wsadu żeliwiaka, przez co zawartość krzemu w żeliwie wynosiła tylko 0,5 do 0,7%. Żeliwo odsiarczano w zasadowych kadziach przy pomocy sody dając na 1 tonę 14 kg sody.

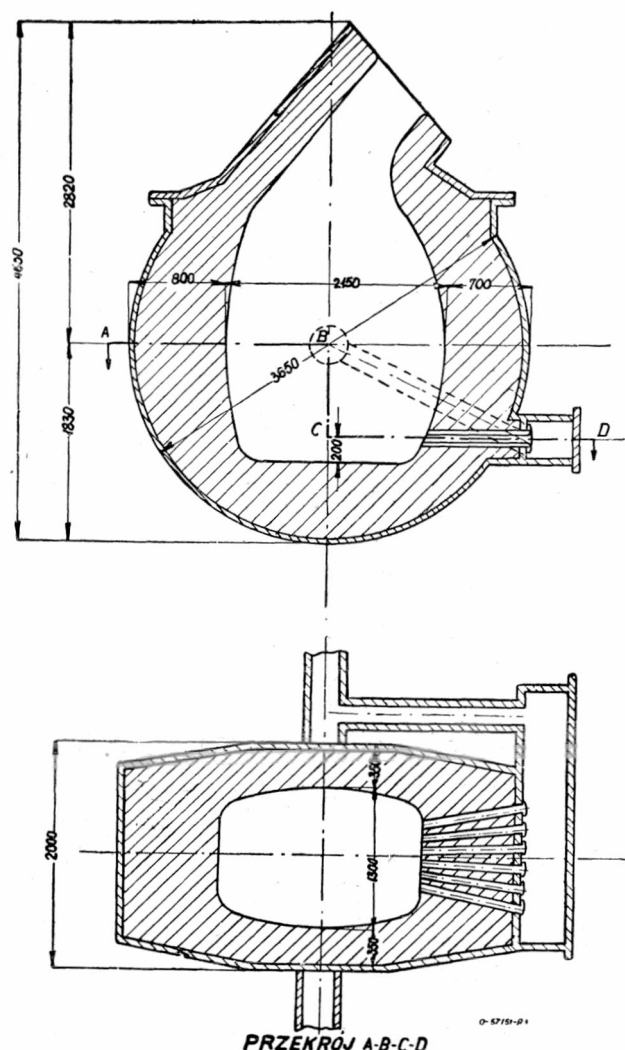
W pierwszej serii prób do normalnej ilości dmuchu powietrznego, czyli do 76 m³/min wprowadzano dodatkowy tlen w ilości 24 m³/min, powodując wzrost całkowitej ilości dmuchu do 100 m³/min przy zawartości 40% tlenu w dmuchu. Czas dmuchania skrócono do 4 względnie do 6 minut. Temperatura kąpieli podczas procesu podnosiła się z 1250 do 1750 C, stwierdzono jednak duże straty wydmuchu, wynoszące 16%.

W następnych próbach utrzymywano więc całkowitą ilość dmuchu na wysokości 76 m³/min, prowadząc topy ze wzbogaceniem 30, 40 i 60% tlenu. Czas dmuchania zmniejszył się do około jednej trzeciej czasu normalnego, podczas gdy wzrost temperatury kąpieli wyniósł 500 C w porównaniu z normalnym wzrostem 300 C i osiągnięty został bez normalnego dodatku 0,4% Si do kąpieli.

Ponieważ przy wyższym wzbogacaniu straty wydmuchu były w dalszym ciągu znaczne, wobec tego całkowita ilość dmuchu zmniejszono do 56 m³/min. Strata wydmuchu wynosiła około 10%, co jest normalną liczbą przy dmuchaniu powietrznym. Zaobserwowano, że przy użyciu 30% tlenu ukazywał się na początku dmuchania silny płomień, wydobywający się z gardzieli, który następnie malał, aby przed końcem znowu gwałtownie wzrosnąć co świadczyło o wypaleniu się węgla. Wyglądało też na to, jakby istniał brak tlenu lub jakby wypalanie węgla przerywało się, wobec czego po 4 minutach dmuchania podwyższano procent tlenu w dmuchu do 35%. Strata wydmuchu była bardzo niska i wynosiła zaledwie 7,5%.

Ostatnią wreszcie serię prób wykonano z całkowitą ilością dmuchu 56 m³/min, wzbogacając

dmuch do 30% tlenu, przy czym wsad topiono w żeliwiaku wyłącznie ze złomu stalowego. Przeciętna temperatura metalu wsadowego po



Rys. 1 — Przekrój 3-tonowego konwertora eksperymentalnego o wyłożeniu kwaśnym.

odsiarczeniu wynosiła 1315 C, a zawartość krzemu 0,16%. Mimo to temperatura wzrastała o 325 C, co umożliwiało zupełnie dobre odlewanie.

Próby trwały kilka miesięcy, pomimo to nie stwierdzono specjalnego zmniejszenia wytrzymałości materiałów ogniotrwałych. Badania jakości płynnej stali, jak i odlewów nie wykazały jakiegokolwiek pogorszenia się w porównaniu do jakości wytopów powietrznych, stwierdzono natomiast, że w topach tlenowych osiągnano bardziej jednolity skład produkowanej stali. Ulepszenie procesu polegało i na tym, że wykorzystanie tlenu w czasie dmuchania było lepsze, gdyż nadmiar tlenu w stosunku do teoretycznie potrzebnej ilości zmniejszał się ze wzrostem zawartości tlenu w dmuchu. Poza tym istniała, jak się okazało, łatwiejsza kontrola punktu końcowego procesu. Osiągnięcie wyższej temperatury w topach tlenowych powodowało lepszą płynność metalu, a tym samym mniejsze straty metalu przez zamarzanie w kadzi.

Proces turbo-martenowski

Bardzo ciekawym ulepszeniem procesu konwertorowego z bocznym dmuchem jest proces turbo-martenowski⁵⁾, łączący w sobie zalety procesu konwertorowego i martenowskiego. Jakość stali otrzymanej w tym procesie jest wysoka i nie różni się od jakości stali martenowskiej, sam proces natomiast przebiega bardzo szybko i bez doprowadzania paliwa z zewnątrz.

Punktem wyjścia do prób nad tym procesem, które rozpoczęto już w roku 1942 w Stanach Zjednoczonych, był zwykły konwertor odlewniczy z dmuchem bocznym. Wkrótce przekonano się jednak, że chcąc poważnie ulepszyć proces, należy przeprowadzić radykalne zmiany w samym kształcie konwertora.

Nowo zbudowana eksperymentalna jednostka posiadała kształt krótkiego cylindra o osi poziomej z odciętym segmentem w miejscu, gdzie umocowano gardziel (rys. 1). Wyłożona była kwaśno, przy czym jako wyłożenie służył łuppek mikowy i ganister. Zaprojektowano ją na pojemność 2,75 t, chociaż w niej również wsady 4,5-tonowe. Główne jej wymiary podano na rysunku. Konstrukcja ta przewiduje płytką kąpiel o dużej powierzchni, a więc dla 2,75-tonowego wsadu maksymalna głębokość wynosi 200 mm, a powierzchnia 1500 mm×1100 mm, natomiast dla 4,5 ton odpowiednie wymiary

DANE Z TRZECH

Sposób dmuchania	Ciężar wsadu ton	Czas dmuchania min.	Ciśnienie dmuchu atu.	Przepływ powietrza m ³ min.	Średnica dysz mm	Kąt pochylenia dysz	Skład wsadu			
							Mn	P	S	Si
Powierzchniowy	6,3	22,5	0,15—0,30	160	70	80	0,34	0,098	0,038	1,17
Podpowierzchniowy	6,5	20	0,40	140	50	8—1°	0,44	0,113	0,028	1,30
Kombinowany	5,8	18	0,45	140	50	6,5—2—1°	0,50	0,102	0,041	1,28

wynoszą: 300 mm×1680 mm×1180 mm. Otwór gardzieli był prostokątem z zaokrąglonymi narożnikami o wymiarach około 600 mm×840 mm. Do wdmuchiwania powietrza służyło 6 dysz z gliny ogniotrwałej o średnicy wewnętrznej 45—70 mm i długości 860 mm. Powietrze dmuchano głównie na powierzchnię kąpeli i dlatego musiała ona być stosunkowo duża, aby zwiększyć możliwości reakcji między dmuchem a kąpielą. Dla porównania przeprowadzono również dmuchanie pod powierzchnię kąpeli i kombinowane, osiągnęto to przez odpowiednie przechylenie gruszki. Wyniki trzech takich topów podaje tablica I.

Ogólnie co do uzyskiwanego składu stali można powiedzieć, że przy dmuchaniu powierzchniowym uzyskiwane zawartości węgla wynosiły przeciętnie 0,11% i były nieco wyższe niż przy dmuchaniu podpowierzchniowym, przy którym otrzymywano przeciętnie 0,09%. Zawartość azotu była natomiast niższa przy dmuchaniu na powierzchnię kąpeli, bo wynosiła średnio 0,004%, wobec 0,007% przy dmuchu

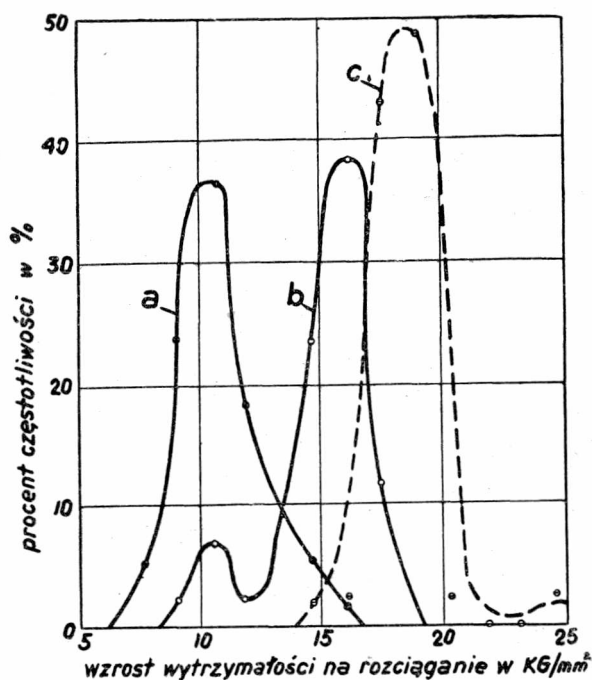
ma on bezpośredni wpływ na płynność żużla. Temperatury uzyskiwane w czasie dmuchania podpowierzchniowego były nieco niższe niż przy topach powierzchniowych. Tablica II pokazuje maksymalne, minimalne i przeciętne temperatury przy obu sposobach dmuchania.

Ciężar topów zmieniał się w czasie kampanii od 2,75 ton do 10 ton. Mimo że początkowo zaprojektowano konwertor na 2,75 ton, to jednak pojawiły się pewne kłopoty przy pracy z tą ilością metalu, dzięki czemu zwiększono wsad

TABLICA II.
ZAKRES TEMPERATUR PRZY TOPACH
DOŚWIADCZALNYCH

Sposób dmuchania	temperatura C		
	maksymalna	minimalna	przeciętna
Powierzchniowy	1740	1560	1660
Podpowierzchniowy	1680	1590	1650

pod powierzchnię. Dmuchiwanie powierzchniowe dawało nieco wyższe zawartości krzemu, natomiast siarkę usuwało przeciętnie w 16,5% wobec 14,5% uzyskanych przy dmuchaniu podpowierzchniowym. Charakter żużla był także odmienny przy tych dwu sposobach pracy. Podczas gdy przy dmuchu powierzchniowym żużel był rzadki i płynny, to przy dmuchaniu podpowierzchniowym żużel miał konsystencję bardziej gęstą. Najbardziej charakterystyczną zmianą w składzie obu żużli są różne ilości FeO,



Rys. 2 — Wpływ azotu na charakterystykę starzenia się stali otrzymanej przez dmuchanie powierzchniowe (a) i podpowierzchniowe (b). Dla porównania podano zachowanie się stali bessemerowskiej (c).

do około 6 ton, które przerabiano bez żadnych trudności. Celem określenia maksymalnej pojemności roboczej podwyższono ilość metalu aż do 10 ton, która to ilość była znacznie wyższa od optymalnej pojemności konwertora, ale którą również zdołano przetopić w gruszce tej wielkości.

TYPÓW WYTOPÓW

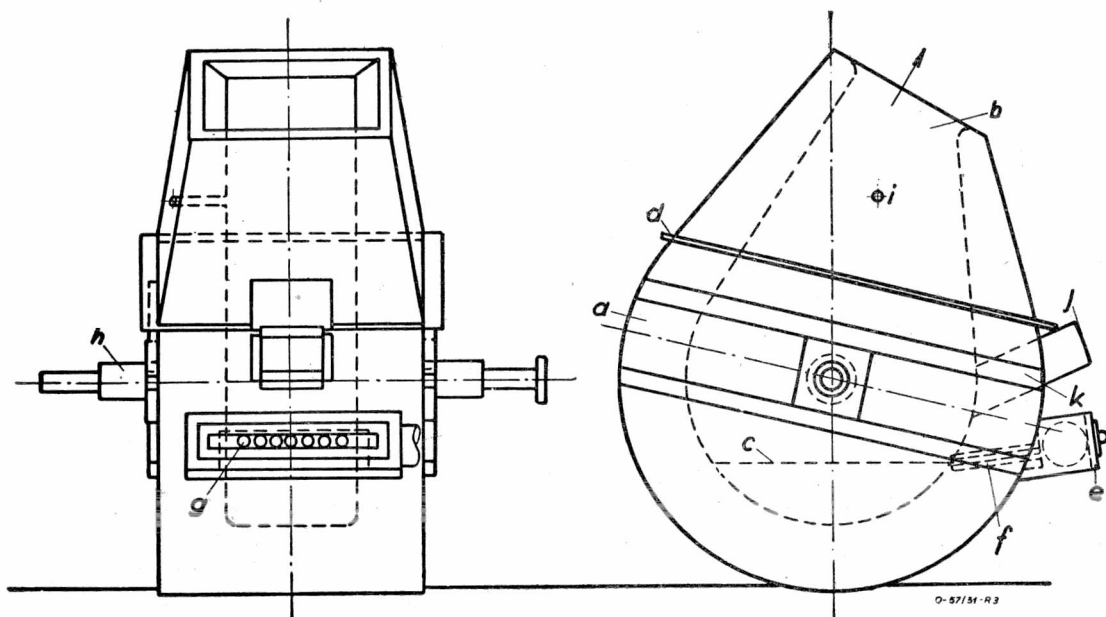
Skład stali						Skład żużla					
C	Mn	P	S	Si	N	FeO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO	CaO	SiO ₂
0,12	0,36	0,106	0,038	0,03	0,003	36,25	2,30	3,05	3,16	0,81	53,78
0,08	0,43	0,112	0,025	0,03	0,007	24,38	1,43	2,68	9,30	0,73	60,40
0,08	0,44	0,105	0,034	0,03	0,006	28,38	1,43	2,01	11,16	0,20	56,20

TABLICA I.

Czas dmuchania dla topów z dmuchem podpowierzchniowym był mniejszy niż z powierzchniowym, bo wynosił 2,8 minut na tonę wobec 3,3 minut na tonę przy dmuchu powierzchniowym. Najkorzystniejszy przepływ powietrza wynosił 160 m³/min.

W czasie operacji świerzenia powierzchniowego stwierdzono, że jeśli top był zimny, to płomień posiadał wówczas barwę żółto-zieloną, podczas gdy w normalnie gorącym topie bar-

Stwierdzono, że jakość stali, otrzymana przez dmuchanie powierzchniowe, jest lepsza aniżeli otrzymana przy wdmuchiwniu powietrza pod powierzchnię kąpieli. Szczególnie wyraźnie zaznaczył się wpływ niższej wartości azotu, który powoduje zwykle większą podatność na starzenie się i prowadzi do kruchości tych stali. Na rys. 2 pokazano przy pomocy wykresu częstotliwości wpływ zawartości azotu na starzenie się stali dmuchanej powierzchniowo, podpo-



Rys. 3 — Doświadczalny konwertor o pojemności 500 kg, z zasadowym wyłożeniem. Grubość blachy płaszcza 6,5 mm, grubość kołnierza 9,5 mm, cała konstrukcja spawana.

a. misa piecowa wyłożona cegłą zasadową — b. część wylotowa (gardziel) — c. poziom kąpieli — d. połączenie gardzieli z misą — e. skrzynia powietrzna — f. rurki dyszowe — g. wzierniki do dysz — h. czop — i. otwór do pobierania prób gazu — j. drzwiczki otworu do pobierania prób stali — k. otwór do pobierania prób stali i żużla.

wa jego była jasno czerwona, przy czym w czasie dmuchania pojawiały się na jego brzegach zielone smugi. W miarę dalszego wzrostu temperatury barwa stawała się intensywnie czerwona, a wreszcie zielone smugi obejmowały prawie cały płomień. Taki top był bardzo gorący. Punkt końcowy można było bez trudu poznać, gdyż natężenie promieniowania płomienia spadało nagle do bardzo niskich wartości, a równocześnie znikał z płomienia kolor zielo-

wierzchniowo, a wreszcie dla porównania zwykłej stali bessemerowskiej. Stopień, w jakim stal uległa zestarzeniu, określono przez wzrost wytrzymałości na rozciąganie próbki badanej w temperaturze niebieskiego nalotu w stosunku do wytrzymałości w stanie niezestarzonym. Przesuwające się na prawo wierzchołki krzywych częstotliwości świadczą o zwiększającej się podatności na starzenie.

Nic więc dziwnego, że zachęceni tymi wynikami eksperymentatorzy zbudowali dużą jednostkę tego samego kształtu o pojemności 20 ton do wypróbowania tej metody pracy i zastosowania jej w miejsce zwykłego procesu bessemerowskiego. Próby przerwała jednak wojna i dopiero w 1946 roku podjęto je na nowo. Potwierdziły one wszystkie wyniki, jakie otrzymano na małym konwertorze.

Dalszym etapem pracy była budowa podobnego konwertora do dmuchania powierzchniowego, ale o wyłożeniu zasadowym⁶⁾. Próbną jednostką o pojemności 500 kg, wyłożoną magnezylem posiadała wysokość całkowitą około 2 m, szerokość 1,55 m, a grubość 1,10 m (rys. 3). Maksymalna głębokość kąpieli wynosiła 220 mm, a jej powierzchnia 450 mm × 900 mm. Do dmuchania służyło 7 dysz ustawio-

TABLICA III.

**SKŁAD SURÓWKI I STALI
W ZASADOWYM KONWERTORZE**

	% C	% Mn	% Si	% P	% N
Surówka	3,94	1,48	1,00	0,292	0,003
Stal	0,03	0,10	0,01	0,017	0,002

ny. Przy dmuchaniu podpowierzchniowym natężenie spadało do 1/10 wartości początkowego natężenia, co nie dawało tak dokładnej kontroli punktu końcowego, jak przy dmuchaniu powierzchniowym.

nych w jednym rzędzie i przymocowanych do odpowiedniej płyty. Tylne płyty skrzyni powietrznej zaopatrzone były w okienko z pyreksu, umieszczono je w taki sposób, aby można było zaglądać w głąb każdej dyszy. Skład chemiczny surówki wlewanej do konwertora i otrzymanej z niej po wyświeżeniu stali podaje tabl. III.

Z tablicy widać, że użyta w tym procesie surówka jest zwykłą surówką martenowską. Ilość ciepła potrzebna do podwyższenia temperatury metalu w konwertorze pochodzi głównie ze spalania przeważającej ilości węgla na CO_2 , a nie na CO , jak to ma miejsce w procesie tomasowskim. Dzieje się to dlatego, że po spalaniu węgla na CO w kąpeli stalowej, uchodzący gaz natrafia na warstwę powietrza dmuchanego na powierzchnię stali i spala się dodatkowo na CO_2 .

Proces wypalania domieszek jest podobny jak w procesie tomasowskim z tą różnicą, że cały fosfor wypala się już przed okresem spadku płomienia. Stwierdzono, że bez dużych trudności można wypalić około 50% siarki zawartej w surówce i aż do 97% fosforu.

W porównaniu z procesem wytwarzania stali w konwertorach z dmuchem dolnym lub bocznym, ilość wydzielających się w okresie dmuchania dymów była stosunkowo niewielka. Nie było ich wcale widać w atmosferze budynku laboratoryjnego, gdzie prowadzono próby, a powietrze pozostawało przez cały czas czyste. Obserwacje kolumny pokazały, że przez 2 do 3 minut na początku dmuchania wydzielala się niewielka ilość brunatnych dymów (prawdopo-

dobnie tlenków manganu), natomiast przez pozostały okres topu wytwarzał się tylko rzadki biały dym.

Wyprodukowane w ten sposób stale poddano próbom wytrzymałościowym oraz specjalnym próbom na starzenie, przy czym okazało się, że ich własności są identyczne z własnościami stali martenowskich o tym samym składzie.

W wyniku prób przeprowadzonych z tą małą jednostką postanowiono zbudować duży konwertor tego typu o pojemności 25 ton o wyłożeniu zasadowym. Został on zbudowany i po przeprowadzeniu 15 topów przekonano się, że daje podobne wyniki jak mały konwertor. Oczywiście, że przy pracy na tej dużej jednostce pojawiły się pewne niewielkie zresztą trudności, które niewątpliwie zostaną wkrótce pokonane. Idea okazała się jednak słuszną, i kto wie, czy ten nowy proces konwertorowy, proces turbo-martenowski nie zacznie zdobywać sobie coraz większej popularności w dziedzinie otrzymywania dobrej jakości stali i staliwa.

LITERATURA

1. M. M. Karnauchow — „Mietałurgja stali“, część I. Moskwa 1934.
2. B. A. Andrejew — „Małoje biesiemierowanie“, Moskwa 1948.
3. A. W. Gregg — „Steel“, 123 (1948), nr 8, str. 98/100.
4. J. L. Harrison, W. C. Newell, A. Hartley — J. Iron Steel Inst. 159 (1948), str. 281/290.
5. R. R. Webster, H. I. Clark — J. Metals, 188 (1950), str. 778/790.
6. C. E. Sims, F. L. Toy — Blast Fur. 38 (1950), str. 311/313.

Mgr inż. KAZIMIERZ HESS

Główny Instytut Odlewnictwa
w Krakowie

Zbiorniki wlewowe form odlewniczych

Klasyfikacja zbiorników wlewowych: Zastosowanie i formowanie lejów wlewowych. Zadania, analiza kształtów i formowanie zwykłych zbiorników wlewowych. Ochrona wlotu do wlewu głównego. Zastosowanie sitka. Zwiększenie zdolności zatrzymywania żużla w zbiornikach przez zastosowanie przegród. Zastosowanie upustu metalu ze zbiornika. Zbiorniki-wlewy klinowe. Obliczanie objętości i wymiarów zbiorników wlewowych. Próba znormalizowania zwykłych zbiorników wlewowych. Uwagi o zalewaniu form.

Pojęcia ogólne i klasyfikacja.

Zbiornikiem wlewowym nazywamy wgłębienie w górnej zewnętrznej części formy, do którego skierowuje się ciekły metal podczas zalewania formy.

Zbiorniki wlewowe mają spełnić następujące zadania:

1. ułatwić wprowadzenie metalu z kadzi do wlewu głównego, które owinno się odbywać:
 - a. jak najspokojniej tj. z wyhamowaniem ciśnienia dynamicznego spadającego metalu (np. przy odlewaniu żeliwa),

- b. lub w niektórych wypadkach jak najszybciej bez hamowania i studzenia metalu (np. przy odlewaniu staliwa), co w efekcie powoduje powstawanie przepływu burzliwego,

2. wyrównać nierównomierność wylewania metalu z kadzi (utrzymanie ciągłości zalewania),

3. zatrzymywać niemetaliczne zanieczyszczenia (żużla, piasku itp.).

Zależnie od kształtu i wymaganej szybkości wprowadzenia metalu do formy, zbiorniki wlewowe dzielą się na następujące typy:

1. lejki wlewowe,
2. zbiorniki wlewowe zwykłe,
3. zbiorniki wlewowe z przegradami,
4. zbiorniki wielowlewowe,
5. zbiorniki wlewowe klinowe.

Niezależnie od powyższego podziału zbiorniki wlewowe mogą być:

- a. z otwartymi lub zatykanymi wlotami do wlewów głównych,

- b. ze wstawionym filtrem sitkowym nad wlewem głównym,
- c. z ewentualnym otworem do wypuszczania ze zbiornika resztki metalu po zalaniu formy.

Lejki wlewowe.

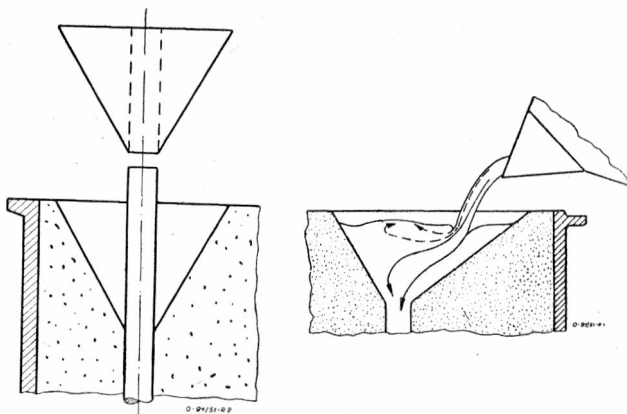
Najprostszą postacią zbiornika wlewowego jest lejek wlewowy. Lejki spełniają dobrze warunek jak najszybszego wprowadzenia metalu do formy, oraz wyrównują do pewnego stopnia nierównomierność wypływania metalu z kadzi. Zaletą ich jest również mały ciężar pozostałego w lejku metalu w porównaniu do innych zbiorników wlewowych, co powoduje zmniejszenie rozchodu metalu na układ wlewowy.

Nie zapewniają one jednak możliwości zatrzymywania w sobie niemetalicznych zanieczyszczeń, które łatwo przechodzą do dalszych części układu wlewowego.

Dlatego stosujemy je tam, gdzie lejność metalu i procesy technologiczne wymagają jak najszybszego wprowadzenia metalu do formy, a zanieczyszczenia niemetaliczne są zatrzymywane całkowicie w kadzi, lub zatrzymywane w dalszych elementach układu wlewowego albo też są wyprowadzone z formy do nadlewów. Dotyczy to np. odlewania odlewów średnich i dużych, zalewanych z dużych kadzi przez otwór w dnie, co daje szybki wypływ czystego metalu bez żuźla. Taki sposób odlewania stosuje się powszechnie w odlewnictwie staliwa.

Lejki wlewowe stosuje się również przy ręcznym lub maszynowym formowaniu odlewów, o ile dalsze elementy układu wlewowego formy zapewniają należyte odżuzlenie metalu. Stosowanie lejków wlewowych przyspiesza lub upraszcza formowanie (szczególnie maszynowe) oraz zmniejsza w dużym stopniu rozchód metalu na układ wlewowy.

Aby uzyskać ewentualną możliwość zatrzymania żuźla na powierzchni lejka, stosuje się lejki asymetryczne, których misa jest w jednym kierunku wydłużona. Wlewając metal w tę

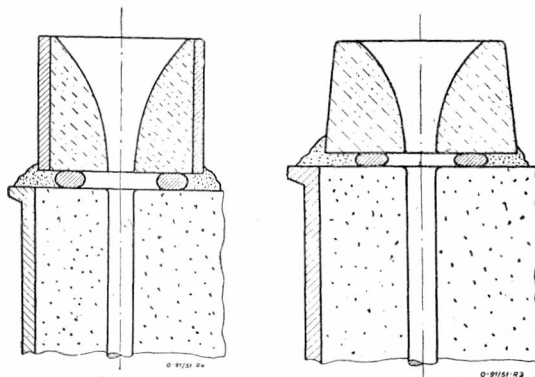


Rys. 1. Lejek asymetryczny, prawidłowe zalewanie.
Rys. 2. Formowanie lejka przy pomocy modelu, nasuwanego na model wlewu głównego.

wydłużoną część misy, uzyskać można spokojniejszy wpływ metalu do wlewu głównego oraz ewentualne zawirowanie jego w lejku, z wyrzu-

ceniem żuźla na górną powierzchnię metalu. Na rys. 1 uwidoczono schemat prawidłowego zalewania lejka asymetrycznego, przy czym strzałkami ciągłymi pokazano ruch metalu, a przerywanymi ruch żuźla.

Ponieważ lejki wlewowe mają przyjąć i przeprowadzić duże ilości gorącego metalu o dużej



Rys. 3. Lejek nadstawny wykonany w postaci rdzenia
Rys. 4. Lejek wykonany w skrzynce nadstawnej.

energii kinetycznej, powinny one być wykonane starannie ze specjalnie mocnych i ogniotrwałych materiałów formierskich.

Przy ręcznym formowaniu małych form lejki wycina się narzędziami formierskimi wokół wlewu głównego. Można również zaformować lejki przy pomocy modelu nasuwanego na model wlewu głównego (rys. 2).

Przy zagęszczaniu formy górnym dociskiem korzystne jest formowanie lejka wlewowego przy pomocy gumowego lub sprężynowego modelu, poddającego się pod naciskiem kłosa ubijającego formę.

Dla niedużych odlewów można również stosować lejki w kształcie nadstawek (rys. 3), wykonanych z mocnej masy rdzeniowej w specjalnej skrzynce rdzeniowej.

Odlewy większe zalewane z dużych kadzi przez otwór w dnie, wymagają mocnych lejków, wykonanych w specjalnych skrzynkach-nadstawkach (rys. 4). Formuje się je przy pomocy odpowiednio wyprofilowanych modeli w bardzo mocnej masie glinowej i odpowiednio suszy.

Przy rozlewaniu stali lub odlewaniu najcięższych form stosuje się często lejki, wykonane z wypalanej szamoty, podobnie jak rurki szamotowe. Mają one odpowiednie podcięcie dolnego obrzeża, umożliwiające składanie ich z rurkami w całość układu wlewowego.

Lejki wlewowe wykonane w postaci nadstawek wymagają dodatkowego ich uszczelnienia uprzednio przygotowanym wałkiem z gliny przy ustawianiu ich na formy.

Zbiorniki wlewowe zwykłe.

O ile wydłużona część misy lejka asymetrycznego zostaje wydłużona i pogłębiona poniżej poziomu wprowadzenia metalu do wlewu głównego, uzyskuje się zwykły zbiornik wlewowy. Prawidłową postać zwykłego zbiornika podaje rys. 5.

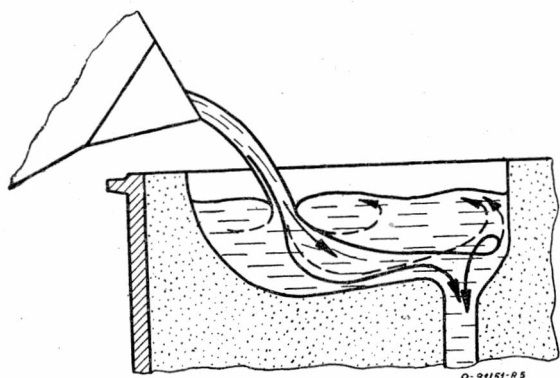
Wlewając metal do zagłębionej misy zbiornika, uzyskuje się zupełne wyhamowanie jego

energii kinetycznej, oraz możliwość zawirowania, powodującą wyrzucenie i utrzymanie żużla na jego powierzchni. Na rys. 5 strzałki ciągłe pokazują schemat ruchu metalu, a strzałki przerywane schemat ruchu żużla.

Ponieważ objętość zbiornika jest znaczna w stosunku do wlewu głównego, możemy łatwo utrzymać w czasie zalewania zbiornik wypełniony metalem, co z kolei nie dopuści do zanieczyszczeń i żużla pływającego po wierzchu do wejścia w głąb układu wlewowego.

W ten sposób zbiornik wlewowy spełnia wszystkie wymienione na początku warunki, a to: spokojne wprowadzenie metalu do formy, wyrównanie nierównomierności zalewania i zatrzymanie niemetalicznych zanieczyszczeń.

Wadą takiego zbiornika jest duży ciężar, dochodzący do 70% ciężaru całego układu wlewowego, zwiększający ilość odpadów własnych.



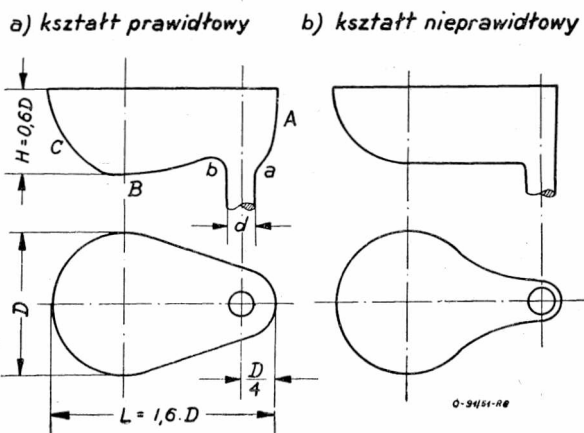
Rys. 5. Ruch metalu i żużla w zbiorniku wlewowym prawidłowego kształtu.

Dzięki wyżej wymienionym zaletom i wadom, takie zbiorniki wlewowe stosujemy tylko tam, gdzie musimy metal wyhamowywać przy zalewaniu i gdzie obawiamy się obecności żużla spływającego z metalem. Dotyczy to głównie form, zalewanych przez dziób kadzi metalem o dobrej leżności (np. żeliwa).

Do dnia dzisiejszego nie ustalono jeszcze definitywnie, jaki kształt zbiornika jest najodpowiedniejszy z punktu widzenia na najskuteczniejsze zatrzymanie żużla. Ogólnie powiedzieć można, że w rzucie poziomym zbiornik powinien posiadać rozszerzoną misę tak, aby cała szerokość strugi metalu wyciekającego z kadzi mogła być uchwyciona. Przejście do wlewu głównego powinno być zwężone, aby zmniejszyć rozchód metalu na układ wlewowy i aby utrudnić zbieranie się żużla nad wlewem głównym. Przewężenie to nie powinno być jednak zbyt mocne, aby nie powodowało dławienia przepływu metalu.

W przekroju poprzecznym należy zwrócić uwagę na konieczność odchylenia i odsunięcia ścianki „A” od wlewu głównego (rys. 6) oraz wykonania krzywizny „a” tak, aby była usytuowana poniżej poziomu przeważu „b”, co wprawia metal w ruch wskazany strzałkami na rys. 5 i umożliwia wyrzucenie żużla na wierzch, wg schematu strzałek przerywanych. Ściana tylna „C” zbiornika powinna być lekko pochylona.

Zagłębienie „B” ma na celu niedopuszczenie pierwszych kropli metalu z żużlem do formy, oraz sprzyja powstawaniu ruchu wirowego, wyrzucającego żużel na wierzch. Nie powinno ono być jednak zbyt duże ze względu na oszczęd-



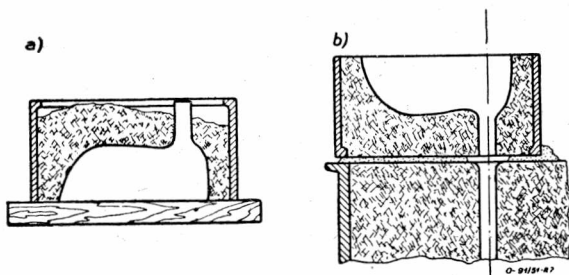
Rys. 6. Prawidłowy i nieprawidłowy kształt zbiornika wlewowego.

ność metalu. Porównanie prawidłowo i nieprawidłowo wykonanego zbiornika wlewowego wg powyższych uwag podaje rys. 6 a i b.

Głębokość zbiornika powinna być tak dobrana, aby średni poziom metalu umożliwiał łagodny wpływ do wlewu głównego bez tworzenia się lejka wirowego, który jest niepożądany i szkodliwy.

Ponieważ zbiorniki wlewowe przyjmują zazwyczaj metal zalewany przez dziób kadzi, a więc o małym ciśnieniu dynamicznym, mogą być one formowane na wilgotno (nie suszone). Wystarczy jedynie zastosowanie odpowiednio mocnej masy formierskiej, silne jej ubicie i wygładzenie.

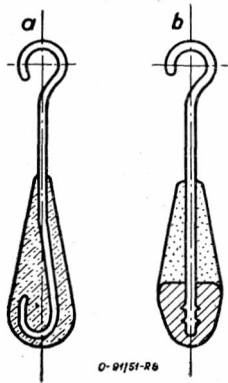
Jedynie przy dużych odlewach stosujemy zbiorniki wlewowe suszone. Należy podkreślić, że jak najdokładniejsze wykończenie powierzchni zbiornika jest bardzo ważne, a to ze względu na czystość odlewu. Zależnie od usytuowania odlewu we formie i wymaganej wysokości



Rys. 7. Formowanie zbiornika wlewowego z modelu.

słupa metalu oraz jego ciśnienia przy zalewaniu, zbiornik wlewowy możemy zaformować w górnej części formy, lub w osobnej skrzynce nadstawnej. Zbiornik wykonuje się w praktyce zazwyczaj ręcznie wokół modelu wlewu głównego, przy czym dokładność odtworzenia właściwych jego kształtów zależy wyłącznie od umiejętności formierza.

Korzystnie jest formować zbiorniki wlewowe przy pomocy modelu w specjalnych nadstawkach, jak pokazano na rys. 7. Zapewnia to otrzymywanie zbiorników wlewowych, prawidłowego kształtu i wymiarów oraz pozwala uniezależnić się od stopnia wyszkolenia formierza. Zaletą tego sposobu jest poza tym fakt, że dno zbiornika, najbardziej podatne na działanie metalu, może być bardziej starannie wykonane. Aby to dno było jeszcze mocniejsze, można je



Rys. 8. Korki do zatykania wlotu do wlewu głównego.
Rys. 9. Zbiornik wlewowy z korkiem.

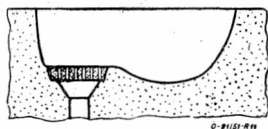
oszpilkować (rys. 9), lub umieścić w miejscu spadania metalu cegielkę, wykonaną z odpowiednio mocnej masy rdzeniowej (rys. 10).

Uszczelnienie styku nadstawki ze skrzynką wykonuje się przy pomocy podsypki piaskowej lub przy pomocy glinianego wałka, jak omówiono poprzednio.

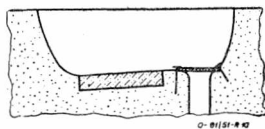
O ile odlewnia posiada serię modeli i skrzynek dla różnych wielkości zbiorników, może nimi posługiwać się przy formowaniu różnych odlewów, osiągając dużą oszczędność na robociznie.

Ochrona wlotu do wlewu głównego.

Aby zabezpieczyć się przed wpuszczeniem do formy żuźla na początku zalewania, stosuje się nieraz korki zatykające wejście do wlewów głównych. Są one zwykle wykonane z masy glinowej usztywnionej odpowiednio drutem (rys. 8 a) lub z kulistego klocka żeliwnego ze zalanym w nim drutem osłoniętym warstwą masy (rys. 8 b). Korki te wyjmuje się ze zbiornika dopiero po zapełnieniu zbiornika metalem, gdy żużel nie może już przedostać się do układu wlewowego (rys. 9). Korki takie mają szcze-



Rys. 10. Ochrona wlotu do wlewu głównego przy pomocy blaszki.



Rys. 11. Zbiornik wlewowy z filtrem

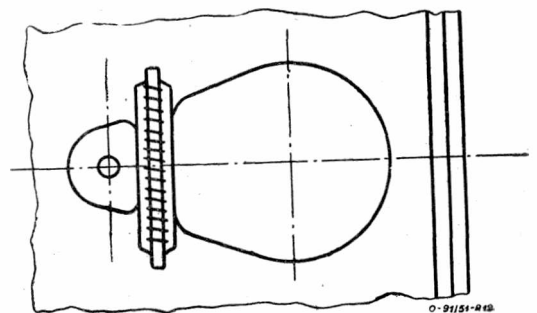
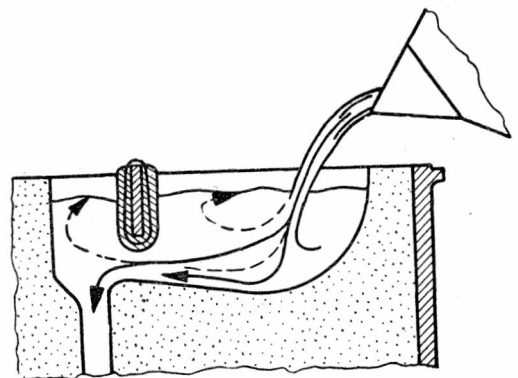
gólne zastosowanie przy formach, gdzie układy wlewowe nie zatrzymują żuźla (np. gdy brak belki odciążającej przy zalewaniu przez nadlew itp.).

Korek można czasem zastąpić cienką blaszką, umieszczoną w zbiorniku wlewowym nad wlotem do wlewu głównego. Blaszka ta jest przytrzymana przy pomocy gwoździ, jak pokazano na rys. 10. Zatrzymuje ona metal na parę sekund aż do chwili jej stopienia. Czas ten wystarcza do zapełnienia zbiornika ciekłym metalem.

Zdolność zbiornika do zatrzymywania żuźla można skutecznie powiększyć przez umieszczenie nad wlewem głównym filtra w postaci sitka z cienkimi otworkami (rys. 11). Filtr taki wykonuje się z cienkiej blachy lub mocnej glinowej masy rdzeniowej. Hamuje on znacznie wpływ metalu do wlewu głównego i nie przepuszcza żuźla.

Zbiorniki wlewowe z przegrodami

Innym sposobem zatrzymania w zbiorniku żuźla i zanieczyszczeń jest podzielenie jego powierzchni pionową poprzeczną przegrodą. Przegrodę taką wykonać można ze stalowego płaskownika, pokrytego warstwą glinki. W celu zwiększenia przyczepności glinki można przed tym nawinąć na płaskownik drut. Przegrodę można umieścić również w zbiorniku wykonanym wprost we formie (rys. 12). Należy ją



Rys. 12. Zbiornik wlewowy z jedną przegrodą, jednak wyjąć ze zbiornika po zalaniu formy, w celu ponownego użycia.

Ruch metalu przy zalewaniu pokazano na rys. 12 strzałkami ciągłymi, ruch żuźla strzałkami przerywanymi. Większość części niemetalicznych spływających z kadzi pozostanie na powierzchni metalu przed przegrodą. Żużel, który przypadkowo zostanie porwany pod przegrodę przez strugę metalu, może jeszcze wypłynąć na wierzch w części zbiornika za przegrodą,

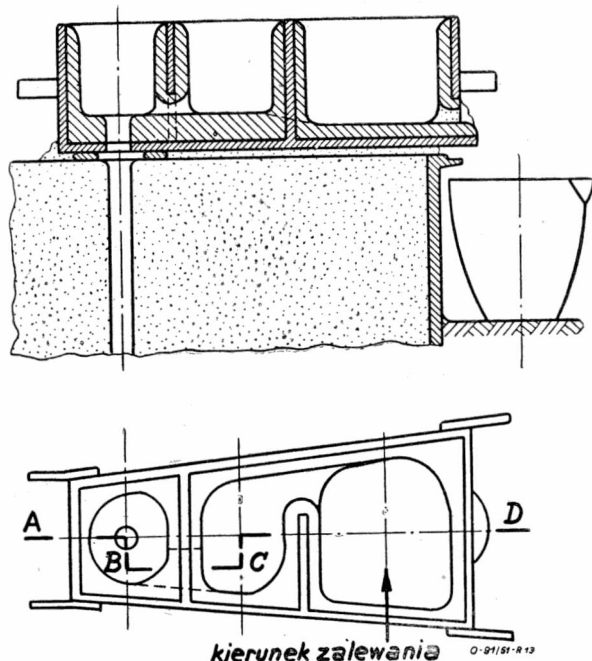
dzięki odpowiednim kształtom ścian tej części zbiornika, zgodnie z uwagami podanymi w poprzednich rozdziałach.

Ilość przegród odciążających i hamujących przepływ metalu w zbiorniku może być powiększona. Na rys. 13 pokazano zbiornik wlewowy z dwoma przegrodami. Przegroda pierwsza zmusza metal do odpłynięcia jej w poziomym ruchu kolistym, w czasie którego cały żużel zdąży wypłynąć na powierzchnię metalu. Przegroda druga zmusza metal do syfonowego przepływu do przestrzeni, gdzie umieszczony jest wlew główny, a cały żużel pozostaje w najspokojniejszej części środkowej zbiornika pomiędzy przegrodami i wypływa na powierzchnię. Zbiornik taki najlepiej wykonać ze spawanej blachy i wyłożyć wewnątrz masą ogniotrwałą.

Opróżnianie zbiornika

Zbiornik pokazany na rys. 13 ma stosunkowo dużą pojemność i po zalaniu formy będzie za-

Przekrój ABCD



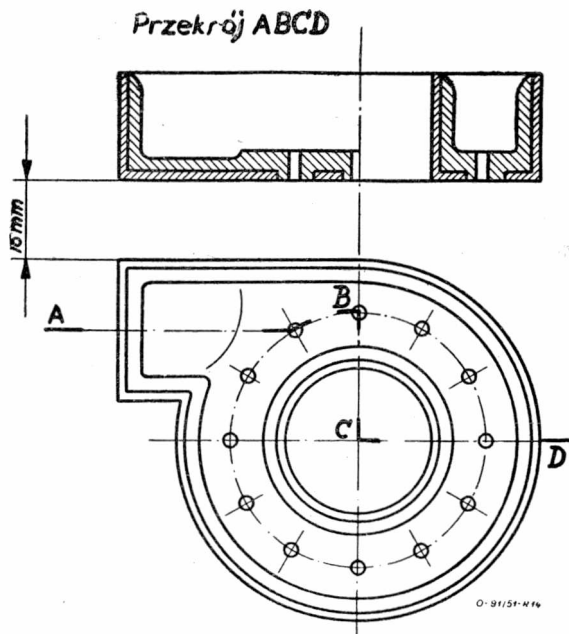
Rys. 13. Zbiornik wlewowy z dwoma przegrodami.

wierał jeszcze znaczną ilość ciekłego metalu. Aby nie dopuścić do zakrzepnięcia metalu w trudnej do oczyszczenia przestrzeni zbiornika, należy go spuścić do podstawionej obok kadzi.

W tym celu zaopatrzony jest zbiornik w otwór i rynienkę w tylnej jego ścianie w najniższym miejscu dna. Otwór ten zatyka się przed użyciem zbiornika korkiem z masy formierskiej, a dno zbiornika wykonuje się z odpowiednim lekkim spadem. Przebicie otworu spustowego dokonuje się zaraz po zakończeniu zalewania formy. Jeśli wykona się to dostatecznie szybko, cały metal spłynie do podstawionej pod rynienką kadzi, a zbiornik zostanie czysty do ponownego użycia.

Zbiorniki wielowlewowe

Odlewy duże wymagają często specjalnych zbiorników wlewowych, doprowadzających metal do paru wlewów równocześnie. Przy dobo-

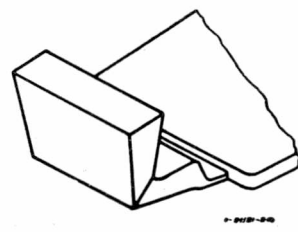
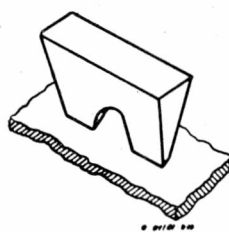


Rys. 14. Pierścieniowy zbiornik wlewowy do zalewania deszczowego.

rze kształtów takich zbiorników obowiązują te same zasady, jakie omówiono przy zbiornikach zwykłych jednowlewowych. Można w nich tak samo stosować korkowanie wlewów głównych, umieszczanie sitek, przegród odciążających, lub otworów bocznych do spuszczenia resztki metalu po zalaniu formy. Zbiorniki wielowlewowe są najkorzystniejsze tam, gdzie można zastosować zalewanie formy z góry dużą ilością tzw. deszczowych wlewów doprowadzających. Przykład takiego zbiornika dla zalewania otwartych form bębnow lub tulei podaje rys. 14.

Wlewy klinowe — zbiorniki

Przy odlewaniu form cienkościennych o dużych powierzchniach ścian (np. garnków), gdzie forma powinna być możliwie szybko zalana, stosuje się tzw. wlewy klinowe, będące równocześnie do pewnego stopnia zbiornikami (rys. 15



Rys. 15. Wlew klinowy.

Rys. 16. Wlew klinowy z odciążaczem.

i 16). Umożliwiają one szybkie zalanie formy, przy małej możliwości zatrzymania żużla.

Wymiary zbiorników wlewowych klinowych dobierać należy w zależności od wymiarów

i grubości ścianki odlewu. Grubość wlewu klinowego w miejscu połączenia jego z odlewem musi być mniejsza od grubości ścianki samego odlewu, aby nie zaistniała możliwość uszkodzenia odlewu przy odtrącaniu wlewu. Szerokość klina musi być nieco większa od szerokości strugi metalu zalewającego formę. Kąt rozwarcia wlewu klinowego decyduje o jego objętości i zdolności do zatrzymywania żużla. Im kąt ten jest większy, tym objętość zbiornika jest większa, a warunki zatrzymania żużla lepsze. Wlewy te formuje się z modelu, ustawionego zwykle wprost na odpowiedniej ściance odlewu. Można również ustawiać je z boku odlewu, wykonując odpowiednio płaski wlew doprowadzający po powierzchni podziału formy, zaopatrując go równocześnie w garb odciążający, jak pokazano na rys. 16. Zapewni to lepsze odciążenie metalu. Przy zalewaniu tych zbiorników strumień metalu powinien być jak najbardziej płaski i dostosowany do szerokości klina. W tym celu najlepiej stosować do zalewania kadzie prostokątne odpowiednich wymiarów.

Dobór objętości zbiorników wlewowych

Próbowano rozmaicie podchodzić do ustalania lub obliczania objętości i wymiarów zbiorników wlewowych:

1. uzależniano objętość zbiornika wprost proporcjonalnie od powierzchni przekroju wlewu głównego. Praktyka podobno nie potwierdziła słuszności takiego podejścia,
2. zakładano, co wydaje się bardziej słuszne, że pojemność zbiornika powinna być wprost proporcjonalna do ilości metalu, jaką powinien on przepuścić w jednostce czasu, tj. ciężarowej szybkości zalewania formy.

Zgodnie z drugim podejściem objętość zbiornika wlewowego można określić wzorem:

$$A = \frac{Q}{T} \cdot \frac{1000}{\gamma} \cdot n; \dots \dots \dots (1)$$

gdzie:

- A — objętość zbiornika wlewowego w cm³
 Q — ciężar odlewu z nadlewami i układem wlewowym w kg
 Tx — czas zalewania formy w sek.
 γ — ciężar właściwy metalu w G/cm³
 n — współczynnik zapasu zbiornika, tj. ilość sekund, na którą ma wystarczyć zawartość zbiornika do zabezpieczenia zalewania formy z szybkością $\frac{Q}{T}$.

Praktycznie powinna to być minimalna ilość sekund, potrzebna do wyrównania maksymalnej nierównomierności wypływu metalu z danej kadzi, przy danej obsłudze i sposobie zalewania. O. Marcinkowski zaproponował wartości współczynników n, ujęte w tablicy I.

Przyjmując za Dietertem dla odlewów mniejszych (do ciężaru 400 ewentualnie 500 kG) wartość czasu zalewania formy wg wzoru:

$$T = \sqrt{Q \cdot s};$$

gdzie s — współczynnik zależny od grubości ścianek odlewu otrzymamy:

$$A = \sqrt{Q} \cdot \frac{1000}{\gamma} \cdot \frac{n}{s}$$

$$A = \sqrt{Q} \cdot u; \dots \dots \dots (2)$$

gdzie:

A — objętość zbiornika wlewowego w cm³

Q — waga odlewu wraz z nadlewami i układem wlewowym w kg

$$u = \frac{1000}{\gamma} \cdot \frac{n}{s} \text{ współczynnik, zależny od ciężaru odlewu } Q \text{ i współczynnika } s.$$

Wartość współczynnika u, dla żeliwa przy założeniu γ = 7 G/cm³ podaje tablica II.

TABLICA I

**WARTOŚĆ WSPÓŁCZYNNIKA ZAPASU
ZBIORNIKA WLEWOWEGO N
WEDŁUG O. MARCINKOWSKIEGO**

Ciężar odlewu w kG		n w sek.
	do 100	3
100	do 500	4
500	do 1000	6
1000	do 5000	7,5
ponad 5000		8

TABLICA II

WARTOŚCI WSPÓŁCZYNNIKA U DLA ŻELIWA

Śr. grubość ścianek odl. mm	Wartość współczynnika u dla odlewów o wadze	
	do 100 kg	od 100 do 400 (500) kg
2,5— 3,5	260	350
3,5— 8	230	310
8 —15	200	260

Przyjmując dla żeliwa za Sobolewem wartość czasu zalewania formy uzależnioną od ciężaru odlewu Q i jego średniej grubości ścianek δ wg wzoru:

$$T = 2 \cdot \sqrt[3]{\delta} \cdot Q;$$

wartość współczynnika zapasu zbiornika zmieniającą się w sposób ciągły od n = 2 sek dla Q = 1 kG do n = 5 sek dla Q = 10000 kG wg wzoru:

$$n = 2 \cdot \sqrt[10]{Q},$$

oraz wartość ciężaru właściwego żeliwa γ = 7 G/cm³, otrzymamy ze wzoru (1) wzór uproszczony:

$$A = 143 \cdot Q^{\frac{3}{4}} \cdot \delta^{-\frac{1}{3}} \dots \dots \dots (3)$$

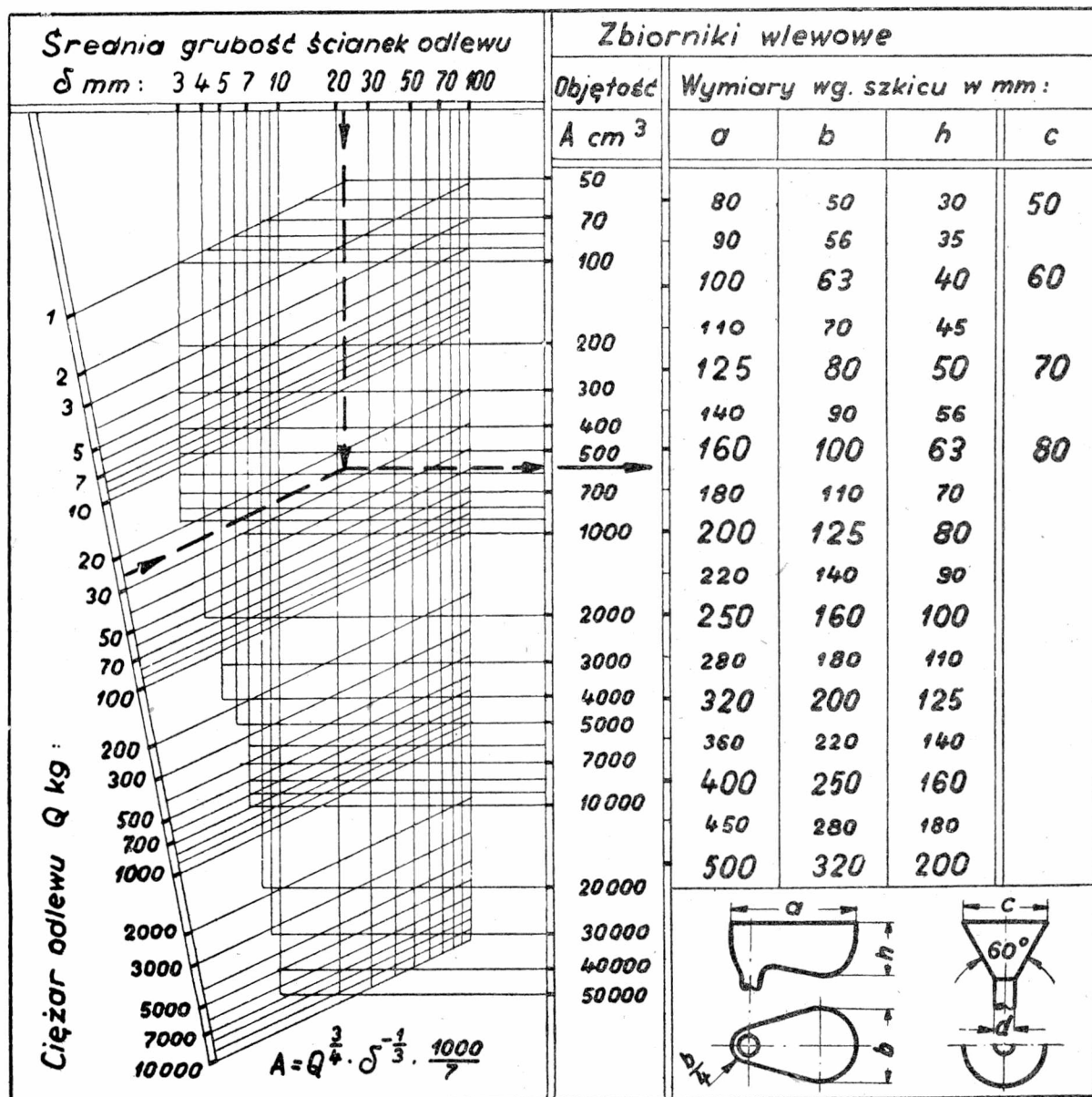
gdzie: A = objętość zbiornika w cm^3 ,
 Q = ciężar odlewu w kg ,
 δ = średnia grubość ścianek odlewu
w mm ,

Wzór nr 3 ujęto w nomogram, podany w lewej części rys. 17.

Dobór wymiarów zbiorników wlewowych

Chcąc przejść z obliczonej objętości zbiornika wlewowego do jego głównych wymiarów, tj. długości i wysokości, należy przyjąć pewne zależności tych wymiarów pomiędzy sobą.

I tak dla prostego zbiornika wlewowego, po-



0-91/51-R17

Rys 17. Nomogram do obliczania objętości i wymiarów zbiorników wlewowych.

Pozwala on odczytywać wartości właściwych objętości zbiorników wlewowych A w zależności od ciężaru odlewu Q , dla różnych wartości średnich grubości ścianek odlewu δ .

Kolejność odczytywania nomogramu podają przykładowo linie przerywane, zaopatrzone strzałkami (dla $Q = 25 \text{ kg}$, $\delta = 22 \text{ mm}$ otrzymujemy $A = 580 \text{ cm}^3$).

Nomogram ten służyć może do obliczania objętości wszystkich rodzaj i wielkości zbiorników wlewowych i może być cenną pomocą przy ustalaniu ich wielkości i wymiarów.

kazanego na rys. 6 a wszystkie jego główne wymiary najlepiej uzależnić od jego szerokości D w sposób następujący:

$$L = 1,6 \cdot D \quad (4)$$

$$H = 0,6 \cdot D \quad (5)$$

gdzie: L — długość zbiornika wg rys. 6 a

D — szerokość „ „ „ „

H — wysokość „ „ „ „

Jeśli pozostałe kształty zbiornika będą zgodne z podanymi na rys. 6 a, to dla takiego zbiornika

objętość jego w zależności od głównych wymiarów może być ujęta wzorem:

$$A = 0,5 \cdot L \cdot H \cdot D \dots \dots \dots (6)$$

Ze wzorów 4, 5 i 6 można łatwo wyliczyć następujące zależności głównych wymiarów od objętości zwykłych zbiorników wlewowych:

$$L = 2,0 \cdot \sqrt[3]{A}; \dots \dots \dots (7)$$

$$D = 1,25 \cdot \sqrt[3]{A}; \dots \dots \dots (8)$$

$$H = 0,8 \cdot \sqrt[3]{A}; \dots \dots \dots (9)$$

W podobny sposób obliczyć można zależności głównych wymiarów od objętości dla każdego typu zbiornika wlewowego, po przyjęciu odpowiednich zależności pomiędzy jego wymiarami.

Próba znormalizowania zwykłych zbiorników wlewowych

Tablica III podaje obok wartości objętości zbiorników A, szczegółowe wartości głównych wymiarów zwykłych zbiorników wlewowych, jako próbę znormalizowania ich kształtów i wymiarów, zgodnie z rys. 6 a. Podane wymiary obliczone wzorami 7, 8 i 9 dotyczą zbiorników o objętościach odpowiadających zakresom skali A, obok których są one umieszczone w tablicy. Grubą manierą podkreślono wartości szczególnie uprzywilejowane, którymi można zastępować pobliskie wartości podane manierą cienką.

W ostatniej kolumnie tablicy III podano również wartości średnie c lejków wlewowych, możliwie zgodnie z wartościami podawanymi przez projekt normy PN/H na sprężujące modele lejków wlewowych do formowania maszynowego.

Wartości średnie d wlewów głównych można dobierać dowolnie, zgodnie z wymogami reszty układu wlewowego.

Uwagi o zalewaniu formy

Właściwe zapełnienie metalem formy i niedopuszczenie żużla do jej wnętrza, zależy znacznie od sposobu zalewania formy. Dla przebiegu

tej czynności należy przestrzegać następujących reguł.

Przed przystąpieniem do zalewania formy należy możliwie starannie oczyścić powierzchnię metalu w kadzi od pływającego żużla. W tym celu posypujemy ją suchym piaskiem kwarcowym, chwilę odczekujemy aż żużel stężeje i ściągamy go przy pomocy zgarniacza. Czynność tę można powtórzyć parę razy, aby dobrze oczyścić powierzchnię metalu.

Zalewanie metalu rozpoczynamy powolnym zapełnianiem niższej części zbiornika, niedopuszczając możliwie do spłynięcia żużla. W momencie, gdy metal ma dojść już do wlotu wlewu głównego, nagle zwiększamy ilość spływającego z kadzi metalu, tak by jaknajszybciej zapełnić cały zbiornik metalem. Moment ten jest najniebezpieczniejszy ze względu na możliwość wtargnięcia żużla w głąb formy z pierwszymi kroplami metalu. W dalszym ciągu szybkość spływania metalu z kadzi powinna być stale tak duża, by przez cały czas zalewania formy zbiornik był wypełniony, co najbardziej sprzyja zatrzymaniu żużla na powierzchni metalu. Nie wolno dopuścić do obniżenia poziomu metalu w zbiorniku do tego stopnia, aby nad wlotem do wlewu głównego powstał wir wciągający w głąb powietrze i pływający po powierzchni żużel. Spływ metalu z kadzi należy zatrzymać dopiero w momencie, gdy przekonamy się, że ilość metalu zawarta w zbiorniku wystarczy na ostateczne wypełnienie formy. Należy przy tym unikać niepotrzebnego dolewania zbiornika, gdy forma już metalu nie przyjmie, gdyż zwiększa to niepotrzebnie zużycie metalu na układ wlewowy.

LITERATURA:

1. O. Marcinowski: „Kurs odlewnictwa — układ wlewowy”. skrypt z 1943 roku.
2. W. M. Andriejew: „Osnowy technologii litijnych form”, Maszgis 1947.
3. W. A. Aronowicz: „Wybor i raszczot litnikowych sistiem”, Moskwa, ONTJ, 1938.
4. M. Z. Kotlarow: „Litnikowe sistiemy dla czuguna, stali i cwietych mietalłow”, Kiew, 1941.
5. Ludger Frede: „Ueber Trichter, Schlackenläufe und Anschnitte”, Giessereipraxis 1939, zeszyt 15/16, str. 143.

Mgr inż. STEFAN JARZĘBSKI

Rola pyłu węgla kamiennego w masie formierskiej

Gdy zapytać odlewników jaką rolę odgrywa pył węglowy w masach formierskich „na wilgotno”, znaczna ich część odpowie: „gaz wytworzony przez spalanie węgla tworzy warstwę izolującą odlew od masy”. Pogląd ten w świetle ostatnich badań jest mylny. Pył węglowy w masie spełnia podwójną rolę: chemiczną i fizyczną. W pierwszym wypadku redukuje powstałe tlenki metali, w drugim zaś mięknie w temperaturze ok. 400°C powleka najbliższe położone ziarna piasku. Ważną przy tym rolę odgrywa rodzaj użytego węgla. Dla celów odlewniczych, do produkcji pyłu węglowego, najkorzystniejszym jest węgiel koksujący o dużej zawartości wityritu.

Pył węgla kamiennego odgrywa w odlewniach jako materiał pomocniczy znaczną rolę. Istnieje kilka teorii o roli i sposobie działania pyłu w masie formierskiej. Kilku ze znanych odlewników między innymi: Henning, Aulich, Rodehäuser, Paschke, Roll, Ben, Hird przeprowadziło badania w celu wyjaśnienia procesów zachodzących między powierzchnią formy a ciekłym metalem. Na ogół jednak zagadnienie to rzadko jest rozpatrywane w prasie fachowej, mimo przypisywania mu ważnej z punktu gospodarczego roli.

Autor w trakcie studiów a następnie w pracy zawodowej spotykał się ze zdaniem, że pył węglowy wywołuje gazową warstwę izolującą formę od ciekłego metalu, zapobiegając w ten sposób przypalaniu masy do żeliwa. Znaczna część odlewników w ten sposób tłumaczy sobie rolę pyłu węglowego w masie formierskiej. Opinia ta ugruntowała się w naszych sferach odlewniczych, głównie dzięki publikacjom kilku z wyżej wymienionych badaczy zagranicznych w dziedzinie odlewnictwa.

Pogląd ten na podstawie ostatnich publikacji i prac, wydaje się jednak mylny. Możemy to w następujący sposób udowodnić. Rozważmy bryłkę masy formierskiej o objętości 1 cm^3 przylegającą bezpośrednio do powierzchni odlewu. Bryłka ta zawiera prócz wody niewielką ilość pyłu węglowego i powietrza między ziarnami piasku. Zakładając, że średnie zagęszczenie formy wynosi — $1,5 \text{ G/cm}^3$, wilgotność — 6% , zawartość pyłu węglowego (posiadającego 32% części lotnych) — 5% , otrzymamy, że rozpatrywana bryłka masy zawierać będzie:

$$1 \cdot 1,5 \cdot 0,05 = 0,075 \text{ g pyłu węglowego.}$$

$$1 \cdot 1,5 \cdot 0,06 = 0,09 \text{ g wody}$$

Powietrze zaś znajdujące się w badanej kostce, przyjmując ciężar właściwy masy $2,2 \text{ G/cm}^3$ zajmuje:

$$\frac{2,2 - 1,5}{2,2} 100 = 32\% \text{ objętości próbki.}$$

Po wlaniu ciekłego metalu do formy, masa formierska przylegająca do odlewu nagrzej się do temperatury około 1200 C . Objętość gazów wytworzonych w tej temperaturze, powstałych z 1 cm^3 masy formierskiej da się obliczyć w przybliżeniu wzorem:

$$V_t = V_o \left(1 + \frac{t}{273} \right)$$

A zatem w temperaturze 1200 C otrzymamy:

1. pary z wody

$$V_{1200} = \frac{22400 \cdot 0,09}{18} \left(1 + \frac{1200}{273} \right) = 605 \text{ cm}^3$$

(18 g pary wodnej wykazuje w temperaturze normalnej objętość 22400 cm^3).

2. gazu z pyłu węglowego

$$V_{1200} = \frac{0,075 \cdot 0,32 \cdot 1000}{0,65} \left(1 + \frac{1200}{273} \right) = 199 \text{ cm}^3$$

(1 liter gazu uzyskanego przy destylacji węgla waży przeciętnie $0,65 \text{ g}$).

3. powietrza

$$V_{1200} = 0,32 \left(1 + \frac{1200}{273} \right) = 1,73 \text{ cm}^3$$

Sumując powyższe ilości gazów otrzymamy:

1. z wilgoci zawartej w masie formierskiej	605 cm ³
2. z pyłu węglowego	199 cm ³
3. z powietrza zawartego w masie formierskiej około	2 cm ³

Razem z 1 cm^3 masy formierskiej otrzymamy gazów w temperaturze 1200 C 806 cm³

Wydaje się prawdopodobnym, że gdyby ochrona odlewu polegała na mechanicznym od-

dzieleniu metalu od masy formierskiej za pomocą powstałego w czasie wypełniania formy gazu, to wówczas w zupełności powinien wystarczyć gaz powstały z odparowania wilgoci w masie formierskiej, który stanowi ok. 75% wszystkich, powstałych z masy formierskiej gazów. Z praktyki jednak wiemy, że masa formierska, nie zawierająca pyłu węglowego daje powierzchnię odlewu chropowatą z przypalonym piaskiem.

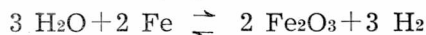
Na podstawie literatury ostatnich lat oraz badań własnych istnieją wszelkie dane, ażeby rolę pyłu węglowego w masie formierskiej tłumaczyć jego działaniem:

a — chemicznym,

b — fizycznym.

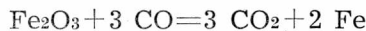
a. Działanie chemiczne.

Jak wiadomo dodatek pyłu węglowego stosujemy do mas formierskich do odlewania „na wilgotno”. W czasie odlewania masa taka zawiera najczęściej $5-7\%$ wody. W czasie zalewania formy, wytwarzająca się wskutek podgrzania masy formierskiej para reaguje między innymi i z żelazem wg równania:



W ten sposób tworzą się na powierzchni odlewu tlenki metali oraz tlenek żelaza (Fe_2O_3), które są niepożądane, gdyż reagują ze składnikami masy formierskiej (przede wszystkim z SiO_2), tworząc łatwo topliwe krzemiany, powodujące przypiekanie masy formierskiej do powierzchni odlewu.

Dodany do masy formierskiej pył węglowy w czasie wypełniania formy ciekłym metalem ulega rozkładowi, w czasie którego wydziela się pewna ilość gazów. Proces ten jest zbliżony do suchej destylacji węgla w gazowniach i koksowniach. Gaz ten zbliżony jest pod względem składu chemicznego do gazu świetlnego lub koksowniczego, zawiera tlenek węgla (CO) i ma charakter redukcyjny. Obecność tego gazu zapobiega utlenianiu żelaza przez parę wodną wg równania jak wyżej. Redukcję tlenku żelaza za pomocą tlenku węgla można wyrazić wzorem:



Z tego wynika, że przed zażużłowaniem ochronić może odlew warstwa izolująca posiadająca własności redukujące.

Przy odlewaniu innych metali poza żelazem zastosowanie pyłu węglowego ma mniejsze znaczenie ze względu na niższą temperaturę odlewania przez co zażużłowanie powierzchni jest mało możliwe.

Zbyt mała zawartość pyłu węglowego wzmacza zażużłowanie, ale zbyt duża jest również szkodliwa.

b. Działanie fizyczne.

Nim przystąpimy do właściwych rozważań, zatrzymajmy się chwilę nad petrograficznymi makroskopowymi składnikami węgla.

Damm w rozprawce na temat koksowania dzieli węgiel w zależności od powstania i za-

wartości składników na 3 rodzaje: fuzyt, witryt i duryt (pomijając klaryt). Składniki te znajdują się we wszystkich węglach kamiennych, w różnych ilościach zależnie od wieku węgla.

Fuzyt przypomina zwykły węgiel drzewny, charakteryzuje się połyskiem jedwabistym, składa się z węgla bardzo kruchego, proszkowatego, brudzi palce, wyróżnia się mniejszą wydajnością części lotnych (mniej niż 18%) i tym, że daje koks proszkowy.

Witryt czyli węgiel błyszczący tworzy jednolite warstewki o zmiennej grubości; jest stosunkowo miękki i kruchy, cechuje go znaczna wydajność części lotnych, jest cennym składnikiem węgla koksujących.

Duryt czyli węgiel matowy charakteryzuje się dużą ilością lotnych produktów destylacji, która zależy od wieku węgla.

Hoch i Kuehwein w swych badaniach nad działaniem makroskopowych t. j. widocznych gołym okiem składników węgla podają, że najpierw mięknie węgiel błyszczący (witryt), potem dopiero matowy (duryt), Fuzyt natomiast nie ulega w ogóle stopieniu.

Działanie fizyczne dobrego pyłu węgla kamiennego polega na tym, że w temperaturze około 400 C pył ten mięknie, przechodzi w stan plastyczny, topi się i powleka cienką warstewką ziarna piasku. Powłoczka ta zabezpiecza piasek i chroni go przed przywieraniem do odlewu, najprawdopodobniej zapewnia do pewnego stopnia spoistość masy formierskiej w czasie, gdy znajdująca się w niej woda odparowała.

Na podstawie tych krótkich wywodów należałoby się spodziewać, że najlepiej rolę taką spełni węgiel błyszczący. Doświadczenia autora przeprowadzone w tym kierunku, potwierdzają powyższe. Odlewy uzyskane przy zastosowaniu pyłu węglowego o zawartości około 90% witrytu odznaczały się w odróżnieniu od innych czystością, gładkością, najkrótszym czasem po-

trzebnym do ich oczyszczenia oraz niebiesko-stalowym połyskiem. Porównanie wyników działania pyłu węgla kamiennego błyszczącego i węgla koksującego z innymi gatunkami pyłów, potwierdza tezę o podwójnej roli, jaką pył spełnia w masie formierskiej.

Podwójne działanie chemiczne i fizyczne pyłu węgla kamiennego stwarza dla producentów i odbiorców specjalne warunki. Pył węglowy dla celów odlewniczych powinien odpowiadać m. in. warunkom następującym:

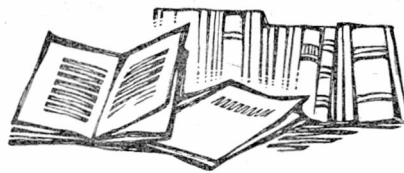
1. nie powinien zawierać więcej części lotnych niż 28%.
2. powinien być sporządzony z węgla koksujących o możliwie jaknajwiększej zawartości witrytu.
3. nie powinien zawierać więcej niż 5% popiołu, 1% siarki i 4% wilgoci.
4. powinien posiadać ziarnistość odpowiadającą użytej masie formierskiej.
5. nie powinien zawierać zafałszowań.
6. pyłu węglowego należy dodawać do masy formierskiej w zależności od grubości odlewu w ilości od 2—8%. Zawartość pyłu węglowego w masie formierskiej ze względów technicznych i gospodarczych należy sprawdzać.

LITERATURA:

1. K. Gierdziejewski — „Kurs odlewnictwa“, tom III, str. 82, 1939 r.
2. P. Aulich — „Giesserei“ zeszyt 19, str. 484, 1932 r.
3. M. Paschke i E. Scheider — „Giesserei“ zeszyt 21, str. 149, 1934 r.
4. A. Rodehüser — „Giesserei“ zeszyt 22, str. 244, 1935 r.
5. F. Roll — „Giesserei“ zeszyt 22, str. 371, 1942 r.
6. H. Henning — „Stahl und Eisen“, str. 907, 1910 r.
7. P. H. Aksionow — „Litiejnoje Proizwodstwo“, str. 51, 1950.
8. J. G. Smith — „Foundry Trade“, J. 41, Nr 689, str. 315, 1929 r.
9. F. Hudson — „Foundry Trade“, J. 52, str. 263, 269, 281, 1935 r.

Zmniejszenie naddatków na obróbkę —

*to oszczędność dziesiątków tysięcy ton żelaza
i milionów godzin pracy obrabiarek*



L. M. MARIENBACH

Z obrad II Wszechzwiązkowej Sesji Odlewników rozpatrującej zagadnienia nowoczesnego procesu żeliwiakowego

Jak wiadomo żeliwiak jest najstarszym i obecnie jeszcze najpowszechniej stosowanym piecem odlewniczym: około 90% wszystkich wyrobów odlewanych stanowią odlewy żeliwne, zaś bezmała 80% żeliwa wytapia się właśnie w żeliwiakach. Mimo prostoty swej konstrukcji żeliwiak jest jednak piecem precyzyjnym, w którym pozornie nieznaczne nawet zmiany jakiegokolwiek z czynników, wchodzących w grę podczas procesu, mogą spowodować widoczną poprawę lub pogorszenie jego biegu. Świadome kierowanie procesem żeliwiakowym wymaga możliwie najdokładniejszej znajomości zjawisk, zachodzących w żeliwiaku, istoty poszczególnych czynników i stopnia ich wpływu na bieg żeliwiaka.

Ważność zagadnień, związanych z pracą żeliwiaka, doceniana jest w całej pełni w Związku Radzieckim. Świadczy o tym fakt zorganizowania przez Wszechzwiązkowe Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Odlewników (WNITOL) drugiej z kolei sesji, poświęconej wyłącznie nowoczesnemu procesowi żeliwiakowemu. Obrady sesji odbyły się w dniach 11—14 grudnia 1950 r. w Moskwie. Uczestniczyło w nich ponad 200 delegatów i około 100 gości wszystkich niemal większych zakładów odlewniczych, wyższych uczelni technicznych oraz instytutów naukowo-badawczych ZSRR.

Referat wstępny p. t. „Historyczny zarys procesu wytopu w żeliwiaku i pierwszeństwo w tej dziedzinie odlewników rosyjskich” wygłosił prof. N. N. Rubcow.

W toku właściwych obrad wygłoszono szereg referatów, ujętych w następujące odrębne zagadnienia:

I. Teoria spalania i metody przegrzewania żeliwa w żeliwiaku:

1. J. S. Sucharczuk — „Badanie mechanizmu i kinetyki procesu spalania koksu w żeliwiaku”.
2. L. M. Marienbach — „Nowoczesne metody otrzymywania gorącego żeliwa w żeliwiaku”.
3. N. G. Girszowicz — „Teoria przegrzewania żeliwa w żeliwiaku”.

II. Zastosowanie do żeliwiaka dmuchu wzbogaconego tlenem:

1. S. A. Nowikow — „Nowoczesne metody stosowania tlenu w żeliwiaku”.

2. W. W. Ławrusiewicz — „Wytop w żeliwiaku przy zastosowaniu tlenu — na podstawie badań, przeprowadzonych w Ryskim Zakładzie Naprawy Okrętów”.

3. M. L. Zasławskij — „Wytop w żeliwiaku z zastosowaniem tlenu”.

4. A. A. Kare — „Zastosowanie dmuchu tlenowego w żeliwiakach Zakładu im. Wojkowa”.

III. Zastosowanie dmuchu podgrzanego:

1. E. J. Chrapkowski — „Podgrzewanie dmuchu żeliwiakowego do wysokich temperatur”.

2. E. S. Chomules i N. L. Sobol — „Próby zastosowania rurowych podgrzewaczy powietrza, zainstalowanych w żeliwiaku Zakładu „Stankolit”.

IV. Zagadnienia metalurgiczne w procesie żeliwiakowym:

1. A. A. Gorszkow — „Niektóre zagadnienia metalurgiczne w procesie żeliwiakowym”.

2. B. N. Bidula — „Charakterystyka jakości żeliwa wytapianego w żeliwiaku, w zależności od składu żużla i fazy gazowej”.

3. W. A. Fuklew — „Próby wytopu żeliwa niskowęglowego w żeliwiaku”.

4. L. M. Marienbach — „Otrzymywanie w żeliwaku żeliwa o niskiej zawartości siarki”.

5. I. N. Jukałow — „Wpływ wysokości kotliny żeliwiaka na jakość żeliwa”.

6. P. G. Łuzin — „Próby eksploatacji dużych żeliwiaków, o wydajności do 25 ton/godz.”.

7. R. A. Fruncuz — „Przetapianie wiór stalowych i żeliwnych w odlewniach zakładów budowy maszyn”.

V. Zagadnienia konstrukcyjne i transportowe w gospodarce żeliwiakowej:

1. P. F. Kapłunow — „Racjonalne konstrukcje żeliwiaków, przyjęte przez „Gipromiez”.

2. K. W. Gieorgała — „Podnośniki do załadowywania żeliwiaków”.

3. W. P. Czernobrowkin — „Praca żeliwiaków z dłuższymi przerwami i przy stosowaniu chłodzenia strefy dysz oraz strefy topienia”.

„Litiejnoje proizvodstwo”

Cz. P.

Nr. 3, str. 34, rok 1951.

D. P. GŁUCHOW i P. G. PIETROW

Pierścienie tłokowe o podwyższonej odporności na ścieranie

Niska jakość samochodowych pierścieni tłokowych przyczynia się do powstawania w eksploatacji samochodów znacznych strat, wywoływanych przez ich niezdolność do długiej pracy, co powoduje konieczność unieruchomienia silnika, wymiany pierścieni i szlifowania cylindrów. Ponad to powoduje to nadmierny rozchód oliwy. Z tego powodu podniesienie jakości pierścieni stało się jednym z najważniejszych zadań przemysłu samochodowego.

Wprowadzenie do żeliwa jako składnika stopowego molibdenu pozwoliło uzyskać wysokie trwałe własności mechaniczne metalu. Dalsze prace w kierunku ustalenia zastępczych składników stopowych w miejsce molibdenu doprowadziły do jednoczesnego stosowania tytanu, miedzi i chromu.

Przeprowadzone badania — zarówno w laboratorium jak i w ruchu — wykazały pozytywne wyniki i możliwość zastępowania molibdenu innymi składnikami stopowymi.

Pierścienie tłokowe silników spalinowych powinny:

1. ściśle przylegać swą roboczą powierzchnią do zwierciadła cylindra,
2. mieć odpowiednią sprężystość i zachowywać ją podczas pracy, zapewniając tym samym normalne uszczelnienie,
3. mieć odpowiednią twardość i dobre własności przeciwcierne.

Poniżej omówione zostały tylko pierścienie tłokowe lane indywidualnie (sposobem „choinkowym”), które zyskały bardzo szerokie zastosowanie w przemyśle sa-

mochodowo-tractorowym. Użyte do tego celu żeliwo szare posiada zwiększoną w stosunku do normalnej zawartość węgla, krzemu i fosforu.

Powiększenie zawartości węgla i krzemu ma na celu niedopuszczenie do pojawienia się w pierścieniach strukturalnie wolnego cementytu i otrzymanie określonego rodzaju grafitu, powiększenie natomiast zawartości fosforu ma na celu powiększenie odporności na ścieranie i powiększenie lejućności metalu.

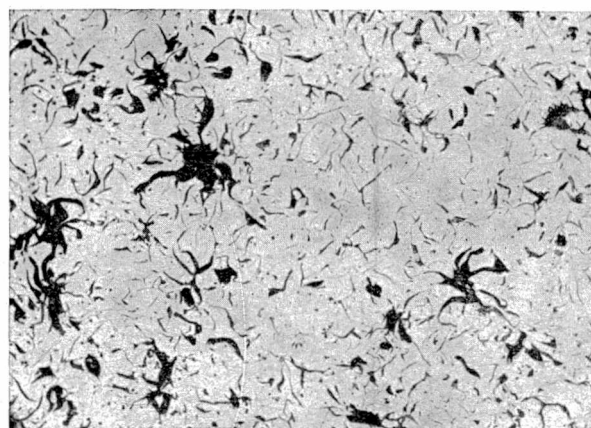
W zakładach samochodowych im. Stalina zastosowano najpierw pierścienie tłokowe z żeliwa szarego o pewnej zawartości chromu i molibdenu. Miało ono następujący skład chemiczny:

$C_c = 3,75 - 3,90$	$P = 0,35 - 0,50$
$Si = 2,8 - 3,0$	$S < 0,05$
$Mn = 0,6 - 0,8$	$Cr = 0,25 - 0,35$
	$Mo = 0,25 - 0,40$

Okres pracy tych pierścieni był kilkakrotnie większy niż pierścieni ze zwykłego żeliwa szarego, ale konieczność powiększenia odporności na korozję i własności mechanicznych skłoniły do zastosowania innych składników stopowych jak tytanu, celem podniesienia odporności na korozję — miedzi i na działanie wysokich temperatur — chromu. Długotrwałe badania pozwoliły ustalić dla tych pierścieni następujący skład chemiczny:

$C_c = 3,75 - 3,90$	$S < 0,05$
$Si = 2,4 - 2,6$	$Cr = 0,25 - 0,35$
$Mn = 0,5 - 0,75$	$Cu = 0,35 - 0,50$
$P = 0,35 - 0,5$	$Ti = 0,08 - 0,18$

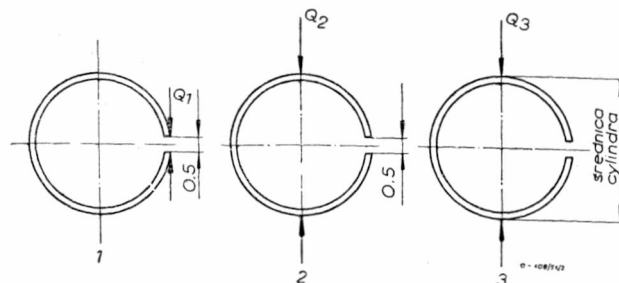
Niejednokrotnie pomimo jednakowego składu wsadu, jednakowych warunków topienia i jednakowej analizy



Rys. 1. — Mikrostruktura pierścienia tłokowego z żeliwa chromowo-miedziowo-tytanowego;
a. szlif nietrawiony (powierzchnia 100 x)
b. szlif trawiony (powierzchnia 500 x).

pierścienie posiadały niejednakową strukturę i twardość. Występował ferryt, odbielenia lub wtrącenie potrójnej eutektyki fosforowej. Zależało to nie tylko od technologii wytopu, ale i od własności surowki.

Na rys. 1. podano charakterystyczne typy struktur



Rys. 2. — Schemat pomiaru sprężystości pierścieni tłokowych:

1. Pomiar przy pomocy giętkiej taśmy do rozmiaru zamka 0,5 mm.
2. Pomiar przy pomocy obciążenia skupionego.
3. Pomiar przy pomocy obciążenia skupionego przy ściśnięciu pierścienia do rozmiarów cylindra.

wytopów doświadczalnych. Zwraca uwagę jednorodność struktury i brak skupień ferrytu, co ma niejednokrotnie miejsce w pierścieniach z żeliwa stopowego odlewanych przy obniżonej temperaturze (1400—1420°C).

Sprężystość pierścieni tłokowych mierzy się jednym ze sposobów podanych na rys. 2. Kontrola ta pozwala również obliczyć średnie ciśnienie wywierane przez pierścień na ścianki cylindra po jego włożeniu do cylindra. Do tego celu służy wzór:

$$p = \frac{0,76 Q_2}{H D}$$

gdzie: Q_2 — obciążenie w kG
 H — wysokość pierścienia wg tworzącej w cm
 D — średnica cylindra w cm

Praktyka ustaliła optymalną wielkość średniego ciśnienia na 0,6 — 0,9 kG/cm².

Przy prowadzeniu badania wg sposobu 1 rys. 2 pierścien obejmuje się cienką taśmą stalową, do której przymocowane są sztywne listwy, przekazujące obciążenie Q_1 ściskające pierścień. Powstające w tym wypadku naprężenia zginające są mniejsze niż przy sposobach 2 i 3, a rozkład naprężeń na obwodzie pierścienia jest bliski rozkładowi naprężeń powstałemu w pierścieniu po włożeniu go do cylindra. Zapewnia to pierwszeństwo tego sposobu przed dwoma pozostałymi. Przeprowadzone w ten sposób badania sprężystości pierścieni chromowo-tytanowo-miedziowych i chromowo-molibdenowych wykazały w pewnym wypadku ilość braków 0,4% w stosunku do 2,8% w drugim wypadku.

Często wypowiadany jest błędny pogląd, że pierścienie są tym lepsze, im ich moduł sprężystości jest wyższy i że najlepsze pierścienie powinny mieć moduł 10.000—12.000 kG/mm². Oczywiście, że wielkość modułu określa sprężystość pierścieni, ale z jej powiększeniem rośnie ciśnienie właściwe i w pewnych wypadkach może nawet przekroczyć polecane granice. Ponad to powiększanie modułu sprężystości jest niecelowe również z tego powodu, że zależy on od struktury żeliwa, a w głównym stopniu od wielkości grafitu — wzrasta wraz z jego rozdrobnieniem — co szczególnie daje się łatwo zauważyć w wypadku obecności w strukturze grafitu eutektycznego. Taki jednak grafit jest w strukturze pierścieni wysoce niekorzystny ze względu na towarzyszący mu ferryt, co znacznie obniża ich ścieralność. Za najlepszy w tym wypadku rodzaj grafitu należy uznać grafit skupiony w gniazdach lub grafit pałeczkowy średniej wielkości przy perlityczno-sorbitycznej strukturze osnowy metalowej.

Również podnoszenie własności mechanicznych drogą powiększania wielkości zamka jest niecelowe, ponieważ w wyniku obróbki mechanicznej i następnie po ściśnięciu pierścienia, otrzymuje się powiększenie plastycznej deformacji i rzeczywiste własności mechaniczne gotowego pierścienia będą zmienione.

Za optymalną wielkość modułu sprężystości należy uznać 8.000—9.500 kG/mm². Ponad to przeprowadzone badania pozwoliły ustalić, że wytrzymałość na zginanie pierścieni jest wystarczająca w granicach 42—50 kG/mm².

Topienie żeliwa na pierścienie tłokowe prowadzono w jednotonowym piecu wysokiej częstotliwości wyposażonym w kwarcytym z dodatkiem 1,5% kwasu borsowego oraz w półtonowym piecu łukowym wyposażonym w cegłą dynasową z zaprawą z piasku kwarcowego. Jako materiałów wsadowych używano surówki kosogorskiej z zakładów „Wolny Sokół” (fosforowa) i Paszyńskiej (tytanowo-miedziowa): chrom dodawano do pieca w postaci żelazochromu. Żłom (wlew i nadlew) oczyszczano przed załadunkiem do pieca w bębnach.

Wytopy w obydwu piecach prowadzi się w następujący sposób: metal roztopia się i podgrzewa do temperatury 1380—1480 C, usuwa całkowicie żużel, nawęga żłomem elektrodowym o wielkości ziarna około 10 mm w ilości 1,5—2% wagi metalu. Następnie piec włącza się ponownie i przegrzewa metal do 1500—1550 C. Zależnie od wyników analizy i dwóch próbnych odlewów albo przetrzymuje się metal w piecu, albo przystępuje się do odlewu. Czas odlewania nie przekracza 40 minut, a ilość odlewanych skrzynek z jednej kadzi nie przekracza 10.

Celem zmniejszenia skłonności do odbielenia i polepszenia struktury metal modyfikuje się grafitem.

Wytop i odlew przeprowadza się szybko. Przy przeciąganiu wytopów następuje pogorszenie struktury pierścieni. Przedłużenie czasu rozlewania do form także obniża jakość żeliwa: po upływie 15—20 minut od początku odlewania, bez względu na wysoką temperaturę zaczyna się pojawiać grafit eutektyczny i ferryt.

Pod roztopieniem metalu, ale przed ciągnięciem żużla bierze się pierwszą próbę na węgiel, krzem, mangan, chrom, miedź i tytan i zależnie od wyników analizy określa się początek odlewania.

Drugą próbę pobiera się w trakcie odlewu z trzeciej kolejnej kadzi, a trzecią i ostatnią na końcu odlewu. Podczas odlewania przeprowadza się pomiary twardości pierścieni pierwszej i ostatniej skrzynki z każdej kadzi. Pomiar wykonuje się metodą Rockwella, wyko-

nując przynajmniej po trzy pomiary z każdej strony pierścienia w odległości 15—20 mm od wlewu i wychodu.

Oprócz określenia twardości bada się na karbidoskopie przenikalność magnetyczną przynajmniej 2 lub 3 pierścieni z każdym dwóch kadzi.

W czasie odlewu odbiera się około 30 pierścieni, celem obrobienia ich na tokarni i wykrycia odbielenia i potrójnej eutektyki fosforowej. W tym samym celu kontroler łamie, bezpośrednio podczas odlewu, około 40 sztuk pierścieni.

Mikrostrukturę bada się w pierścieniach odebranych z 2 i 6 kadzi w dwóch przekrojach w pobliżu wlewu i wychodu w miejscach pomiaru twardości. Ocena mikrostruktury przeprowadza się według fabrycznej skali mikrostruktur.

Wyniki przeprowadzonych badań wpisuje się do dziennika, a protokół zostaje przesłany do OTK zakładów. Celem usunięcia wewnętrznych naprężeń i zmniejszenia ostatecznej deformacji pierścienie poddaje się po wstępnym szlifowaniu obróbce termicznej (starzeniu) w następujących warunkach: wytrzymanie w temperaturze 450 C — 30 min., studzenie z piecem do 300 C od 1,5 do 2 godzin i dalsze studzenie na powietrzu. Ten sposób był stosowany do pierścieni z żeliwa chromowo-tytanowo-miedziowego o normalnej twardości.

W wypadku pierścieni o twardości powyżej 106 Rb wytrzymuje się 30 minut w temperaturze 500 C, co powoduje spadek twardości o 3—4 jednostek.

Badanie pierścieni tłokowych z dodatkami tytanu, chromu i miedzi, pozwoliło ustalić dodatni wpływ tytanu, w szczególności dodawanego jednocześnie z miedzią, chromem. Pierścienie takie posiadają podwyższoną odporność na ścieranie, wyższe własności mechaniczne i nie są czułe na wahania temperatury podczas odlewania.

Pierścienie chromowo-molibdenowe mają niejednokrotnie niekorzystną strukturę i podwyższoną twardość, podczas gdy chromowo-tytanowo-miedziowe odlane w tych samych warunkach nie dają znacznego pogorszenia struktury, podniesienia twardości i kruchości.

Oprócz tego przy produkcji pierścieni chromowo-molibdenowych ilość żłomu we wsadzie nie może przekraczać 20—25%, a przy chromowo-tytanowo-miedziowych może nawet sięgać 50%. Również w pierścieniach chromowo-tytanowo-miedziowych prawie nie natyka się na odbielenia.

Litjejnoje proizvodstvo, 2/1950.

R. Krz.

W. A. SOKOŁOW

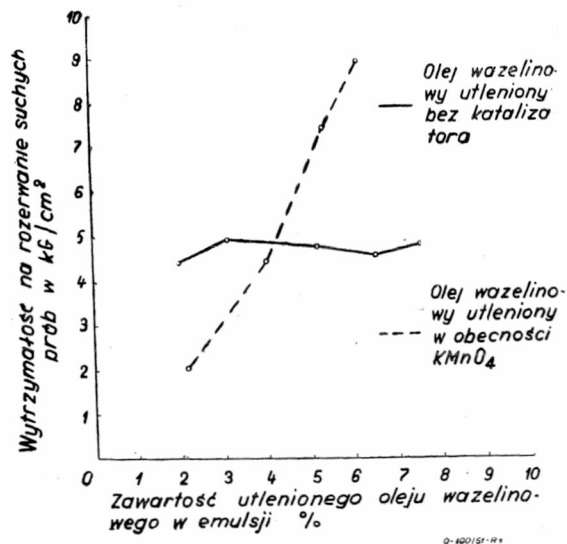
Szybkoschnący materiał wiążący dla szybkiego wykonania form odlewniczych

W wielu odlewniach przejście na stachanowskie metody pracy lub wprowadzenie metody inż. Kowalewa wiąże się z koniecznością znacznego zwiększenia ilości suszarń lub opracowania nowej technologii, pozwalającej zmniejszyć do minimum czas suszenia form. Aby ten cel osiągnąć zastosowano do mas formierskich dodatki szybkoschnących materiałów wiążących. Badania szły w kierunku otrzymania emulsji łągu posiarzynowego, gdyż prace nad emulsjami paków i związków bitumicznych wykazały, że wprowadzenie do mas emulsji jest pewnym sposobem podwyższenia własności wiążących materiału. Zadanie otrzymania emulsji łągu posiarzynowego było utrudnione, ponieważ oprócz zwiększenia własności wiążących, należało obniżyć jej hygroskopijność. W tym celu wybrano emulsję, w której łąg posiarzynowy stanowił fazę rozproszoną (wewnętrzną), a faza rozpraszająca odznaczała się własnościami hydrofobnymi. Dla przygotowania takiej emulsji użyto specjalnego emulgatora, który sprzyja tworzeniu się tego rodzaju emulsji. Najbardziej dostępnym emulgatorem, nie wymagającym wstępnej przeróbki, okazał się utleniony olej wazelinowy, zastosowanie którego pozwoliło w sposób dość łatwy otrzymać emulsję łągu posiarzynowego. Emulsję o dużym stopniu dyspersji otrzymuje się drogą in-

tensywnego mieszania materiałów wyjściowych w naczyniu, obracającym się z szybkością co najmniej 400 obr./min. łąg posiarzynowy rozproszony w ośrodku hydrofobnym, wykazuje zupełnie inne własności niż zwykły łąg posiarzynowy; własność wiążąca emulsji jest co najmniej czterokrotnie wyższa od własności wiążącej łągu posiarzynowego. Tak np. wytrzymałość na rozerwanie suchych próbek zawierających łąg posiarzynowy wynosi 1,5 kG/cm², tymczasem wytrzymałość na rozerwanie próbek z zawartością emulsji przygotowanych w tych samych warunkach wynosi 8,5 kG/cm². Hygroskopijność emulsji łągu posiarzynowego obniżyła się do 0,22% w porównaniu do 0,5% dla normalnego łągu posiarzynowego. Na rys. 1 przedstawiono zależność wytrzymałości na rozerwanie suchych próbek od zawartości utlenionego oleju wazelinowego w emulsji łągu posiarzynowego. Na rys. 2 — zależność wytrzymałości próbek wykonanych z dodatkiem emulsji łągu posiarzynowego od temperatury suszenia. Dla porównania podano także wytrzymałość próbek z dodatkiem normalnego łągu posiarzynowego.

Próby warsztatowe z masami formierskimi zawierającymi szybko wiążący materiał, przeprowadzono w odlewni produkującej odlewy wysokiej jakości (części kompresorów) o ciężarze jednostkowym od 100 G

do 8 t, o skomplikowanych kształtach. Odlewy te są poddawane próbie szczelności na ciśnienie wody lub powietrza dochodzącego do 90 atm.



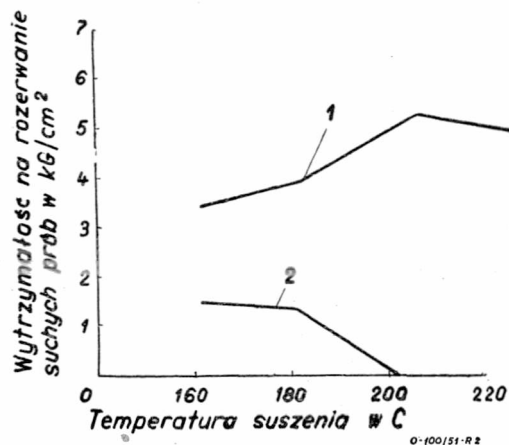
Rys. 1. — Zależność wytrzymałości na sucho od procentowej zawartości utlenionego wazelinowego oleju w emulsji.

Tego rodzaju odlewy należy w większości wypadków odlewać do form suchych. Konieczność znacznego zwiększenia produkcji takich odlewów pociąga za sobą konieczność zwiększenia ilości suszarni, co jest niekiedy niewykonalne ze względu na brak miejsca. Aby przezwyciężyć te trudności opracowano nową technologię skracającą cykl produkcyjny przez zastosowanie szybko schnącej masy formierskiej. Formy wykonane z tej masy podsuszano (przenośną suszarką) na miejscu.

Wprowadzenie w życie nowej technologii szybkiego wykonywania form rozpoczęło od wykonania formy kartera kompresora o ciężarze 320 kg. w skrzynkach formierskich o wymiarach 1400×1000×500. Czas suszenia formy w suszarni komorowej przy 300 C wynosił dotychczas 12 godzin. Wprowadzenie nowej technologii w niczym nie zmieniło dotychczasowej metody produkcji powyższych odlewów, poza zastosowaniem przymodelowej masy formierskiej z dodatkiem emulsji łągu posiarzynowego (w miejsce stosowanego dotąd normalnego łągu posiarzynowego). Skład masy: piasek kwarcowy K 50/100 — 40—45%; masa używana

52—57%; glina — 3%; emulsja łągu posiarzynowego 3—3,5% i wody — w zależności od wilgotności materiałów wyjściowych. Własności tej masy były następujące: wytrzymałość na wilgotno 0,28—0,35 kg/cm²; przepuszczalność powyżej 100; wilgotność 4—5%; wytrzymałość na rozerwanie próbek suchych powyżej 4 kg/cm². Jako masę wypełniającą użyto starą masę formierską o następujących własnościach: wytrzymałość na wilgotno 0,19—0,55 kg/cm²; przepuszczalność — średnio 40; wilgotność do 10%. Duża rozpiętość własności masy wypełniającej i stosunkowo niska przepuszczalność oraz wysoka wilgotność w pewnym stopniu utrudniała pracę.

Formy ubijano na maszynie formierskiej „234” do twardości powierzchniowej 75 jednostek skali twardościomierza. Następnie formy podsuszano na placu suszarką przenośną opalaną koksem; czas podsuszania 30 min. w temperaturze do 250° C. Po podsuszeniu powierzchni formy, otrzymano warstwę suchej masy formierskiej o grubości 40—50 mm. Następnie formę pokrywano czernidłem. Wypełnienie formy metalem odbywało się spokojnie. Obróbka mechaniczna i próba szczelności odlewów wykonanych według nowej technologii, potwierdziły całkowicie jej wyższość nad tech-



Rys. 2. — Zależność wytrzymałości na sucho od temperatury suszenia.

1. — emulsja łągu posiarzynowego, 2. — łąg posiarzynowy.

nologią dotychczas stosowaną. Zastosowanie nowej technologii do odlewów o ciężarze 545 i 1700 kg dało również dobre wyniki.

Litiejnoje Proizwostwo Nr 2, rok 1950.

T. P.

H. BENNET

Układ wlewowy zapobiegający zażużeniu odlewów ze stopów nieżelaznych

Dobór układu wlewowego jest przeważnie jak dotychczas, pozostawiony formierzowi i zależy wyłącznie od jego pomysłowości. Właściwa wielkość i umiejscowienie rozmieszczenia wlewów i nadlewów decydują w znacznym stopniu o dobroci i jakości odlewu.

Nadlew między innymi ma na celu zasilenie odlewu ciekłym metalem w okresie jego krzepnięcia. Nadlew wystarczający i skuteczny dla odlewu z żeliwa szarego będzie często zawodził nawet przy zastosowaniu go do prostych odlewów z brązu, a napewno nie będzie wystarczający w wypadku odlewów stalowych.

Dotychczas jeszcze nie opracowano szczegółowych zasad właściwego doboru i rozmieszczenia wlewów i nadlewów, zwłaszcza w odniesieniu do odlewów z metali kolorowych, choć prace na tym polu stale postępują naprzód i można w niektórych wypadkach obliczyć najodpowiedniejszą wielkość nadlewów i ustalić ich kształt i rozmieszczenie. Naogół parametry te ustala

się na podstawie prób i doświadczeń, co wymaga znajomości zachowania się metalu podczas krzepnięcia i stygnięcia.

Idealny układ wlewowy powinien umożliwić wystarczająco szybkie zalenie formy, aby zapobiec niedolewom oraz powinien uwzględniać zasadę kierunkowego krzepnięcia odlewu. Nie powinien on z drugiej strony powodować uszkodzenia formy strugą spadającego i przepływającego metalu. Krzepnięcie powinno przebiegać od miejsca najbardziej oddalonego od źródła ciekłego metalu w kierunku wlewu lub nadlewu.

Przed przystąpieniem do projektowania układu wlewowego należy zdecydować, czy metal zostanie doprowadzony do dąży formy z góry, czy też z dołu. Doprowadzenie metalu z dołu jest wprawdzie sprzeczne z zasadą kierunkowego przebiegu krzepnięcia metalu, które powinno rozpocząć się od dołu i postępować ku górze gdzie odlew może zostać zasilony cie-

kłym metalem z nadlewu, niemniej jednak przy użyciu dość dużych nadlewów sposób ten bywa szeroko stosowany.

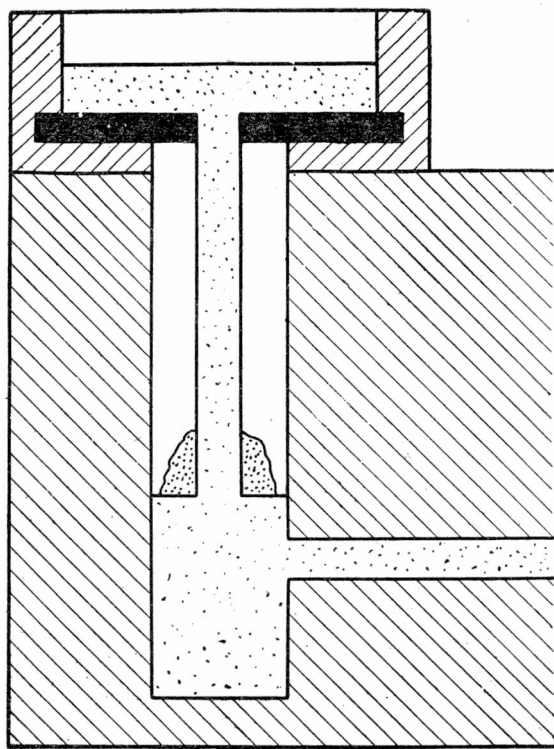
Pewne zanieczyszczenia metalu mogą powstać już w samej formie, gdy metal opłukuje nierówności i występy formy i rdzenia lub rozpryskuje się wskutek

w najniższym jej poziomie i podnosić się w miarę zalewania spokojnie bez żadnych zaburzeń.

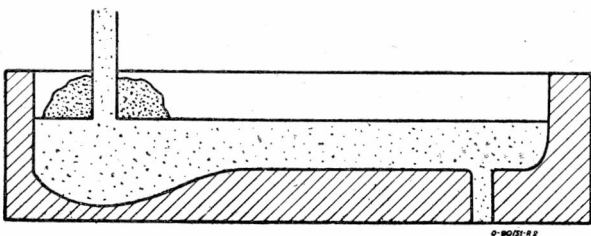
Niektóre rodzaje stopów nieżelaznych ulegają zażużeniu (utleniają) już przy nieznacznych zaburzeniach powstających w trakcie zalewania. Przy tego rodzaju stopach (brązy aluminiowe, manganowe, krzemowe) jedynym skutecznym sposobem otrzymania zdrowych odlewów jest zastosowanie wlewów głównych zwiększonego przekroju, gdzie gromadzą się zażużenia powstające przy zalewaniu i skupiające się przy strudze metalu

Przykłady poprawnych i wadliwych układów wlewowych podano poniżej.

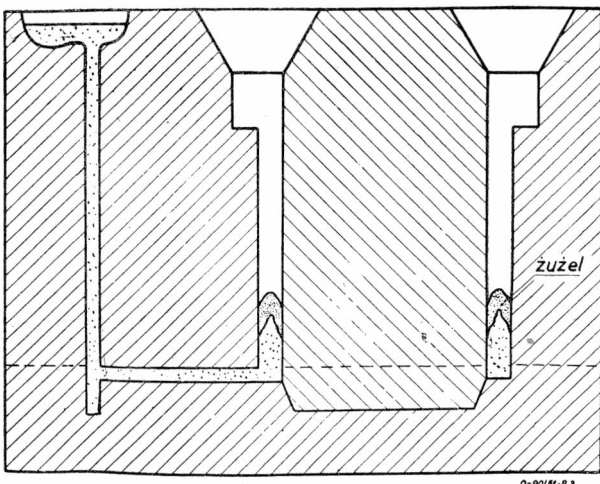
Rysunek 1 i 2 ilustruje wpływ zwiększonego wlewu głównego i zbiornika wlewowego, który powoduje, że żużel zbierający się około strumienia, nie zanieczyszcza metalu wpływającego do właściwej formy. Rys. 3 przedstawia wadliwy sposób zalewania tulei. Zabur-



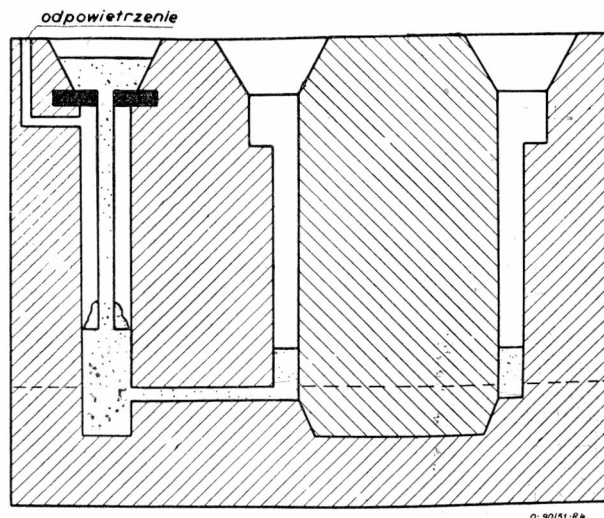
Rys. 1. — Wlew główny o zwiększonym przekroju



Rys. 2. — Wydłużony zbiornik wlewowy.

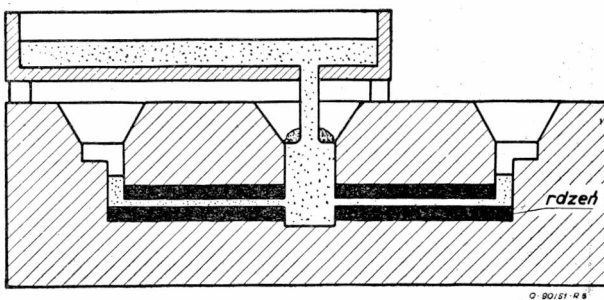


Rys. 3. — Wadliwy sposób zalewania tulei.



Rys. 4. — Poprawny sposób zalewania tulei.

żenia w strumieniu metalu powodują powstanie żużla, który w miarę podnoszenia się metalu w formie gromadzi się przy jej ściankach i zostaje uwięziony w odlewie. Obecność tak powstałych zażużeń zostaje stwierdzona dopiero podczas obróbki mechanicznej tulei i jest często powodem braków.



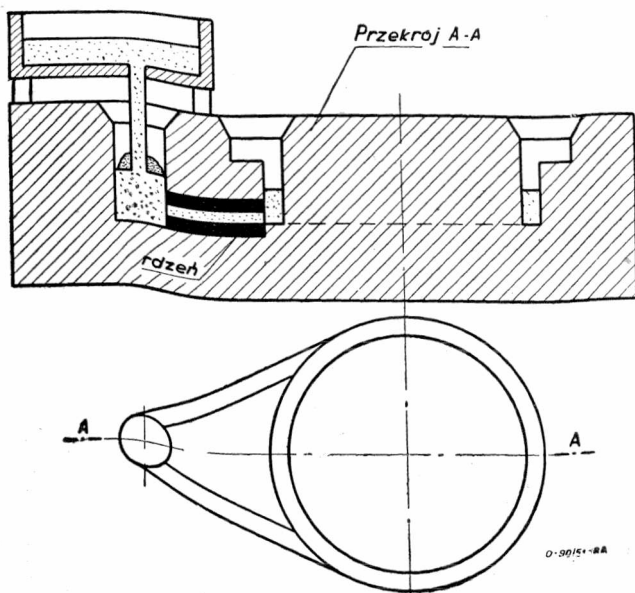
Rys. 5. — Zalewanie pierścienia od środka.

Poprawny odlew osiągnięto przy zastosowaniu układu wlewowego pokazanego na rys. 4. Nie ma tu zaburzeń wewnątrz formy, metal we wlewie i w formie znajduje się podczas zalewania prawie na tym samym poziomie.

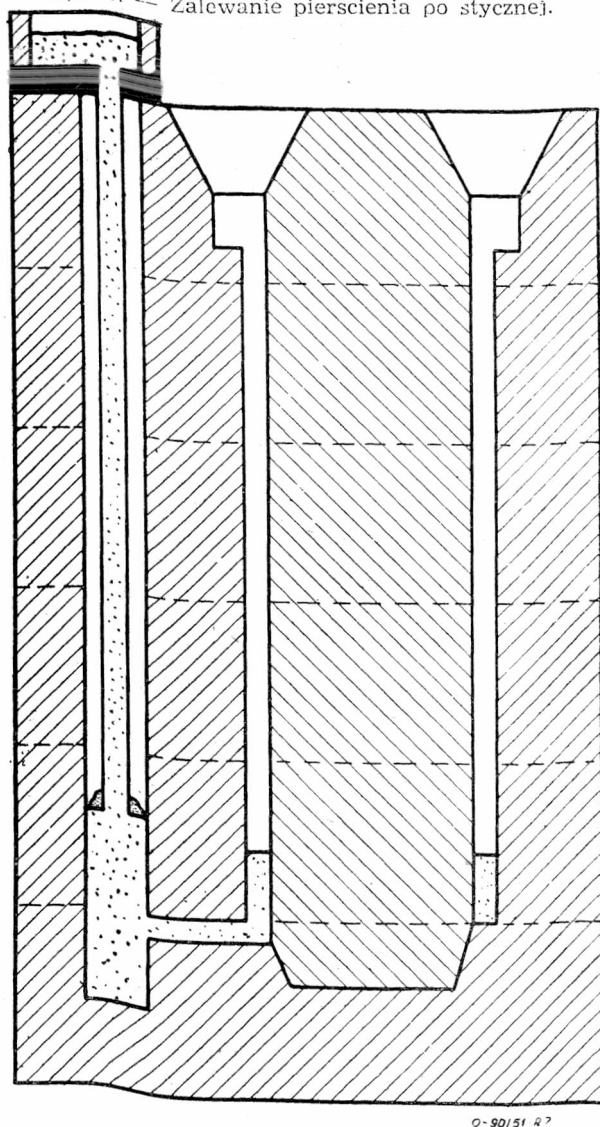
Zastosowanie zwiększonego zbiornika wlewowego przy odlewaniu pierścieni ilustruje rys. 5 i 6. Rys. 5 przedstawia szkic układu wlewowego zastosowanego do odlewu o średnicy = 2,45 m i wysokości 0,25 m; ciężar odlewu wraz z wlewem głównym wynosi ok. 680 kg. Odlew posiada cztery wlewy doprowadzające. Rys. 6 przedstawia podobny odlew o średnicy $\varnothing = 1,50$ m, wysokości 0,15 m i ciężarze ok. 270 kg, przy czym wlewy doprowadzające zostały docięte do pierścienia po stycznej.

zderzenia strugi spadającego metalu ze spodem formy. Celem zapobieżenia temu stosuje się właśnie zalewanie od dołu: metal powinien wejść do drążu formy

Problem zalewania wysokich tulei i bębnow przedstawiono na rys. 7 i 8. Tuleja na rys. 7 posiada długość ok. 1,80 m i przy jej zalewaniu w sposób przed-

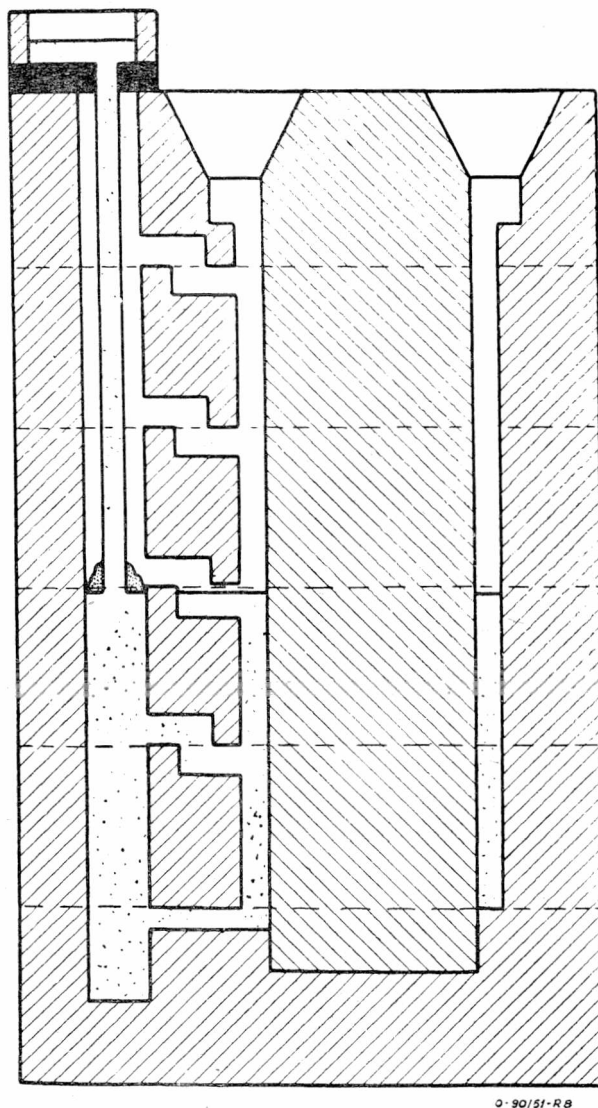


Rys. 7. — Zalewanie pierścienia po stycznej.



Rys. 7. — Zalewanie wysokich tulei.

stawiony na rysunku istnieje niebezpieczeństwo spotykane zresztą we wszystkich odlewach zalewanych od dołu, że nawet gorący metal z nadlewu nie będzie w stanie zasilić środkowych części tulei. W tym miejscu powstaje rozrzedzenie materiału.



rys. 8. — Zalewanie tulei schodkowym układem wlewowym.

Wadzie tej zapobiega układ wlewowy przedstawiony na rys. 8. Gdy metal we wlewie głównym dochodzi do poziomu któregośkolwiek wlewu doprowadzającego, niższa jego część została już uprzednio zalana przez metal z formy. Zapobiega to skutecznie przedostaniu się żużla do właściwej formy i daje w wyniku stopniowe zasilenie odlewu przez czysty i gorący metal.

T. W.

American Foundryman, vol. 18, nr. 3, wrzesień 1950, str. 24.

ODLEWNICY

w szeregach Frontu Narodowego walczą

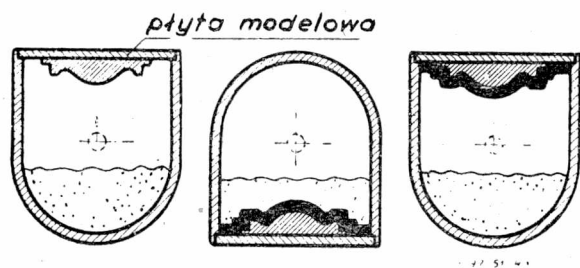
O POKÓJ I PLAN 6-letni

Nowa technika formowania i wykonywania rdzeni w odlewnictwie staliwa, żeliwa i metali kolorowych

W zagranicznej literaturze fachowej*) pojawiły się ostatnio wzmianki o nowym sposobie formowania, który ma ułatwić rozwiązanie problemu transportu masy formierskiej w odlewni (na 1 tonę odlewów trzeba przetransportować ok. 15 ton piasku formierskiego). Omawiany poniżej sposób, podany przez J. Croninga, zwany procesem „C”, demonstrowano w 1950 r. na wystawie odlewniczej AFS w Stanach Zjednoczonych.

W przeciwieństwie do dotychczas używanych pełnych rdzeni i form stosuje autor rdzenie wydrążone i formy, gdzie grubość masy wynosi zaledwie 3–5 mm i tworzy rodzaj skorupy. Nowy sposób formowania wykorzystuje plastyczność mieszaniny piasku kwarcowego i żywicy fenolowej w temp. 200–300 C oraz fakt, że dzięki wysokiej wytrzymałości zakrzepniętego w ten sposób materiału formierskiego można ograniczyć do minimum grubości formy i rdzenia.

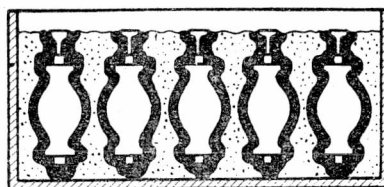
Przebieg formowania jest następujący: drobnziarnisty suchy piasek kwarcowy (90%) o ziarnistości 0,1 do 0,3 mm i zmielona żywica fenolowa (10%) zostają dokładnie wymieszane i wyspane do odpowiedniego zbiornika, który przykrywa się żeliwną płytą modelową z przymocowanymi do niej metalowymi modelami i całym układem wlewowym. Płyta jest podgrzana do 200–300 C. Po obrocie zbiornika o 180° masa spada na podgrzaną płytę modelową i pokrywa modele (rys. 1).



Rys. 1. — Schemat formowania.

Po 5 do 10 sek. zbiornik wraca do pozycji poprzedniej przy czym przy płycie pozostaje przywarta skorupa spieczonej masy formierskiej. Grubość tej skorupy (3

do 5 mm) zależy od czasu i temperatury. Płytę modelową wraz z powstałą na niej skorupą przenosi się do pieca, gdzie wytrzymuje się ją przez 0,5 do 2 min. w temperaturze 300 C. Następuje stwardnienie skorupy, którą po ostygnięciu zdejmuje się, podobnie jak skrzynkę formierską, z płyty modelowej, przy formowaniu w piasku. Płyta modelowa po posypaniu jej drobno zmielonym woskiem ziemnym jest gotowa do wykonania dalszych form.



Rys. 2. — Formy przygotowane do zalania.

Do tak sporządzonych połówek form zakłada się rdzenie, a formę po złożeniu spina się klamrami. Do zalania formy umieszcza się szeregiem w skrzynce wypełnionej drobnym złomem stalowym, który przełamuje ciśnienie ferostatyczne (rys. 2).

Rdzenie wykonuje się podobnie wdmuchując do podgrzanych skrzynek rdzeniowych mieszaninę piasku kwarcowego i żywicy tak, aby powstała skorupa. Nie spieczoną masę usuwa się, a wydrążenie w gotowym rdzeniu (gdy zachodzi tego potrzeba) wypełnia się zwykłym piaskiem kwarcowym.

Po zalaniu formy spoiwo masy ulega zniszczeniu, a sama forma rozsypuje się przez co czyszczenie odlewów jest ułatwione. Masa formierska może zostać po odświeżeniu ponownie użyta. W większości wypadków można uniknąć stosowania użebrowania i wzmocnienia form i rdzeni. Gotowe formy i rdzenie nie są higroskopijne i można je przechowywać dowolnie długo. Zarówno formy jak i rdzenie są dobrze przepuszczalne. Powierzchnia odlewów jest czysta i gładka. Uzyskuje się dokładność wymiarową w granicach 0,05 do 0,07 mm.

Zaznaczyć należy jednak, że ten sposób formowania wymaga bardzo dokładnego wykonania płyt modelowych. Minimalna ilość odlewów do wykonania dla uzyskania rentowności powyższej metody wynosi ok. 500.

Stosunkowo wysoki koszt żywicy fenolowej nie jest istotny wobec niewielkiego zużycia masy formierskiej.

Foundry Trade Journal vol. 90,
nr 1802, str. 281.

T. W.

W. THOMSON

Uwagi o badaniu odlewów brązowych poddawanych próbie szczelności na ciśnienie wodne

Pracownicy techniczni odlewni — szczególnie odlewni metali kolorowych — nie wiedzą niekiedy o najnowszych doświadczeniach i badaniach, mogących im niejednokrotnie pomóc w ich pracy zawodowej. Każdy odlewnik, przeprowadzając jakieś doświadczenia, powinien publikować ich wyniki — nie tylko by ułatwić pracę innym, lecz również, by zaoszczędzić innym podobnych prób, uwieńczonych zwykle tymi samymi wynikami.

Próby poniżej opisane wykonywano w jednej z niewielkich odlewni. Zakład wyposażony jest w dwa piece przechyłne, o pojemności 110 kG, opalane ropą oraz

w dwa podobne piece o pojemności 180 kG i produkuje odlewy brązowe i aluminiowe w formach wilgotnych i suchych. Laboratorium piasków formierskich zaopatrzone jest w aparat „Speedy” do badania wilgotności, w normalne aparaty do badania przepuszczalności i wytrzymałości mas. Do odlewów ze stopów miedzi używana jest masa o wilgotności 6–7%, przepuszczalności 45–55 cm³/G/min i wytrzymałości na ściskanie 0,35–0,5 kG/mm². Duży procent odlewów stanowią cylindry, formowane przy użyciu dwustronnej płyty modelowej. Odlewa się je w pozycji pionowej. Wlew główny umieszczony jest wzdłuż odlewu i posiada wlew

doprowadzające u góry i u dołu cylindra. Cylindry odlewa się z brązu t. zw. H4 o składzie 83% Cu, 7% Sn, 5% Zn, 5% Pb. Jest to stop zastępczy zamiast 88:10:2 względnie 86:12:2. Odlane cylindry powinny wytrzymywać ciśnienie wodne 140 kG/mm², podczas gdy ciśnienie robocze wynosi 40–50 kG/mm². Do każdego odlewu mają być przylane próbki wytrzymałościowe. Okazało się jednak na wielu przykładach, że nie mogą one być miarodajne, jeśli chodzi o własności wytrzymałościowe odlewu i nie mogą decydować o jego przyjęciu albo też odrzuceniu. W wielu wypadkach własności wytrzymałościowe tych próbek nie odpowiadały żądanemu minimum, natomiast odpowiednie odlewy po obróbce mechanicznej poddane próbie szczelności na ciśnienie wyższe od wymaganego okazały się zupełnie zdrowe.

Należy zaznaczyć, że próbki przylewane do cylindrów nie posiadały wymaganego R_r i a_p, podczas gdy próbki osobno lane odpowiadały stawianym warunkom. Cylindry odlane z tych wytopów zostały przyjęte przez odbiorcę, ponieważ wytrzymały próbę ciśnienia.

Przy każdym wytopie powinno się więc odlewać trzy rodzaje próbek: próbki podwójne osobno lane przy temperaturze ok. 1200 C, właściwy odlew z przylaną próbką oraz próbkę pojedynczą, gdy temperatura spadnie do ok. 1100 C.

Odlwane każdorazowo osobno próbki na ciśnienie posiadają kształt tulei z dwoma kołnierzami na obu końcach. Wymiary tulei po obróbce są: dług. 158 mm, średn. wewn. 76 mm, średn. zewn. 95 mm, średn. kołnierza 210 mm, grub. kołnierza 32 mm.

TABLICA I.

WŁASNOŚCI STOPU H4

	Cu	Sn	Zn	Pb	Ni	Fe	własności wytrzymałości			ciśnienie	
							R _r kG/mm ²	Q _r kG/mm ²	a _p %	odkształcające atm.	niszczące atm.
A	83,6	7,28	3,50	5,08	0,69	śląd	23,8	15,—	24	267	422
1 B							23,6	14,2	26		492
C	81,1	6,87	3,84	4,91	3,02	0,16	20,5	14,2	14	253	422
2 D							19,7	13,4	12		457

Przeprowadzono szereg badań własności wytrzymałościowych próbek w zależności od sposobu zaformowania i temperatury zalewania. Otrzymane wyniki wskazują na to, że najlepsze własności posiadają próbki podwójne, zaformowane w oddzielnej skrzynce, odlane przy temperaturze 1200 C; natomiast przy temperaturze zalewania poniżej 1100 C lepsze własności wykazują próbki pojedyncze, posiadające nadlew wzdłuż całej swej długości. Poniżej podano wyniki dwóch wytopów:

		R _r kG/mm ²	a _p %
1. wytop — stop H4 — temp. 1200 C			
podw. próbki odlane w skrzynce	(a)	24,4	30
	(b)	24,4	30
próbka przyłana		19,7	11
pojed. próbka odlana w skrzynce		23,6	17
2. wytop — stop H4 — temp. 1190 C			
podw. próbki odlane w skrzynce	(a)	23,6	18
	(b)	24,4	17
próbka przyłana		18,1	12
pojed. próbka odlana w skrzynce		23,6	18

Celem dalszych prób było sprawdzenie przydatności stopu H4 na odlewy pracujące na ciśnienie. Wyniki dwóch wytopów — przy temperaturze zalewania 1190 C — podano w tab. I. Probka 2 mimo wzrostu niklu wykazała gorsze własności wytrzymałościowe.

Dalsze próby przeprowadzono przetapiając 41 kG H4 przy użyciu jako środka rafinującego kuprexu w ilości 0,83 kG. Przy pierwszym wytopie umieszczono na dnie tygla 0,42 kG kuprexu, a resztę dodano po stopieniu wsadu. Metal po stopieniu przelano do kadzi odlewniczej, zdjęto żużel i odtleniono miedzią fosforową w ilości 0,50 kG. Temperatura przed dodatkiem fosforu 1220 C, po dodatku 1180 C. Metal był gęstopłynny. — Drugi wytop przeprowadzono podobnie, z tą różnicą, że do kadzi wiano jedynie połowę metalu, odtleniono ją całą ilością miedzi fosforowej, po czym dolano resztę metalu z tygla. Metal był z wyglądu lepszy niż poprzednio, choć jeszcze zbyt gęstopłynny. Przez dalszy dodatek miedzi fosforowej uzyskano metal dobrze lejny o czystym wyglądzie. Temperatura w kadzi przed drugim dodatkiem fosforu 1260 C, po dodatku spadła do 1200 C. — Trzeci wytop przedmuchano po ogrzaniu

TABLICA II.

WŁASNOŚCI STOPU H4 PRZY RÓŻNYCH SPOSOBACH ODGAZOWANIA I ODTLENIANIA

	Cu	Sn	Zn	Pb	Ni		Sposób odlania próbki	Temp. C	R _r kG/mm ²	a _p %	Ciśnienie niszczące atm.
1							podwójna próbka	1180	27,6	19	
							"	1180	22,8	15	
							próbka przyłana	1160	20,4	11	
							"	1130	24,4	16	
							pojed. próbka	1100	22,0	15	
2	80,0	8,04	2,84	5,19	3,01	P 0,03	podwójna próbka	1180	27,6	16	488
							"	1180	25,2	16	
							próbka przyłana	1160	23,6	13	
							"	1140	24,4	15	
							pojed. próbka	1100	23,6	15	
3	81,9	7,48	2,97	5,25	2,19	Fe 0,36	podwójna próbka	1200	31,5	26	534
							"	1200	29,9	21	
							próbka przyłana	1180	28,3	26	
							"	1160	29,9	21	
							pojed. próbka	1130	22,0	13	

do 1250 C azotem przez 5 minut. Nastąpiła znaczna poprawa zarówno własności wytrzymałościowych, jak i wytrzymałości na ciśnienie. Wyniki omawianych trzech wytopów zestawiono w tablicy II.

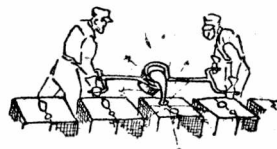
Zarówno wyniki z tablicy I jak i z tablicy II potwierdzają słuszność zastosowania stopu H4 na odlewy, pracujące pod wysokim ciśnieniem. Metal na odlewy szczególnie odpowiedzialne należy przed odlaniem przedmuchać azotem (patrz tabl. II stop 3).

W jakiś czas po przeprowadzeniu opisanych powyżej prób zażądano od odlewni wykonania odlewu, któryby wytrzymał 281 atm. Metal przed odlewem przedmuchało azotem, co okazało się bardzo skuteczne. Próbką ciśnieniową wytrzymała ciśnienie 316 atm.

T. W.

Moulding and testing N. Ferrous
Hydraulic Castings. Foundry
Trade Journal 1761.

Pomysły i usprawnienia



PRZYRZĄD UŁATWIAJĄCY ROZMIESZCZENIE MODELI NA PŁYTCIE MODELOWEJ

Obywatel Jaworski Tadeusz, kierownik pracowni kokilowej Głównego Instytutu Odlewnictwa, zaprojektował i wykonał własnoręcznie specjalny wzornik ułatwiający symetryczne rozmieszczanie połówek modeli na płycie modelowej.

Do tej pory rozmieszczanie połówek modeli na płycie, odbywało się przez odmierzenie odpowiednich odległości od linii symetrii nakreślonej w środku płyty modelowej i przez znaczenie punktów, które pozwalały naznaczyć obrys połówki modelu, dla określenia położenia połówek modeli symetrycznie po obu stronach osi symetrii płyty, by później można było formować z jednej płyty zarówno górną jak i dolną skrzynkę na maszynie formierskiej.

Ten sposób postępowania był żmudny i mało dokładny. Przy najmniejszym bowiem uchybieniu w odmierzaniu odpowiednich odległości lub niezachowaniu prostokątności, w stosunku do osi symetrii płyty — wykonane następnie na niej formy dawały odlewy „przetawione“.

Przyrząd (rys 1) skonstruowany przez ob. Jaworskiego Tadeusza, składa się z ramy zaopatrzonej w otwory dokładnie pasujące na sworznie płyty modelowej oraz z układu listew w węzłowych punktach łączonych śrubami, które mogą się wzajemnie przesunąć.

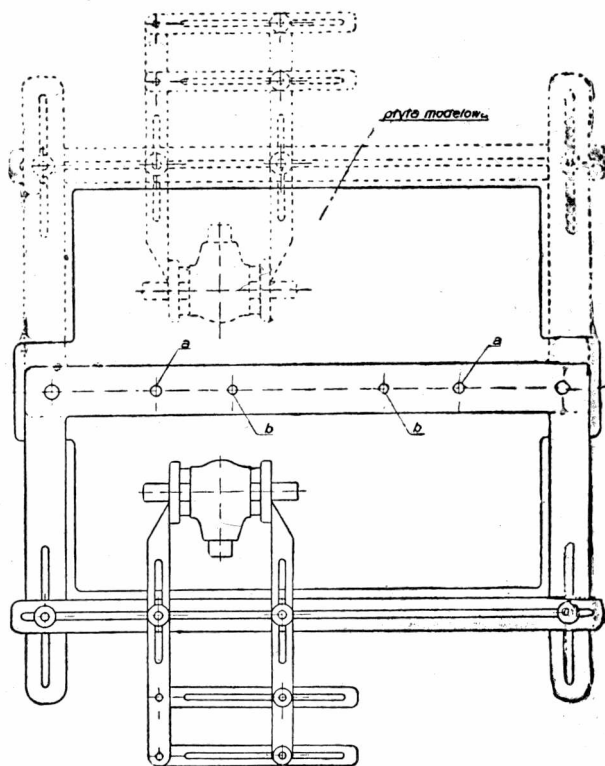
Postępowanie jest proste: 1. nakłada się ramę wzornika na sworznie płyty modelowej (rys. 1. — dolne położenie), 2. umieszcza się połowę modelu na płycie i przez odpowiednie przesunięcie listew zakończonych stożkowo, określa się położenie modelu, 3. dokręca się wszystkie śruby, aby uniemożliwić przesunięcie wzajemne listew, 4. zdejmuje się przyrząd ze sworzni i po obrocie płyty modelowej o 180° nakłada się go znowu na sworznie (rys. 1 — położenie górne).

W ten sposób uzyskuje się symetryczne położenie odpowiednich punktów połówki modelu po drugiej stronie płyty modelowej.

W identyczny sposób postępuje się z resztą modeli, które mają być umieszczone na płycie.

Dla określenia położenia wlewów doprowadzających służą otwory a, b (rys. 1) wywiercone w ramie przy-

rzędu. Przez zastosowanie przyrządu pomysłu ob. Jaworskiego uzyskano skrócenie czasu pracy o około

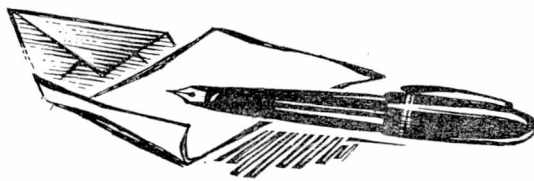


Rys. 1.

60%, przy czym, jak wykazała praktyka, nie było wypadku przedstawienia odlewów — co świadczy o dokładności metody.

W. K.

Pytania i Odpowiedzi



Pytanie:

Jak należy zapobiegać zawieszaniu naboju metalowego w żeliwiaku i jakie jest najwłaściwsze postępowanie, aby usunąć zawieszony nabój?

Odpowiedź:

Zawieszanie się wsadów metalowych w żeliwiaku wywołują dwie różne przyczyny:

- nierówności wykładziny*) żeliwiakowej,
- nieodpowiednia wielkość kawałków wsadu metalowego.

Zapobieganie zawieszaniu się wsadów będzie więc polegać na unikaniu wywołujących je powodów.

W praktyce obserwujemy, że zawieszanie się wsadu następuje na różnych poziomach żeliwiaka, lecz wysokość, na której najczęściej zachodzi, jest przeważnie charakterystyczna dla poszczególnych pieców. Można wyciągnąć stąd wniosek, że w pewnym stopniu skłonność do zawieszania wsadów zależy od konstrukcji żeliwiaka, względnie urządzenia załadowniczego. Bliższa obserwacja istotnie pozwala stwierdzić, że w zależności od sposobu ładowania, występują w różnych miejscach uszkodzenia wewnętrznej powierzchni wykładziny żeliwiakowej, a powstałe w ten sposób nierówności sprzyjają zahaczaniu wsadu przy opuszczaniu się ku dołowi.

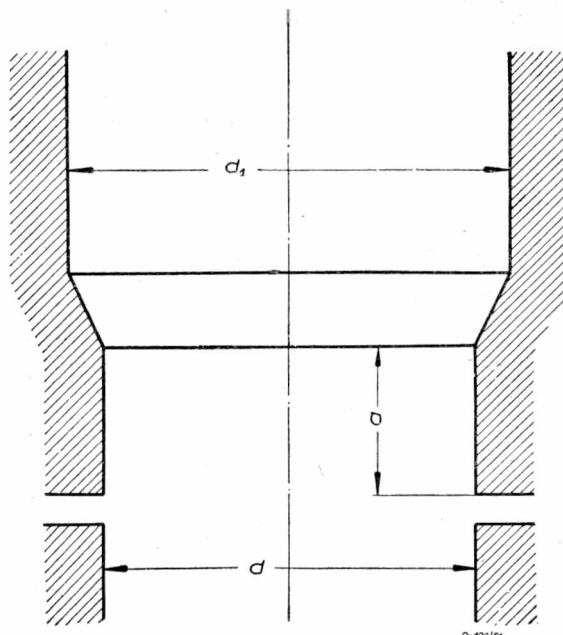
W żeliwiakach o mechanicznym załadunku centralnym, w których wsad ładowany jest do kubła, wprowadzanego do środka pieca i opróżnianego przez otwieranie dna, rzadziej spotykamy się z zawieszaniem wsadu, niż przy ładowaniu bocznym, kiedy wózek czy kubeł opróżnia się przez przechylenie, a wsad wpada do pieca z boku, najczęściej zsuwając się po pochylonym wstępie. Przy ładowaniu bocznym, ciężkie części wsadu uderzają często w ścianę żeliwiaka naprzeciw okna wsadowego, uszkadzając wykładzinę. Szczególnie nadwiera to jej stan, gdy piec nie jest pełny, a więc przy ładowaniu pierwszych wsadów, lub po opuszczeniu się ich w razie zawiśnięcia. Wsad uderza wtedy w wykładzinę poniżej żelaznych członków, wbudowanych w wykładzinę w górnej części szybu, mających ją chronić przed uderzeniami spadającego wsadu. Przy rozpoczynaniu ładowania na początku wytopu wykładzina nie jest zbyt rozgrzana i jej odporność na uderzenia jest większa, natomiast w wypadku dłuższego zawiśnięcia wsadów, wskutek podniesienia się temperatury w wyższych partiach żeliwiaka, jej wytrzymałość mechaniczna obniża się i wykładzina łatwiej się uszkadza. W ten sposób jedno zawieszenie wsadu przyczynia się do następnych.

Przy ładowaniu ręcznym zachodzi możliwość zachowania w tych wypadkach pewnej ostrożności przez ładowaczy, co zależne jest oczywiście od sumienności obsługi, która czasem przez brak staranności przysparza sobie zbędnej i uciążliwej pracy.

Uszkodzenie wykładziny przy ładowaniu jest powodem zawieszania się wsadów w części środkowej żeliwiaka. Oprócz tego spotykamy również wypadki zawiśnięcia wsadu tuż poniżej okna wsadowego lub też w dolnej części szybu żeliwiakowego, nieco powyżej strefy topienia. Każdy z tych rodzajów zawieszania się wsadu ma różne przyczyny. Zawieszenie przy oknie

wsadowym zdarza się w wypadku, gdy żeliwiak załadowano zbyt pełno, t. j. gdy wsady sięgają powyżej stożkowego rozszerzenia, które zwykle posiadają żeliwiaki przy oknie wsadowym. W tym wypadku górny wsad opuszczając się po stożku „zagęszcza się“, co może doprowadzić do „zaparcia się“ większych kawałków surowki czy złomu o ściany pieca.

Zawiśnięcie wsadów w dolnej części żeliwiaka, bywa najczęściej spowodowane niewłaściwym wymurowaniem, lub niesumienne dokonaną naprawą wykładziny, po ostatnim wytopie. Jeśli żeliwiak ma sprofilowany szyp w ten sposób, że do pewnej wysokości ponad dysze jest węższy, a następnie rozszerza się stopniowo, co robi się niekiedy dla powiększenia t. zw. „strefy podgrzewania“, to wysokość, na której rozpoczyna się stożkowe przejście ze średnicy mniejszej do większej, powinna być dostosowana do warunków pracy żeliwiaka. Rozszerzenie to powinno mianowicie znajdować się tuż ponad strefą topienia tak, by wsad, znajdujący się w części stożkowej szybu, był już podatny dzięki osiągnięciu odpowiednio wysokiej temperatury i nie wykazywał skłonności do zawieszania.



Rys. 1 — Schematyczny przekrój żeliwiaka, sprofilowanego w strefie topienia.

Wysokość części zwężonej ponad dyszami (rys. 1) powinna wynosić

$$a = 300-400 \text{ mm}$$

w zależności od ilości koksu wsadowego i dmuchu.

Niewłaściwa naprawa dolnej części żeliwiaka po poprzednim wytopie, może również powodować zawieszanie wsadu. Jeśli nie zostanie ona wykonana do dostatecznej wysokości lub też — z powodu nie usunięcia żużla z powierzchni wykładziny przed jej wylepieniem — nastąpi odpadnięcie nałożonej warstwy, tworzą się występy, o które może się wsad zahaczać.

Jak z tego wynika, stan wykładziny gra bardzo ważną rolę przy zawieszaniu się wsadu. Gładka powierzchnia szybu pieca nie sprzyja zawieszaniu się. Wypływa stąd wniosek, że wykładzina „monolitowa“, t. j. wyko-

*) Określenie „wykładzina“ stosujemy na wniosek K. Gierdzewskiego zamiast dotychczas używanego terminu „obmurze“, który przez analogię do kotłów niezbyt trafnie był przyjęty w odniesieniu do żeliwiaków. Kocioł obmurzany jest bowiem na zewnątrz, żeliwiak zaś wyłożony jest materiałem ogniotrwałym wewnątrz, co uzasadnia zmianę nazwy.

nana z ubijanej masy żeliwiakowej, będzie znacznie lepsza pod tym względem od murowanej z cegieł, pomiędzy którymi powstają szczeliny. Sumiennosc przy wykonaniu wykładziny i jej konserwacji ma również duże znaczenie. Często zaniedbuje się napraw w górnych częściach szybu, narażając obsługę pomostu wsadowego na ciężką pracę, a bieg żeliwiaka na zaburzenia.

Drugim, równie ważnym czynnikiem, od którego zależy zawieszanie się wsadu, jest przygotowanie materiałów wsadowych. Jako regułę można podać, że największy wymiar kawałków wsadu nie powinien przekraczać 1/3 wewnętrznej średnicy żeliwiaka. Wsad mniej rozdrobniony stanowi zawsze niebezpieczeństwo zawiśnięcia. Poza wielkością, pewną rolę odgrywa również kształt kawałków wsadu. Szczególnie skłonnym do zawieszania jest złom, o dużych dwu wymiarach gabarytowych w stosunku do trzeciego t. j. do grubości, a więc złom lekki lecz przestrzenny, jak np. blachy, płyty, złom dużych naczyń i zbiorników, cienkościenne korpusy maszyn i t. p. Złom taki nie mogąc obracać się swobodnie przy opuszczaniu się słupa wsadowego, łatwo zahacza o ściany z jednej strony, a inne składniki wsadu z drugiej. Również niebezpiecznym pod względem zawieszania jest złom żelaza profilowego, szyn, a nawet belek wlewowych dużych odlewów, o ile nie zostanie przygotowany w odpowiedni sposób, t. j. pocięty na przepisaną długość. To samo można powiedzieć o surówce.

O ile z jednej strony wymieniono szereg przyczyn, powodujących zawieszanie wsadu, o tyle bardzo niewiele

można odpowiedzieć na pytanie, jak usunąć zawieszony nabój.

Praktyka zna dwa sposoby opuszczania zawieszonego wsadu. Stosuje się mianowicie:

a. wrzucenie do żeliwiaka ciężkiej bryły złomu czy surówki, lub

b. poruszenie wsadu przy pomocy żelaznego drąga.

Pierwszy sposób daje niekiedy rezultaty, o ile zawisł jeden z ostatnich wsadów, na którym nie spoczywa większy ciężar dalszych nabójów. Jeśli ten zabieg zawiedzie, co zdarza się najczęściej, to pogarsza on tylko sytuację w piecu.

Drugi sposób jest pewniejszy, lecz bardzo mozolny. Przy pomocy długich na około 3 m drągów, z jednego końca posiadających uchwyt, piecowi próbują rozluźnić rozpięające się w piecu części naboju, lub też uderzeniami spychają wsady w dół. Ponieważ koniec drąga szybko nagrzewa się i krzywi, więc do tej czynności należy mieć przygotowane 2 do 3 takie pręty. Średnica ich wynosi zwykle 30 mm.

Usuwanie wsadu tym sposobem jest bardzo ciężką pracą, gdyż poza ciężarem drąga, piecowy wystawiony jest na żar, bijący od okna wsadowego, do którego musi blisko podejść, by sięgnąć do wnętrza pieca. Biorąc to pod uwagę, należy raczej dbać o dobry stan wykładziny żeliwiaka, jak również należyte rozdrobnienie materiałów wsadowych, głównie złomu, niż liczyć na możliwość usuwania zawieszonych naboju, przy pomocy tak prymitywnych metod.

P-ski

Kronika



KRONIKA KOMISJI ODLEWNICZEJ PKN

Zakończono prace przy ustaleniu tekstu projektu normy PN/H-15100) „złom żeliwny”, która ukaże się w najbliższym czasie w druku. Norma ta zasadniczo porządkuje sprawy klasyfikacji złomu żeliwnego w sposób tak technicznie jak i gospodarczo uzasadniony.

Norma przewiduje 11 klas złomu, z których 6 podzielonych jest jeszcze na podklasy, tak iż łącznie przewidzianych jest w normie 18 rodzajów złomu. Wszystkie rodzaje złomu podzielone są na trzy grupy rodzajowe:

- złom dla odlewni żeliwa,
- złom dla wielkich pieców,
- złom dla przemysłu chemicznego.

Klasyfikacja szczegółowa przedstawia się następująco:

Klasa złomu	Podklasa złomu	Określenie	Oznaczenie
-------------	----------------	------------	------------

Złom dla odlewni żeliwa

1 Złom wlewnicowy		Złom z zużytych i wybrakowanych wlewnic i spodków wlewnicowych, w kawałkach o długości do 400 mm i ciężarze do 50 kG	
	a	o grubości ścianek do 150 mm	Z 1 a
	b	o grubości ścianek powyżej 150 mm	Z 1 b

Klasa złomu	Podklasa złomu	Określenie	Oznaczenie
2 Złom maszynowy		Złom z maszyn, jak: obrabiarki, silniki, kompresory itp. oraz złom z armatury przemysłowej do wody, pary, gazu — z wyłączeniem złomu pochodzącego z maszyn rolniczych. Grubość poszczególnych kawałków winna być nie mniejsza niż 6 mm	
	a	Kawałki o grubościach ścianek od 6 do 30 mm oraz o długości do 400 mm i ciężarze do 40 kG	Z 2 a
	b	kawałki w których grubość chociażby jednej ścianki przekracza 30 mm i o długości do 400 mm i ciężarze do 50 kG	Z 2 b
3 Złom handlowy średni		Złom z odlewów żeliwnych jak klocki hamulcowe, skrupy pocisków i granatów, przedmioty budowlane i sanitarne, urządzenia kanalizacyjne i wodociągowe, złom z maszyn rolniczych, nienadpalone części piecowe itp. Grubość poszczególnych kawałków powinna być nie mniejsza niż 6 mm	
	a	kawałki o długości do 300 mm i ciężarze do 25 kG	Z 3 a

klasa złomu	Pod-Klasa złomu	Określenie	Oznaczenie
	b c	za wyłączeniem klocków hamulcowych, skorup granatów i pocisków. klocki hamulcowe skorupy pocisków i granatów niezależnie od grubości ścianek	Z 3 b Z 3 c
4 Złom handlowy cienki		Złom wymieniony w klasie 2 i 3, lecz o grubości poniżej 6 mm oraz przedmioty gospodarstwa domowego. kawałki o długości do 300 mm i ciężarze do 20 kG	Z 4
5 Złom z walców	a b	Złom z walców utwardzonych i półtwardych Złom z walców utwardzonych w kawałkach o długości do 400 mm i ciężarze do 50 kG Złom z walców utwardzonych i półtwardych w kawałkach o średnicy do 800 mm, długości do 2000 mm i ciężarze do 5000 kG	Z 5 a Z 5 b
6 Złom utwardzony	a	Złom z odlewów utwardzonych z wyłączeniem walców utwardzonych i półtwardych oraz kół Griffina, w kawałkach o długości do 400 mm i ciężarze do 40 kG. koła Griffina złom lub w całości	Z 6 a Z 6 b
7 Złom nadpalony		Złom nadpalony, jak części paleniskowe, piecowe, rusztowe itp. w kawałkach o długości do 400 mm i ciężarze do 30 kG	Z 7
8 Złom żeliwa ciągliwego		Złom z odlewów z żeliwa ciągliwego, jak np. łączniki do rur części hamulców kolejowych, armatura linii wysokiego napięcia, części samochodowe itp.	Z 8
9 Złom stopowy		Złom z odlewów zawierających jeden lub kilka składników niżej wymienionych w ilościach nie mniejszych niż: Ni — 0,5% Cr — 0,5% Mo — 0,15% Si — 10% w kawałkach o długości do 400 mm i ciężarze do 50 kG	Z 9

Złom dla wielkich pieców

10 Złom wielkopiecowy	a b	Złom przerdzewiały i przepalony, jak: garnki żarzone, odlewy piecowe, misy, kształtki, armatura itp oraz wióry Złom kawałkowy luzem o wymiarach nie przekraczających 300×300×300, a za zgodą zamawiającego do wymiarów 600×400×300. wióry żeliwne zardzewiałe	Z 10 a Z 10 b
--------------------------	------------	---	----------------------

Klasa złomu	Pod-Klasa złomu	Określenie	Oznaczenie
Złom dla przemysłu chemicznego			
11 Wióry		Wióry czyste, wolne od rdzy	Z 11

Należy zaznaczyć, iż norma ta jest pewnego rodzaju życiowym kompromisem pomiędzy dążeniami odlewnictwa, a możliwościami aparatu organizacyjnego i wykonawczego gospodarującego złomem na terenie kraju. Tendencją Komisji Odlewniczej PKN było opracowanie normy, która by odpowiadała w całej rozciągłości potencjalnym potrzebom odlewnictwa, określonych planowanym na najbliższe lata postępowaniem technicznym.

Biorąc pod uwagę techniczne możliwości aparatu gospodarującego złomem i zaopatrującego w złom odlewnie, jak również aktualne potrzeby poszczególnych odlewni i ich możliwości w zakresie samodzielnego rozdrabniania i sortowania złomu, wprowadzono do normy klauzulę dopuszczającą za zgodą odlewni dostawę złomu jednej klasy nierozsortowanego na podklasy, jak również dostawę złomu nierozdrobnionego.

Odpowiednie ramowe przepisy regulują ogólnie stosunek odbiorcy złomu do dostawcy i postępowanie w wypadku otrzymania dostaw nieodpowiadających przepisom normy. Przepisy mówią, że: „w razie stwierdzenia przy oględzinach zewnętrznych niezgodności z normą, odbiorca ma prawo poddać partię ponownemu przesortowaniu na koszt dostawcy”.

*

W ostatnich dniach został ostatecznie uzgodniony tekst projektu normy PN/H-83223 p. t. „Odlewy z żeliwa ciągliwego białego lub czarnego. Warunki techniczne odbioru”.

Norma ta określa: wymagania techniczne stawiane odlewom z żeliwa ciągliwego oraz badania i próby jakich dokonuje się celem stwierdzenia jakości odlewów.

Najistotniejszymi charakterystycznymi postanowieniami normy są:

— odchyłki wymiarowe dla wymiarów nietolerowanych na rysunkach — dopuszczalne są następujące odchyłki wymiarowe:

grubość ścianek:	do 10 mm	+1,0 mm
	ponad 10 do 20 mm	+1,6 mm
	ponad 20 mm	+2,0 mm
Wymiary liniowe:	do 100 mm	+2,0 mm
	101—200 mm	+2,5 mm
	201—500 mm	+3,0 mm
	ponad 500 mm	+1% wymiaru

— wytrzymałość na rozciąganie (Rr) i wydłużenie (A₅) oraz twardość HB powinny odpowiadać zamówionej klasie żeliwa ciągliwego: białego wg. PN/H-83221 lub czarnego wg. PN/H-83222.

— odchyłka rzeczywistego ciężaru odlewu od ciężaru nominalnego nie powinna przekraczać +10% ciężaru nominalnego przy formowaniu ręcznym i +5% przy formowaniu maszynowym; ciężar nominalny ustala się na podstawie rysunku przyjmując ciężar właściwy żeliwa ciągliwego równy 7,4 G/cm³, z uwzględnieniem nadatków na obróbkę.

— dla sprawdzenia własności mechanicznych materiału przewiduje się wykonywanie prób na rozciąganie i pomiar twardości,

— przy kontroli wymiarowej sprawdza się wymiary z dokładnością do ± 0,05 mm.

Projekt normy dopuszcza ponowną obróbkę cieplną odlewów w wypadku nieosiągnięcia przy odbiorze przepisanych normami własności wytrzymałościowych.

S. K.

Ostatnie prace Komisji Odlewniczej dotyczyły ustalenia brzmienia norm: „Odlewy z żeliwa szarego. Warunki techniczne odbioru” oraz „Odlewy staliwne. Warunki techniczne odbioru”. Oba te tematy przysporzyły wiele trudności w toku opracowania, obecnie otrzymują ostateczną redakcję i należy się spodziewać, że w ciągu lipca obie te normy zostaną przekazane do PKN, celem ankietowania, wstępnej publikacji i ostatecznego wydania.

— 000 —

Zahamowane od dłuższego czasu prace nad opracowaniem i zredagowaniem projektów norm na odlewy ze stopów metali nieżelaznych ruszyły z miejsca i w krótkim czasie opracowanie ich będzie ukończono. Zahamowanie nastąpiło skutkiem konieczności przystosowania norm do aktualnej bazy surowcowej oraz dostosowania ich do warunków produkcji eksportowej naszego przemysłu.

— 000 —

W końcowej fazie opracowania redakcyjnego i przygotowań do wydania drukiem znajduje się grupa norm określających wielkość nadadatków na obróbkę dla odlewów z żeliwa (PN/H — 83104), ze staliwa (PN/H — 83154), z żeliwa ciągliwego (PN/H — 83234) oraz z metali nieżelaznych ciężkich (PN/H — 87954).

Wszystkie te normy mają podobne brzmienie i w zasadzie różnymi są w nich tylko tabele określające wielkość nadadatków. Normy nie obejmują nadadatków związanych z technologią produkcji odlewów (nadatki na wyrównanie różnic skurczowych, nadatki wyrównujące miejscowe wgłębienia, przejścia i t. p.). Podane w normie nadatki na obróbkę dotyczą w pierwszym rzędzie powierzchni zewnętrznych odlewu. Nadatki na obróbkę w otworach mogą odbiegać od podanych w normie wielkości, o ile tego wymagają względy odlewnicze i winny być uzgodnione między wytwórcą a zamawiającym. Dla odlewów obrabianych za pomocą szlifowania lub przeciągania wielkość nadadatków pozostawia się do uzgodnienia między wytwórcą a zamawiającym.

W zależności od rodzaju produkcji ustala się dwie grupy nadadatków na obróbkę.

- I — dla produkcji masowej i wielkoseryjnej (tab. 1).
II — dla produkcji małoseryjnej i jednostkowej (tab. 2).

KOMUNIKAT ZARZĄDU GŁÓWNEGO STOWARZYSZENIA TECHNICZNEGO ODLEWNIKÓW POLSKICH

I. Narada Aktywu Naczelnej Organizacji Technicznej
Zawiadamia się Kolegów, że w związku z przesunięciem terminu Narady Aktywu Naczelnej Organizacji Technicznej na okres jesienny, sprawa składania zobowiązań z okazji Narady Aktywu pozostaje nadal aktualna.

Podejmowane zobowiązania winny mieć na celu przyspieszenie wykonania zadań Planu 6-letniego.

W odniesieniu do odlewnictwa, będą to zobowiązania o charakterze:

1. Upowocześnienie i zmechanizowanie odlewni,
2. Wprowadzenie nowej technologii,
3. Wprowadzenie nowych tworzyw o wyższych własnościach,
4. Szkolenie zawodowe, mające na celu przyswojenie przez ogół odlewników nowoczesnych metod pracy.

Z powyższego wynika, że zobowiązania podejmowane tak zespołowo, jak i indywidualnie, mogą mieć za zadanie przyspieszenie zamierzeń planów technicznych zakładów, jak również mogą obejmować zagadnienia, nie wchodzące w zakres planu technicznego.

Zarząd Główny STOP wzywa kolegów do zgłaszania do Oddziałów STOP indywidualnych i zespołowych zobowiązań. Zobowiązania należy składać najpóźniej do dnia 15 września 1951 r.

Przez masowy udział odlewników w akcji zobowiązań, zadokumentujemy swoją gotowość w walce o przedterminowe wykonanie Planu 6-letniego i zwycięstwo pokoju nad wojną.

Forma składania zobowiązań

Zobowiązania winny być konkretne i zawierać następujące dane:

- a) Nazwisko(a), imię i stanowisko(a) służbowe,

b) Szczegółowe określenie zobowiązania i wynikające z niego korzyści,

c) Termin wykonania.

Dla przykładu podajemy zobowiązania:

1. Zespół kolegów Odlewni Żeliwa Ciagliwego w Drawskim Młynie zobowiązuje się:
 - a) wprowadzić produkcję czarnego żeliwa ciągliwego z dniem 1 lipca 51, przyspieszając termin o 6 miesięcy;
 - b) zastosować właściwy i racjonalny dobór mas formierskich przez uruchomienie laboratorium piasków w terminie do 15 lipca 51;
2. Zespół kolegów z Zakładów im. Stalina w Poznaniu zobowiązuje się:
 - a) zorganizować dział opracowania produkcji odlewniczej w terminie do 30 września 51,
 - b) opracować dokumentację techniczną produkcji masowej w terminie do 31 grudnia 51;
3. Zespół kolegów Zakładów Budowy Maszyn i Aparatury w Krakowie zobowiązuje się wykonać żeliwne wały wykorbione do sprężarki chłodniczej S1 x 150. Próby wstępne i zastosowanie w bieżącej produkcji wykonają do końca 1951 r.
4. Kolega A. Jankowski, Łódź: Podejmuje zobowiązanie wykonania ostatecznych prób pracy żeliwiaka z podgrzanym dmuchem w terminie do końca lipca 1951 r. Wspomniane próby prowadzi się na terenie Łódzkiej Fabryki Maszyn od dłuższego czasu. Przewiduje się uzyskanie następujących wyników:
 - a) ogrzanie powietrza do temperatury 400 C,
 - b) obniżenie średniego zużycia koksu wsadowego wraz z koksem kotłowym do 12%,
 - c) powiększenie wydajności żeliwiaka o ca. 30%,
 - d) uzyskanie temperatury ciekłego żeliwa około 1450 C.

II. Sprawy organizacyjne:

a) w okresie od dnia założenia Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich do dnia 30 czerwca, zorganizowały się następujące oddziały:

L. p.	Oddział	Przewodniczący	Adres
1.	Bielsko	kol. Niemiec Jerzy	ul. P. K. W. N. Nr 30
2.	Gliwice	kol. Kniaginina Gabriel	ul. Powstańców Nr 12, Politechnika Śląska
3.	Grudziądz	kol. Król Jan	ul. 1-Maja 26
4.	Kraków	kol. Januszewicz Platon	ul. Straszewskiego 28
5.	Łódź	kol. Jurewicz St.	ul. Piotrkowska Nr 102
6.	Nowa Sól	kol. Kapuściński K.	Dolnośląskie Zakłady Metalurgiczne
7.	Poznań	kol. Kajoch Władysław	ul. Krańcowa 15
8.	Radom	kol. Kuberski Ludwik	Centralny Zarząd Odlewn. Moniuszki 7
9.	Warszawa	kol. Dickman Jerzy	M. P. C. Dep. Techniki
10.	Wrocław	kol. Polański Wacław	Świerczewskiego Nr 28
11.	Zawiercie	kol. Wachelko Tadeusz	Zakłady Przemysłowe „Poręba”, Poręba k. Zawiercia

b) Zarząd Główny STOP prosi wszystkich kolegów odlewników o zgłoszenie się do najbliższego Oddziału STOP celem wpisania się na członka. Uchwałą Zarządu Głównego, składki członkowskie w wysokości 3 zł miesięcznie należy wpłacać od czerwca br. włącznie.

c) Celem uaktywnienia pracy Stowarzyszeń należy na większych zakładach pracy zorganizować Koła STOP.

d) Zawiadamiamy kolegów, że biuro Zarządu Głównego mieści się w Krakowie przy ul. Straszewskiego 28, „Dom Technika”, telef. 247,28 i 247-29, wewnętrzny 08.

Sekretariat czynny codziennie od godz. 10—12 z wyjątkiem niedziel i świąt. Sekretarz Generalny przyjmuje we wtorki i piątki od godz. 17—19.

III. Akcja odczytowo-szkoleniowa

Zawiadamiamy, że Stowarzyszenie przystąpiło do zorganizowania szerokiej akcji odczytowo-szkoleniowej. — Program akcji obejmuje odczyty branżowe, ze specjalnym uwzględnieniem popularyzacji zdobyczy przodującej techniki radzieckiej z jej socjalistyczną problematyką organizacji pracy ze współzawodnictwem i racjonalizatorstwem

W. G.

W dniu 26 maja 1951 r. odbyło się w Krakowie w lokalu NOT przy ul. Floriańskiej 55 Walne Zebranie Organizacyjne Oddziału Krakowskiego STOP-u. Na zebraniu wybrano Zarząd Oddziału Krakowskiego w następującym składzie osobowym:

przewodniczący: kol. Januszewicz Platon,
wiceprzewodniczący: kol. Wosiek Eugeniusz,
II wiceprzewodniczący kol. Mastalerz Henryk,
sekretarz: kol. Welkens Tadeusz,
skarbnik: kol. Wójcik Bronisław,
członek Zarządu: kol. Trynka Stanisław;

Referenci poszczególnych sekcji:

odczytowej: kol. Tyszek Zbigniew,
postępu technicznego: kol. Wasilewski Kazimierz,
szkoleniowej: kol. Piwoński Tadeusz;

Komisja Rewizyjna:

kol. Woźniacki Jan,
kol. Kobyliński Stanisław,
kol. Dubowicki Mikołaj;

Delegaci do NOT-u:

kol. Mojmir Tadeusz,
kol. Wosiek Eugeniusz.

Na zebraniu został wygłoszony referat kol. Adamskiego Czesława p. t. „Praktyczne wskazówki przy

zastosowaniu odlewniczych stopów miedziowo-krzemowych“ Prelegent omówił podział i budowę stopów miedziowo-krzemowych z dodatkiem cynku, mosiądzu, żelaza i innych, ich własności mechaniczne i chemiczne, a następnie poruszył szeroki zakres zastosowania tych stopów w przemyśle jako zastępczych zamiast brązów cynowych.

W dalszej części referatu kol. Adamski opisał szczegółowo technologię przetopu i odlewanie stopów miedziowo-krzemowych.

Po referacie wywiązała się ożywiona dyskusja.

F. W.

Stowarzyszenie Techniczne Odlewników Polskich — Oddział w Krakowie — organizuje w II półroczu 1951 roku następujące odczyty:

1. Produkcja żeliwa sferoidalnego i możliwości wprowadzenia jej w kraju — mgr inż. Piaskowski Jerzy — 6 lipiec br.;
2. Formowanie w skrzynkach usuwalnych — mgr inż. Sarnecki Mieczysław — 14 września br.;
3. Masy rdzeniowe — mgr inż. Wertz Zdzisław — 12 października br.;
4. Odczyt ideologiczny (temat będzie podany w późniejszym terminie) — mgr inż. Lutosławski Jerzy — 26 października br.;
5. Odlewy ciśnieniowe — mgr inż. Strojny Zbigniew — 9 listopada br.;
6. Obróbka cieplna odlewów z żeliwa szarego — mgr inż. Dubowicki Mikołaj — 23 listopada br.
7. Pyrometry do pomiarów temperatur ciekłych metali — mgr inż. Szopa Jerzy — 14 grudnia br.

Dodatkowo organizowany jest wieczór filmowy (filmy z pewnych działów odlewnictwa z prelekcją) oraz akcja odczytowa z okazji miesiąca pogłębienia Przyjaźni Polsko-Radzieckiej.

P. Jan

DO PRENUMERATORÓW NASZEGO CZASOPISMA

Wzywamy wszystkich prenumeratorów, którzy nie opłacili dotąd prenumeraty za III kwartał br. do dokonania wpłaty do dnia *31 lipca br. włącznie*. Termin ten jest ostateczny i niedokonanie wpłaty spowodować może wstrzymanie wysyłki czasopisma przez P. P. K. „Ruch“.

Równocześnie przypominamy, że *ostateczny termin wpłaty prenumeraty na IV kwartał upływa dnia 15 września br.* i P. P. K. „Ruch“ nie będzie wysyłał w IV kwartale numerów czasopisma opłaconych po tej dacie.

Wpłaty dokonać można przez P. K. O. lub urzędy pocztowe na numer P. K. O. III 12002/110 z zaznaczeniem nazwy czasopisma, ilości egzemplarzy i okresu prenumeraty.

Za datę nadania wpłaty uważa się datę stempla pocztowego na pokwitowaniu.

Dokonywanie pisemnych zamówień prenumeraty oraz wszelką korespondencję związaną z prenumeratą i wysyłką czasopisma należy kierować do P. P. K. „Ruch“ Oddział Prenumeraty — Katowice, ul. 3-Maja 2.

„PRZEGLĄD ODLEWNICTWA“
ADMINISTRACJA

Katowice, dnia 27.6.1951.

Wydawca: Państwowe Wydawnictwa Techniczne — Katowice, Stawowa 19.

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

Redaktor Naczelny: mgr inż. Czesław Kalata

Sekretarz Redakcji: Jadwiga Gierdziejewska

S. K.

*) 1. — żeliwo szare
2 — żeliwo ciągliwe
3. — staliwo
4. — metale nieżelazne

NADDATKI NA OBRÓBKĘ DLA PRODUKCJI MASOWEJ I WIELKOSERYJNEJ

TABLICA I.

Największy zewnętrzny wymiar odlewu (długość w mm)	Położenie powierzchni obrabianej odlewu przy odlewaniu	Drugi zewnętrzny wymiar (szerokość) w mm																																				
		do 20				21 — 50				51 — 100				101 — 200				201 — 300				301 — 500				501 — 800				801 — 1200				ponad 1201				
		1*)	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
do 20	górze dół, bok		1 1		1 1																																	
21 — 50	górze dół, bok		1,5 1		1,5 1		1,5 1		1,5 1																													
51 — 100	górze dół, bok		2 1		1,5 1		2 1		1,5 1		2 1,5		1,5 1																									
101 — 200	górze dół, bok		2 1		1,5 1,5		2,5 1,5		1,5 1,5		2,5 1,5		2 1,5		4 3	3 2	6 4	2 1,5																				
201 — 300	górze dół, bok		2,5 1,5		2 1,5		2,5 1,5		2 1,5		2,5 2		2 1,5		4 3	3 2,5	6 4	2 1,5		4 3	3,5 2,5	7 5	2,5 2															
301 — 500	górze dół, bok		2,5 1,5				2,5 1,5				2,5 2				5 3	3 2,5	7 5		5 4	3,5 2,5	8 5		6 4	4 3	9 6													
501 — 800	górze dół, bok														5 3		8 5		6 4		9 6		6 4		10 8		7 5		11 7									
801 — 1200	górze dół, bok														6 4		11 6		6 4		12 7		7 5		13 7		8 6		13 8		8 6		15 9					
1201 — 1800	górze dół, bok														7 5		11 7		7 5		12 7		8 6		13 8		8 6		14 9		9 6		15 10		9 6			
1801 — 2600	górze dół, bok														8 6				8 6				9 6				9 6				10 7			10 7		15 10		

- *) 1. — żeliwo szare
2. — żeliwo ciągliwe
3. — staliwo
4. — metale nieżelazne

WSPÓŁPRACA GŁÓWNEGO INSTYTUTU ODLEWNICTWA Z WYŻSZYMI UCZELNIAMI NA ODCINKU OBSŁUGI PRZEMYSŁU

Z inicjatywy Głównego Instytutu Odlewnictwa odbyło się w Krakowie w dn. 25 maja rb. liczne zebranie zaproszonych przedstawicieli Katedr i Zakładów Wyższych Uczelni Technicznych zainteresowanych zagadnieniami postawionymi przez przemysł odlewniczy w ramach Planu 6-letniego do opracowania przez GIO.

Po wysłuchaniu syntetycznie ujętej tematyki prac naukowych i usługowych, figurujących w Planie GIO i przedstawionych z jego ramienia przez dyr. dyr. F. Lenartowicza i P. Januszewicza, wszyscy obecni po kolei wypowiedzieli swoje dezideraty i ustalili możliwości konkretnej współpracy na bazie podanej tematyki. Na wniosek prof. inż. G. Kniaginina (Politechnika Śląska) przyjęto, że składane oświadczenia obejmują współpracę w r. 1951 i 1952.

Prof. dr inż. Ziemia (AGH w Krakowie) podkreśla konieczność uintensywnienia badań w zakresie żeliwa szarego w kierunku dostarczenia konstruktorowi takich charakterystyk jego, aby umożliwiły one racjonalne wykorzystanie żeliwa o wyższych własnościach wytrzymałościowych i deklaruje gotowość dalszej współpracy w badaniach własności dynamicznych, tłumienia drgań, tarcia i ścieralności.

Prof. dr inż. W. Olszak (AGH w Krakowie) zgłasza chęć pogłębienia nawiązanej współpracy nad żeliwem zbrojonym, która rokuje pozytywne wyniki.

Prof. inż. W. Naleszkiewicz (Politechnika Gdańska) deklaruje współpracę w zakresie własności zmężeńowych, defektoskopii i badania rentgenograficznego naprężeń własnych.

Prof. inż. G. Kniaginina (Politechnika Śląska) przedstawia szeroki wachlarz zagadnień, w których jest zainteresowany i stwierdza, że Zakład Odlewnictwa Politechniki Śląskiej wkrótce będzie już gotowy do realnej pracy usługowej i teoretycznej dla potrzeb przemysłu.

Prof. dr inż. M. Czyżewski (AGH w Krakowie) wymieniając kilka tematów wspólnych z GIO stwierdza, że trudności kadrowe stawiają pod znakiem zapytania możliwość dalszego pogłębienia tematyki poza tę, która już od kilku lat wspólnie jest opracowywana przez AGH z Głównym Instytutem Odlewnictwa.

Prof. inż. Z. Wendorf (Politechnika Łódzka) deklaruje możliwość nawiązania współpracy z GIO na odcinku emalii na żeliwie i in.

Możliwość Zakładu Odlewnictwa Politechniki Warszawskiej, jak stwierdza mgr S. Szczawiński, są w chwili obecnej minimalne i może z momentem otwarcia na Politechnice Wydziału Odlewniczego sytuacja się poprawi.

Politechnika Wrocławska w swoim Zakładzie Odlewnictwa wykonuje wg oświadczenia prof. inż. E. Dworzaka szereg prac usługowych dla przemysłu i niektóre teoretyczne. Spośród ostatnich może zainteresować GIO praca o własnościach żeliwa w podwyższonych temperaturach.

Prof. inż. M. Skarbiński (Politechnika Łódzka) proponuje uzupełnić dość szeroką tematykę w już istniejącej współpracy Zakładu Odlewnictwa z GIO zagadnieniem badania zachowania się materiałów formierskich w rzeczywistych warunkach odlewania, normowania czasów w odlewni opracowania zasad konstrukcji odlewów oraz zagadnieniem zastępczych materiałów na modele (masy syntetyczne, ulepszone drewno itp.); do ostatniego tematu proponuje zaprosić jako rzeczoznawcę prof. Kietbasińskiego z Zakładu Chemii Politechniki Łódzkiej.

Prof. dr inż. W. Łoskiewicz (AGH w Krakowie) podkreśla kilkuletnią stałą współpracę z GIO i ustaloną już tematykę, która pomiędzy innymi obejmuje kwestię przyczepności metalu ciekłego do stałego (żeliwo

zbrojone), własności zmęczeniowe żeliwa, żeliwo ciągliwe i in. poza szeregiem tematów już opracowanych wspólnie lub będących w opracowaniu, jak np. żeliwo ogniodoporne, strukturalne składniki stopów aluminium i inne.

Prof. inż. M. Skarbiński zwraca uwagę na konieczność poruszenia sprawy właściwego doboru przez konstruktorów tworzywa na odlewy. Ważność tej sprawy podkreśla umieszczenie jej do też I Kongresu Nauki Polskiej.

Z ożywionej dyskusji wynikało, że istniejący stan znajomości zagadnień materiałoznawstwa, a szczególnie tworzyw na odlewy przez konstruktorów mechaników pozostawia bardzo dużo do życzenia i wymaga znacznego pogłębienia i unowocześnienia tych wiadomości. Podniesiono konieczność obok rewizji programów nauczania tej dyscypliny w magisterskim Kursie Politechnik Polskich rozwinąć akcję w kierunku wciągnięcia SIMP i STOP do pogłębienia współpracy konstruktorów i odlewników.

PASTYLKI W LABORATORIACH CHEMICZNYCH

W szeregu zagranicznych laboratoriów chemicznych stosuje się przy analizach ilościowych odczynniki w postaci pastylek. Duże zastosowanie znajdują tego rodzaju odczynniki przede wszystkim w laboratoriach przemysłu metalowego, w laboratoriach hut i odlewni, zwłaszcza przy seryjnych analizach i szybkich analizach ruchomych.

Pastylki odczynnikowe posiadają ściśle określoną wagę, przy czym jeden i ten sam odczynnik może występować w pastylkach o różnej wadze. Wybrana metoda oznaczania, zawartość procentowa analizowanego składnika w próbce, np. manganu w żeliwie czy stali, jak również gatunek badanej próbki, np. brąz czy stal, decydują o ciężarze użytej pastylki.

Stosowanie w toku analizy odczynników chemicznych w formie pastylek wykazuje cały szereg zalet w stosunku do odczynników w roztworach, lub użytych w formie stałej w kryształach bądź proszku. Dzięki używaniu pastylek ogranicza się ilość przygotowywanych roztworów i tym samym eliminuje się możliwość popełnienia błędów przy ich wykonywaniu. Pewne roztwory, jak nadmanganianu potasu i molibdenianu amonu rozpuszczają krzemionkę ze szkła butelek, w których są przechowywane, na skutek czego mogą spowodować błędy w analizie, między innymi przy fotometrycznym oznaczaniu krzemu. Przy użyciu pastylek odczynnikowych błędy tego typu zostają wyeliminowane. Odpada również czynność odmierzania roztworów cylindrami miarowymi, a potrzebną ilość odczynnika reguluje się ilością odpowiednich pastylek. W przypadku używania odczynników w postaci stałej konieczne jest naważanie odczynników, które przy higroskopijności pewnych substancji stwarza szereg niedogodności. Przy seryjnych oznaczeniach zyskuje się w ten sposób na czasie. Używanie pastylek zmniejsza równocześnie ilość potrzebnego szkła laboratoryjnego, jak flaszek, cylindrów miarowych i pipet.

Spraszane odczynniki chemiczne przechowują się w tej postaci dobrze, zwłaszcza jeżeli trzymane są w chłodnym pomieszczeniu i w słoikach dobrze zamkniętych. W niektórych przypadkach jedna pastylka może zawierać dwa odczynniki.

Szereg odczynników można sprasować bez trudności przy użyciu maszyn do pastylkowania, niektóre jednak wymagają użycia chemicznie obojętnych substancji wiążących. Najczęściej używa się w tym celu odczynników organicznych. Pastylki molibdenianu amonowego prasowane są z dodatkiem dwuwęglanu, który ułatwia rozpuszczanie się pastylki. Do roztworów wprowadza się pastylki za pomocą łyżeczki porcelanowej lub z masy plastycznej, czy też szczyptę niklo-

wych. Szczypce ze stali nierdzewnej są nieodpowiednie, zwłaszcza przy dodawaniu azotanu srebra czy nadsiarczanu amonu przy oznaczaniu chromu. Można również wprowadzać pastylki do roztworów przez umieszczenie ich na szkiełku zegarkowym — po przechyleniu szkiełka zegarkowego pastylki wpadają do zlewki.

Odczynniki pastylkowane rozpuszczają się na ogół łatwo w roztworach ciepłych, czy też wrzących, natomiast w roztworach zimnych trudniej, tym bardziej, jeżeli odczynnik, z którego sporządzona jest pastylka, jest z natury trudno rozpuszczalny. W takich przypadkach celowym jest rozdrabnianie pastylki w małym moździerzu szklanym i wrzucenie jej w tej formie do roztworu. Tylko nieznaczna część rozdrobnionej pastylki pozostaje na ściankach moździerza, co nie wpływa zupełnie na bieg analizy. Należy mieć do dyspozycji kilka moździerzy szklanych dla sprawnego przebiegu pracy.

W Laboratorium Chemicznym Głównego Instytutu Odł. wnictwa korzystano z odczynników chemicznych w postaci pastylek. Równocześnie przy używaniu tego rodzaju odczynników korzystano ze specjalnie opracowanych metod analitycznych. Postępowanie wskazane w tych metodach jest łatwe do opanowania przez laborantów, a dokładność ich w niczym nie ustępuje dokładności metod spotykanych w literaturze, nie posługujących się pastylkami.

Dla przykładu podaje się tu opis metody oznaczania manganu w żeliwie i stali niestopowej przy pomocy odczynników pastylkowanych:

Odwaga się 1,00 g próbki (przy zawartości Mn od śladów do 2%) i rozpuszcza się w zlewce o pojemności 400 ml w 40 ml mieszaniny kwasów (H_2SO_4 c. wł. 1,84 — 375 ml, H_3PO_4 c. wł. 1,75 — 375 ml, H_2O — 1875 ml), dodając 20 ml wody. Ogrzewa się łagodnie i utlenia się jon żelazawy przez dodanie 2 lub 3 pastylek azotanu potasu (waga pojedynczej pastylki 1,0 g) i ogrzewa dalej do odpędzenia brunatnych tlenków azotu. Oziębia się i przelewa roztwór do kolby miarowej o pojemności 250 ml, uzupełnia wodą i miesza się dokładnie. W obecności grafitu zawartość kolby sączy się przez suchy sącze do suchej zlewki i odpipetowuje się 25 ml do kolby stożkowej o pojemności 100 ml, po czym roztwór ten zagotowuje się. Dodaje się następnie jedną pastylkę azotanu srebra o wadze 0,012 g i jedną pastylkę nadsiarczanu amonowego o wadze 0,38 g. Roztwór gotuje się po rozpuszczeniu pastylek jedną minutę z dokładnością do 10 sekund, oziębia do około $15^\circ C$ i następnie miareczkuje się roztworem mianowanym arseninu sodowego do zaniku koloru różowego.

W analizie opisanej powyżej odpada konieczność sporządzania codziennie świeżego roztworu nadsiarczanu amonowego, który zazwyczaj przygotowuje się w nadmiarze, a nadmiar ten ulega z reguły zniszczeniu z powodu rozkładania się nadsiarczanu amonowego.

Posługiwanie się pastylkami zapewnia pełne wykorzystanie odczynników, a tym samym powoduje znaczne oszczędności materiałowe. Stosowanie odczynników pastylkowanych ułatwia zaplanowanie zużycia odczynników na dane rodzaje oznaczeń analitycznych w ciągu określonej jednostki czasu np. jednego roku, i pozwala na szybkie obliczenie kosztów własnych.

Zalety stosowania tego rodzaju odczynników chemicznych okazują się dopiero w całej pełni w pracy laboratoryjnej.

Dr J. Buciewicz

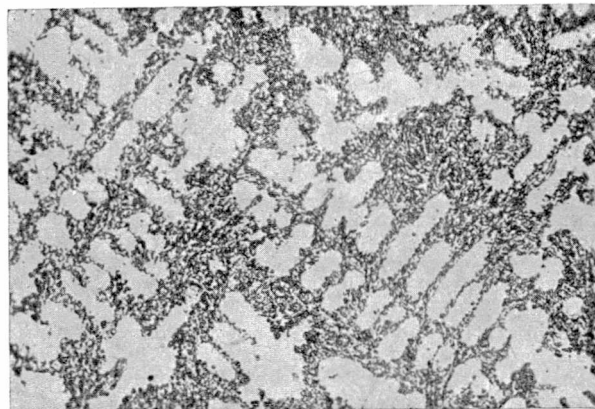
NOWY ELEKTROLIT DO POLEROWANIA ELEKTROLITYCZNEGO SZLIFÓW METALOGRAFICZNYCH

Polerowanie elektrolityczne stopów aluminium z krzemem przedstawia znaczne trudności ze względu na gwałtowne atakowanie przez elektrolit fazy bogatej w krzem. Powoduje to rozmycie obrazu mikrostruktury i uniemożliwia obserwację mikroskopową.

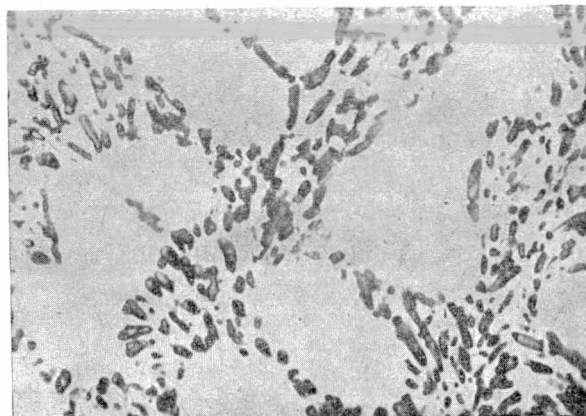
W Dziale Metalograficznym GIO zastosowano do polerowania elektrolitycznego stopów aluminium-krzem nowy elektrolit o następującym składzie chemicznym:

- | | |
|--------------------------------|---------|
| 1. Alkohol etylowy 95% | 330 ccm |
| 2. kwas nadchlorowy c. wł. 1,2 | 110 ccm |
| 3. gliceryna | 60 ccm |

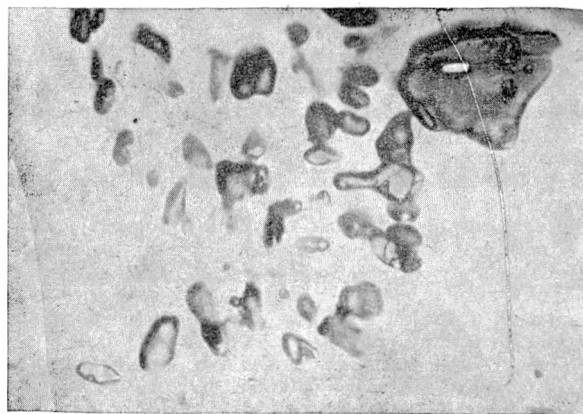
Elektrolit ten charakteryzuje się tym, że łagodnie rozpuszcza fazę bogatą w krzem siluminu, co umożliwia otrzymanie wyraźnego obrazu mikrostruktury.



Rys. 1. — Silumin podeutektyczny, modyfikowany, polerowany i trawiony elektrolitycznie. $I = 0,25 \text{ A/cm}^2$; $t = 5 \text{ sek}$; pow. 100 x.

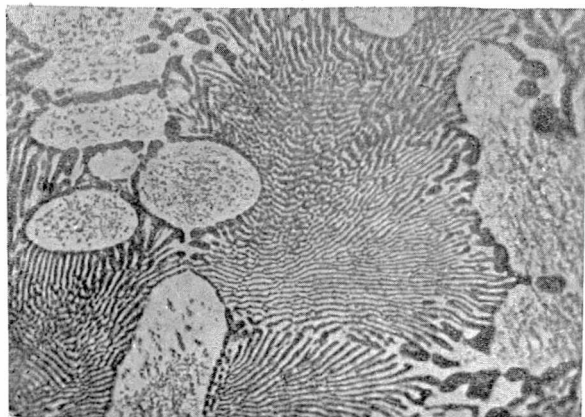


Rys. 2. — Silumin podeutektyczny, modyfikowany, polerowany i trawiony elektrolitycznie. $I = 0,25 \text{ A/cm}^2$; $t = 5 \text{ sek}$; pow. 500 x.

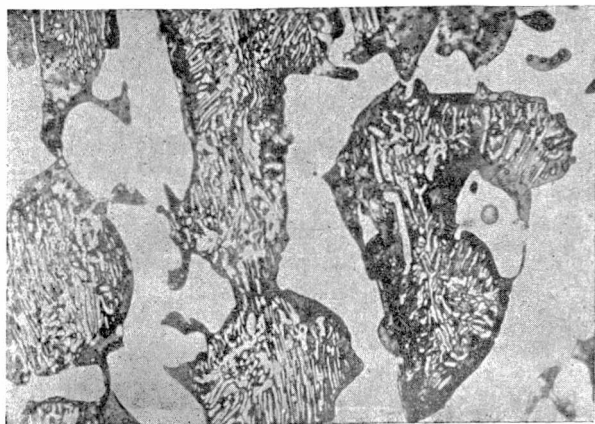


Rys. 3. — Silumin podeutektyczny, modyfikowany, polerowany i trawiony elektrolitycznie. $I = 0,25 \text{ A/cm}^2$; $t = 5 \text{ sek}$; pow. 1500 x.

Rys. 1—3 włącznie przedstawiają mikrofotografie siluminu polerowanego elektrolitycznie przy użyciu podanego wyżej elektrolitu. Elektrolit ten umożliwia po-



Rys. 4. — Znal 41 polerowany i trawiony elektrolitycznie. $I = 0,55 \text{ A/cm}^2$; $t = 10 \text{ sek}$; pow. 500 x.



Rys. 5. — Żeliwo białe polerowane i trawione elektrolitycznie. $I = 1,2 \text{ A/cm}^2$; $t = 8 \text{ sek}$; pow. 500 x.

nadto łatwe polerowanie stopów typu Znal oraz żeliwa białego. Rys. 4 i 5 przedstawia odpowiednie mikrofotografie.

Mgr inż. R. Krzeszewski

BADANIA NAD ZASTOSOWANIEM ŻELIWA MODYFIKOWANEGO

Żeliwo modyfikowane jako materiał wyższej jakości znajduje ostatnio coraz szersze zastosowanie we wszystkich wypadkach odlewów narażonych na trudne warunki eksploatacyjne.

Główny Instytut Odlewnictwa zwrócił szczególną uwagę na pogłębienie wiadomości o tym materiale oraz popularyzację jego wśród odlewników i konstruktorów.

Prace GIO nad żeliwem modyfikowanym prowadzone są równolegle na trzech głównych odcinkach, a mianowicie:

1. naukowe badania we własnych laboratoriach nad mechanizmem procesu modyfikacji i własnościami żeliwa uzyskanego w różnych warunkach;
2. wprowadzenie żeliwa modyfikowanego do produkcji w odlewniach krajowych poprzez utworzoną przy GIO Komisję Żeliwa Modyfikowanego złożoną zarówno z przedstawicieli wyższych uczelni, jak i rzeczoznawców z przemysłu;
3. opracowywanie we własnej doświadczalnej odlewni metod technologicznych produkcji odlewów z żeliwa modyfikowanego, mających szersze zastosowanie przemysłowe, i następnie przekazywanie doświadczenia do wykorzystania w przemyśle.

Spśród części tego rodzaju wymienić można między innymi: 1) cylindry i głowice silnika traktorowego,

które odlewano z żeliwa modyfikowanego celem uzyskania większej szczelności i odporności na zużycie; 2) serię ślimaków i ślimacznic do przekładni globoidalnych odlanych z żeliwa modyfikowanego jako materiału zastępczego brązu lub stali ulepszonej termicznie; 3) kółka do wózków kopalnianych z żeliwa modyfikowanego zastępującego staliwo. Kółka te zostaną poddane w najbliższym czasie próbom ruchowym na jednej z kopalń węgla kamiennego. Na życzenie jednego z większych Biur Konstrukcyjnych prowadzone są próby zastąpienia staliwnych cylindrów pras hydraulicznych cylindrami z żeliwa modyfikowanego. Ma to na celu z jednej strony odciążenie odlewni staliwa i uzyskanie krótszych terminów dostaw, z drugiej zaś uniknięcie częstych wad odlewniczych występujących przy stosowaniu staliwa na te cylindry, zwłaszcza większych wymiarów.

Żeliwo modyfikowane zostało zastosowane również na pierścienie tłokowe lotnicze i samochodowe, odlewane metodą odśrodkową, oraz na bębny na pierścienie parowozowe. Uzyskano dobre wyniki w odniesieniu do odporności na zużycie i własności wytrzymałościowe. Wyniki prac przekazano przemysłowi do wykorzystania. W opracowaniu jest obecnie technologia produkcji pierścieni tłokowych do ciągnika oraz tulej cylindrowych do silników samochodowych. Obok zastosowania żeliwa modyfikowanego na tuleje cylindrowe wykonuje się równolegle próbną serię odlewów z żeliwa niskostopowego.

Oprócz normalnych badań materiałowych przy wykonywaniu odlewów, jak badanie składu chemicznego R_g , R_r , H_B , budowy strukturalnej itd., bada się również technologiczne własności otrzymywanego żeliwa, jak leżność, skłonność do tworzenia naprężeń wewnętrznych itp., udarność, moduł elastyczności i in. Zainicjowane również zostało badanie skrawalności żeliwa modyfikowanego, które prowadzi Instytut Obrabiarek i Narzędzi w Krakowie na odlewach wykonanych przez Główny Instytut Odlewnictwa.

Bardzo dobre wyniki modyfikacji żeliwa uzyskano przy stosowaniu metody Barinowa, polegającej na modyfikowaniu żeliwa otrzymywanego z materiału wyjściowego nie zawierającego wolnego węgla (grafitu). Szczególnie dobre wyniki uzyskano dodając tylko część modyfikatora do wsadu piecowego w postaci elektrokostek krzemowych, resztę zaś, jak normalnie, w postaci granulowanego Fe-Si 75% na rynnę spustową żeliwiaka.

Główny Instytut Odlewnictwa prowadzi również akcję popularyzacyjną wśród konstruktorów, korzystając z kontaktów bezpośrednich lub dostarczając referaty omawiające własności żeliwa modyfikowanego i korzyści jego zastosowania. Przy wykonywaniu ekspertyz przemysłowych dąży się również do jak najszerszego zachęcenia do produkcji żeliwa modyfikowanego w odlewniach.

Mgr inż. J. Piszak

KRONIKA

GŁÓWNEGO INSTYTUTU ODLEWNICTWA

Centralny Zarząd Ogólnego Budownictwa Maszynowego ogłasza konkurs na opracowanie projektu wytwarzania w skali przemysłowej odlewów z beczynowych stopów miedzi w celu zmniejszenia zużycia cyny, z podaniem przeznaczenia, na jakie odlewy ten stop ma być zastosowany w zakresie produkcji przemysłu metalowego. Tytuł tematu brzmi: „Regularne wytwarzanie w skali przemysłowej odlewów z beczynowych stopów miedzi”.

Informacji w sprawach warunków konkursu zasięgnąć można w Centralnym Zarządzie Ogólnego Budownictwa Maszynowego, Dział Głównego Technologia, Warszawa, ul. Senatorska 10.

Stosownie do warunków konkursu nadesłane prace zostaną rozpatrzone przez Sąd Konkursowy, w skład którego wejdą:

- a) Centralna Komisja Wynalazczości C. Z. O. B. M. w rozszerzonym fachowcami składzie,
- b) przedstawiciel Głównego Instytutu Odlewnictwa,
- c) przedstawiciel Wydziału Głównego Odlewnika M. P. C.

Opiekę nad stroną techniczną konkursu powierza się Głównemu Instytutowi Odlewnictwa w Krakowie.

*

Główny Instytut Odlewnictwa w Krakowie urządza w drugiej połowie bieżącego roku cztery trzydniowe konferencje odlewnicze, poświęcone osobno zagadnieniom: a) żeliwa, b) staliwa, c) metali nieżelaznych; dwie z nich poświęcone są żeliwu.

Dokładne terminy i tematyka konferencji podane będą później.

*

W dniach 2—6 czerwca rb. odbywa się XXIV Krajowy Zjazd Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Francuskich.

Referatów na ten Kongres zgłoszono około 20. Podajemy niżej ich tytuły, ponieważ charakteryzują one dobrze te zagadnienia techniczne, z którymi parają się obecnie odlewnicy wszystkich krajów.

1) *Blondel A.* — Pomiary temperatury ciekłych stopów miedzi. 2) *Chion R.* — Wykrywanie wad rozmiarów odlewów formowanych w piasku. 3) *Leonard J.* — Od skurczów do bąbli. 4) *Fuchs M.* — Określenie magnezu w żeliwie na drodze chemicznej. 5) *Paton R.* — Określenie magnezu w żeliwie na drodze spektrograficznej. 6) *Jean M.* — O niektórych metodach analizy spektrograficznej. 7) *Jasson Ph.* — Pomiary ziarn i przepuszczalności piasków formierskich. 8) *Ballay M., Chavy R., Grilliat J.* — Badanie niektórych własności żeliwa sferoidalnego. 9) *Bastien P., Azou P.* — Korozja żeliwa ciekłym cynkiem z uprzednim utlenieniem lub bez niego. 10) *Drachmann J.* — Statystyczne badanie współzależności pomiędzy składem chemicznym zwykłego żeliwa, a jego własnościami mechanicznymi. 11) *Grand L.* — Rozdrobnienie ziarn stopów aluminium-krzemowych. 12) *Tatur A.* — Wpływ wykreśsu równowagi na skurcz przy krzepnięciu. 13) *Faulkner V.* — Szkolenie zawodowe odlewników w Anglii. 14) *Ageron P.* — Kierownik i personel wykonawczy przy pracy. 15) *Zimnawoda H. W.* — Mechaniczne urządzenia odlewni żeliwa szarego średniej wielkości. 16) *Le Thomas A., Tyvaert P.* — Zastosowanie analizy dilatometrycznej do zagadnień emaliowania żeliwa. 17) *Bigard L.* — Organizacja odcinka przetapiania w odlewni żeliwa. 18) *Ulmer G.* — Badania doświadczalne skuteczności powtórnego obiegu spalin w suszarni odlewniczej.

Referaty te zostały zawczasu wydrukowane i są już w posiadaniu Głównego Instytutu Odlewnictwa w Krakowie, którego pracownicy w okresie najbliższym zapoznają z nimi czytelników „Przeglądu Odlewnictwa” w formie obszernych streszczeń.

*

W miesiącach kwietniu i maju 1951 r. odbyły się w GIO zebrania naukowo-dyskusyjne z następującymi referatami:

14.4.51 mgr in. Z. Polek z AGH wygłosił referat pt.: „Studia wyższe w ZSRR”. Obecnych: 44 osób. Po referacie nastąpiła ożywiona dyskusja. Prelegent udzielał wyczerpujących odpowiedzi na zapytania słuchaczy, ponieważ sam przebywał w Moskwie na studiach przez rok w Instytucie Stali.

28.4.51 mgr inż. Z. Górny z GIO wygłosił referat pt.: „Brazy krzemowe: badanie stopów podwójnych Cu-Si”. Obecnych: 21 osób. Po referacie naukowa dyskusja.

Na zebraniu naukowym w maju br. mgr inż. R. Krzeszeuski wygłosił referat pt.: „Fotografia w nauce”. Obecnych: 25 osób. Po referacie ożywiona dyskusja na temat techniki fotografii.

*

WYMIANA KSIĄŻEK

Biblioteka Głównego Instytutu Odlewnictwa mogłaby wymienić następujące książki będące w jej posiadaniu na książki z dziedziny odlewnictwa:

1. Anordnung zur Vereinheitlichung von Gross- und Dampfarmaturen. Fachgruppe Armaturen und Maschinenteile. Berlin, 1940, s. 52. GIO 62.

2. *Atroszczenko W. I., Kargin S. I.*, Technologie azotnej kisloty. Moskwa, 1949, Gosud. Nauczno-Tiechn. Izdat. Chim. Lit. s. 376, GIO 1365.

3. *Baud Paul*, Traité de chimie industrielle. T. 1—2. Paris 1942—1943, Masson et Cie. s. 1062; 1090, GIO 123.

4. Ein- und Verkaufsbedingungen für Heizung und Dampfarmaturen. Berlin, 1938, Reichsverband der Deutsch. Armatur. Industrie. s. 12, GIO 66.

5. *Bieloglazow K. F.*, Zakonomiarnosti flotacionnogo processa. Moskwa, 1947, Metalurgizdat. s. 144, GIO 729.

6. *Bouvers A.*, Monographs on the Progress of Research in Holland. Achievements in Optics. Amsterdam, 1946, Elsevier Publishing Co. s. 135, GIO 651.

7. *De Ment Jack, Dake H. C.*, Rarer Metals. Brooklyn, 1946, Chemical Publishing Company. s. XIV, 392, GIO 884.

8. „Gesundheits-Ingenieur“. Sonderabdruck aus dem 7.12.1912. Zur Vereinheitlichung der Regelungsvorrichtungen für Heiz-Körper. s. 25, GIO 65.

9. *Giersz S. J.*, Głębokoje ochładzanie. Cz. 2. Konstrukcji maszyn i aparatów, ciepłowyje rasczoty i opisanie promyszelnych ustanowok głębokowo ochładzania. Diagramy i tablicy w przyłożeni. Moskwa, 1949, Sowetskaja Nauka, s. 436, tabl. 14, GIO 1206.

10. *Gonczarow M. A.*, Kowka krupnych pokowok. Moskwa, 1945, Maszgiz. s. 218, GIO 86.

11. *Kokoszyńska Bronisława*, Stratygrafia dolnej kredy północnych Karpat fliszowych (z 5 tabl. i 1 fig. w tekście). Warszawa, 1949, Państw. Instytut Geologiczny. s. 99, tabl. 5, GIO 829.

12. *Kriworuczko S. S.*, Maszynist koksowych pieców. Moskwa, 1949, Metalurgizdat. s. 182, GIO 1144.

13. *Levy S. I.*, The Rare Earths, Their Occurrence, Chemistry and Technology. London, 1924, Edward Arnold and Co. s. XVI, 362, GIO 1279.

14. *Schmidt Alis X., Marlies Charles*, Principles of High Polymer Theory and Practice. Fibers-Plastics-Rubbers-Coatings-Adhesives. New York, 1948, McGraw-Hill Book Company Inc. s. XII, 743, GIO 1084.

15. *Szerman Ja. I.*, Metody kontrola w tonkoj kieramike. Moskwa, 1948, Promstrojizdat. s. 179, GIO 1472.

W sprawie wymiany proszę się zwracać do GIO, Dział Biblioteczny, z dokładnym podaniem danych odnośnie dzieł proponowanych wzamian za wyżej wymienione.

*

W ostatnich miesiącach Biblioteka Głównego Instytutu Odlewnictwa uzupełniła swoje zbiory między innymi następującymi pracami:

Lélong A., Mairy E., Praktyczne studium odlewnictwa. — T. 1—3. Traité pratique de fonderie. Paris. 1921, Librairie Polytechnique. s. X, 496; 497; 193, GIO 1732.

Pišek František, Odlewnictwo, Slévarenství. Praga, 1941, České Matice Technické. s. 295, GIO 1733.

Aksionow N. P., Aksionow P. N., Oborudowanie litiejnych cechów. Tom 2. Mechanizacja formówki i przygotowanie strierzni. Urządzenie odlewni. T. 2. Mechanizacja formowania i wyrobu rdzeni. Moskwa, 1950, Maszgiz. s. 534, GIO 1736.

Ulich Herman, Zarys chemii fizycznej. Warszawa, 1950, Państw. Wyd. Techn. s. 478, GIO 1739.

Krupkowski Aleksander, Analiza Techniczna. Kraków, 1950, s. III, 2, 230, 2, GIO 1743.

Farbman S. A., Kołobniew I. F., Piece indukcyjne do topienia metali i stopów. Indukcyjnyje piecy dla pławki metali i spawów. Moskwa, 1949, Metalurgizdat. s. 539, tabl. 1, GIO 1744.

Aparin G. A., Gorodeckij I. Je., Tolerancje i pomiary techniczne. Dopuski i techniczskie izmierienja. Moskwa, 1950, Maszgiz. s. 563, GIO 1746.

Wachramiejew A. I., Słownik metalurgiczny niemiecko-rosyjski. Niemiecko-russkij metalurgiczskij słowar. Moskwa, 1950, Gostiechizdat. s. 355, GIO 1754.

PRZEGŁĄD BIBLIOGRAFICZNY ODLEWNICTWA

OPRACOWANY PRZEZ OŚRODEK DOKUMENTACJI ODLEWNICTWA
DODATEK DO MIESIĘCZNIKA „PRZEGŁĄD ODLEWNICTWA”

ROCZNIK I

KRAKÓW, LIPIEC-SIERPIEŃ 1951 R.

ZESZYT Nr 7-8

Objaśnienia skrótów oraz wszelkich zmian i uzupełnień symbolistyki stosowanej w Przeglądzie Bibliograficznym Odlewnictwa, znajdować się będą zawsze na początku zeszytu.

Gwiazdkami, obok porządkowych liczb artykułów oznaczone są publikacje znajdujące się w Bibliotece Głównego Instytutu Odlewnictwa.

62 TECHNIKA

620.17 Badanie materiałów

494 x 620.179.15/16 K2 — 7-8.51

Soc. des Ingénieurs Civils en France: **Zastosowanie ultradźwięku do kontroli materiałów.** „L'utilisation des ultrasons dans la contrôle des matériaux”. Usine nouv., t. 6, Nr 51, 12 grudz. 50, s. 23; 37 x 27 cm, 1,6 str. — Zasady zastosowania ultradźwięku w technice. Trudności techniczne. Zastosowanie ultradźwięku w przemyśle metalowym: wykrywanie wad wewnętrznych i pęknięć w odlewach lub innych wyrobach metalowych, segregacji itd.

Patrz także 578, 581, 608, 610, 615.

620.18 Metalografia

495 x 620.181 K2 — 7-8.51

Amer. Optical Co: **Mikroskop metalograficzny.** „Metallograph”. Rev. scien. Instrum., t. 21, Nr 12, grudz. 50, s. 1030; 27 x 20 cm, 0,3 str., 1 fot. — Krótki opis mikroskopu metalograficznego AO Metallograph (powiększenie do 2000 x) wraz ze stołem. Podano fotografię opisanego aparatu.

Patrz także 578, 579.

620.19 Wady materiału i ich badanie.

496 x 620.191 K2 — 7-8.51

Śmiałowski M.: **Walka z korozją i jej znaczenie gospodarcze.** Hutnik, Nr 9—10, t. 17, wrzes.-paźdz. 50, s. 308; 29 x 21 cm, 1,5 str., 6 poz. bibl. — Szkody wyrządzane przez korozję w różnych dziedzinach przemysłowych wynoszą w skali ogólności słabo. 22,5 miliarda dolarów rocznie. Szczególnie ważnym zagadnieniem jest zabezpieczanie tworzyw stalowych przez stosowanie powłok ochronnych.

497 x 620.191:669.35:669.715:669.721.5 K2 — 7-8.51

Orman M., Zalesiński E.: **Korozja miedzi, aluminium, magnezu i ich stopów.** Hutnik, t. 18, Nr 3, marz. 51, s. 96; 30 x 21 cm, 5,8 str., 4 rys., 5 wykr., 1 tab., 9 poz. bibl. — Miedź, aluminium i magnez wysokiej czystości korodują stosunkowo słabo. Ogólnie stwierdzono, że stopy jednofazowe tych metali są odporniejsze niż wielofazowe. Przytoczono cały szereg znanych stopów miedzi, aluminium i magnezu odpornych na poszczególne rodzaje korozji oraz sposoby ochrony powierzchni tych stopów.

Patrz także 601, 605, 628.

621.72 MODELARSTWO

498 x 621.725.22 K2 — 7-8.51

Marsland W. R.: **Małe modele.** „Patterns: 1. Small patterns”. BCIRA J., t. 3, Nr 10, luty 51, s. 775; 24 x 15 cm, 1 str. — Modele, ich dokładność i sposób wykonania w odlewniach amerykańskich. Aluminiowe płyty modelowe.

499 x 621.725.22 K2 — 7-8.51

Ross E. J.: **Modele duże.** „Patterns: 2. Large patterns”. BCIRA J., t. 3, Nr 10, luty 51, s. 777; 24 x 15 cm, 4 str. — Jakość modeli używanych w odlewniach jest zasadniczym czynnikiem wpływającym na wysoką zdolność produkcyjną. Konstrukcja i wykonanie dużego modelu wzgl. skrzynki rdzeniowej jest wynikiem współpracy konstruktora, modelarza i formierza. Czynniki wpływające na wykonanie dobrego i dokładnego modelu. Koszt wykonania modelu. Dyskusja.

Patrz także 501.

621.74 ODLEWNIE. ODLEWNICTWO

500 x 621.74 K2 — 7-8.51

Bremer E.: **Osiągnięcia odlewnictwa.** „Foundry developments”. Foundry, t. 79, Nr 1, stycz. 51, s. 136; 28 x 21 cm, 1 str., 1 fot., 1 rys. — Krótkie notatki na temat nowych metod w odlewnictwie, usprawnień produkcyjnych, nowych stopów odlewniczych itp.

501 x 621.74:061.4 K2 — 7-8.51

Tworzywa odlewnicze. Zjazd i wystawa w Düsseldorfie i Stuttgarcie. „Gegossene Werkstoffe. Tagung und Ausstellung in Düsseldorf und Stuttgart”. Giesserei, t. 33, Nr 5, 8 marz. 51, s. 97; 30 x 21 cm, 6 str., 13 fot. — Obie wystawy odlewnicze obejmowały działy: żeliwo, staliwo, żeliwo ciągliwe, metale nieżelazne, metale lekkie, odlewnictwo ciśnieniowe, precyzyjne i modelarstwo. Na zjeździe odlewniczym w Düsseldorfie wygłoszono referaty na temat: doboru metalu odlewianego, zastosowania żeliwa szarego i ciągliwego, staliwa, obróbki wórowej odlewów, odlewania odśrodkowego i odlewania kokilowego. Referaty, wygłoszone w Stuttgarcie, obejmowały podobne tematy.

502 x 621.74:061.6 K2 — 7-8.51

Bursztyn I.: **Wzłowe zadania instytutów naukowo-badawczych w planie 6-letnim.** Prz. techn., t. 72, Nr 2, luty 51, s. 55; 29 x 20 cm, 5 str. — Podano zadania instytutów naukowo-badawczych w planie 6-letnim. Omówiono przewidzianą ich reorganizację. Zwrócono uwagę na konieczność stałego szkolenia kadr przez instytuty dla sieci laboratoriów fabrycznych. Zestawiono podstawowe tematy zlecane instytutom do opracowania w planie 6-letnim.

503 x 621.74:621.71 K2 — 7-8.51

Konstrukcja odlewów ułatwiająca ich odlewanie, obróbkę mechaniczną i montaż. „Forme à donner aux pièces pour en faciliter le moulage, l'usinage et le montage”. J. Inf. techn. Ind. Fonderie, Nr 25, luty 51, s. 11; 24 x 15 cm, 2,6 str., 13 rys., 1 wykr. — Kilka ogólnych uwag i przykładów należytego formowania odlewów.

504 x 621.74:658.51 K2 — 7-8.51

Gesell W.: **Uwagi na temat pracy formierza maszynowej.** „Gedanken über den Arbeitsablauf in der Maschinenformerei”. Giesserei, t. 38, Nr 4, 22 luty 51, s. 85; 30 x 21 cm, 1,3 str. — W związku z koniecznością maksymalnego wykorzystania urządzeń zmechanizowanej odlewni należy wprowadzić podział pracy. Omówiono zasady organizowania pracy i zmienione obowiązki kierownictwa odlewni w porównaniu z zadaniami organizowania i kierowania produkcją formiarni ręcznej.

505 x 621.74:658.53 K2 — 7-8.51 511 x 621.74.043:669.355 K2 — 7-8.51

Grover A. E.: **Sprawozdanie finansowe dla dyrekcji.** „The accountant reports to management“. Foundry, t. 79, Nr 1, stycz. 51, s. 82; 28 x 21 cm, 6,2 str., 13 rys., 1 wykr. — Sprawozdawczość finansowa powinna być przejrzysta, dokładna, łatwo zrozumiała i terminowa. Omówiono i podano wzory odpowiednich formularzy, które, zdaniem autora, spełniają zadowalająco powyższe wymagania. Dotyczy przedsiębiorstwa zorganizowanego na zasadach kapitalistycznych.

Van der Klis T.: **Odlewanie mosiądzu w kokilach.** „Het coquillegieten van messing II“. Metalen, t. 6, Nr 4, 28 luty 51, s. 53; 29 x 21 cm, 5 str., 5 rys. — Dalszy ciąg artykułu z Metalen, t. 6, Nr 3, 15 luty 51, s. 35. Ta część artykułu obejmuje: powłoki kokili, skład powłoki, sposób ich stosowania, temperaturę kokili przy zalewaniu oraz wykonywanie rdzeni zarówno piaskowych ręcznie i na nadmuchiarkach, jak i metalowych.

621.74.03/04 Specjalne metody odlewania

506 x 621.74.03:739 K2 — 7-8.51

Morris J.: **Odlew dużej rzeźby z aluminium.** „Large sculpture group cast in aluminium“. Foundry, t. 78, Nr 11, list. 50, s. 102; 28 x 21 cm, 5 str., 12 fot. — Technika wykonywania dużych rzeźb odlewanych z aluminium. Zastosowanie do tego celu metody „traconego wosku“. Wykańczanie odlewów-rzeźb.

512 x 621.74.043:669.355 K2 — 7-8.51

Van der Klis T.: **Odlewanie mosiądzu do kokili.** „Het coquillegieten van messing III“. Metalen, t. 6, Nr 6, 31 marz. 51, s. 86; 20 x 21 cm, 6,7 str., 9 rys. — Dalszy ciąg artykułów z Metalen t. 6, Nr 3 i 4 z 15 i 28 lutego 51, s. 35 i 53. Zalewanie kokili z góry i z dołu. Zachowanie się metalu w formie metalowej. Ilość wlewów i nadlewów oraz ich wielkość. Rozmieszczenie stanowisk odlewniczych.

507 x 621.74.033:669.2/8 K2 — 7-8.51

Odlewanie sposobem ciągłym. Dyskusja na zebraniu producentów elektrostali. „Continuous casting. Featured at electric furnace meeting“. Iron Age, t. 166, Nr 26, 28 grudz. 50, s. 66; 29 x 21 cm, 2 str., 2 fot., 1 tab. — Częściowe sprawozdanie z zebrania producentów elektrostali, poświęcone dyskusji nad problemem odlewania sposobem ciągłym tak stali jak i metali kolorowych.

513 x 621.74.043.3 K2 — 7-8.51

Tschanner E.: **Nowoczesne odlewnictwo ciśnieniowe.** „Neuzeitlicher Druckguss“. Giesserei, t. 38, Nr 3, 8 luty 51, s. 58; 30 x 21 cm, 0,8 str. — Krótka historia odlewnictwa ciśnieniowego. Odlewy seryjne uzależnione od rodzaju odlewanej stopy (stopy cynku, aluminium itp.). Normy DIN podające stopy stosowane do odlewania pod ciśnieniem. Wskazówki konstrukcyjne przy projektowaniu części dla odlewów ciśnieniowych. Ciężar odlewu ciśnieniowego oraz dopuszczalna grubość ścianek.

508 x 621.74.042 K2 — 7-8.51

Englisch C.: **Produkcja odlewów odśrodkowych w formach grafitowych.** „Herstellung von Schleuder-gussteilen in Graphitformen“. Giesserei, t. 38, Nr 3, 8 luty 51, s. 58; 30 x 21 cm, 0,5 str. — Formy grafitowe wytwarzane z prętów grafitowych (elektrod) służą do odlewania odśrodkowego części, głównie z metali nieżelaznych. Omówiono sposób wykonania form i ich własności. Formy te odznaczają się łatwością wykonania, trwałością i dużym przewodnictwem cieplnym.

621.741 Rodzaje odlewni

514 x 621.741.2:31(42:7) K2 — 7-8.51

Judd G. B.: **Próba porównania danych statystycznych amerykańskich i brytyjskich odlewni żeliwa.** „Statistical appendices of the report“. BCIRA J., t. 3, Nr 10, luty 51, s. 793; 24 x 15 cm, 7,8 str., 1 tab. — Dane statystyczne odlewni amerykańskich w porównaniu z odlewniami brytyjskimi, oparte na wartości oraz na ciężarze produkcji na 1 robotnika i wielkości powierzchni przypadającej na 1 tonę odlewu na rok. Porównanie płac i kosztów. Zwrócono uwagę na fakt, że przy porównywaniu danych statystycznych amerykańskich i brytyjskich należy uwzględnić inny charakter produkcyjny odlewni obu krajów.

509 x 621.74.042:669.141.25 K2 — 7-8.51

Taylor J., Armitage D. H.: **Odśrodkowe odlewy stalowe dla turbin gazowych.** „Centrifugal steel castings for gas turbines“. Foundry Trade J., t. 90, Nr 1801, 8 marz. 51, s. 259; 24 x 19 cm, 2,4 str., 1 tab. — Zastosowanie turbiny gazowej w lotnictwie zmusiło techników do szukania odpowiednich materiałów i ekonomicznych metod produkcji jej części. Opis przebiegu produkcji odlewów stalowych. Stale na: 1) odlewy pracujące w temperaturach normalnych; 2) odlewy pracujące w temperaturach podwyższonych. W tabeli zestawiono mechaniczne własności odlewów.

515 x 621.741.2:621.741.5:621.78 K2 — 7-8.51

Weir G. & J. Ltd.: **Usprawnienia odlewni w oddziale obróbki cieplnej.** „G. & J. Weir's foundry and heat treatment facilities“. Foundry Trade J., t. 90, Nr 1804, 29 marz. 51, s. 333; 25 x 19 cm, 2,2 str., 1 fot. — Krótki opis odlewni żeliwa, (wraz z oddziałem przygotowania mas i suszenia form), odlewni metali kolorowych oraz oddziału obróbki cieplnej jednego z zakładów szkockich (ok. 3200 ludzi załogi) produkującego części do pomp, sprężarek powietrznych, kotłów itp.

510 x 621.74.043 K2 — 7-8.51

Halliday W. M.: **Czynniki warunkujące wybór metody odlewania kokilowego.** „Selecting components for die-casting“. Foundry Trade J., t. 90, Nr 1802, 15 marz. 51, s. 287; 29 x 21 cm, 3,9 str., 1 tab. — Odlewanie grawitacyjne w kokili czy odlewanie pod ciśnieniem. Wybór stopu. W tabeli zestawiono główne własności stopów do odlewania kokilowego (typ stopu odlewniczego). Temperatura topliwości w stopniach C. Wytrzymałość na rozciąganie w t/cal². Cechy korzystne oraz niekorzystne. Możliwość wykonywania odlewów pod ciśnieniem ograniczona jest osiągalnym ciśnieniem. Opłacalna wielkość serii. Koszt formy czy kokili oraz jej trwałość.

516 x 621.741.2:621.741.5(47) K2 — 7-8.51

Odlewnie żeliwa i miedzi w ZSRR. Bezp. Hig. Pracy, t. 5, Nr 2 i 3, luty i marz. 51, s. 68 i 105; 29 x 21 cm, 4 str., 1 poz. bibl. — Radzieckie przepisy dotyczące urządzeń, organizacji, bezpieczeństwa i higieny pracy w odlewniach żeliwa i metali kolorowych, wyposażonych w żeliwiaki i piece tyglowe.

- 517 x 621.741.2:621.746.7 K2 — 7-8.51
Feil E.: **Braki w odlewni ze szczególnym uwzględnieniem zagadnienia surowki.** „Der Ausschuss in der Graugießerei unter besonderer Berücksichtigung der Roheisenfrage“. Giesserei, t. 38, Nr 2, 25 stycz. 51, s. 29; 30 x 21 cm, 3,75 str. 3 wykr., 1 tab. — Liczne wady odlewnicze występujące w praktyce są przypisywane nieodpowiedniej jakości surowki odlewniczej, choć w rzeczywistości przyczyny ich leżą gdzie indziej. Omówiono niektóre własności surowek i mas formierskich, mogące być przyczyną braków oraz podano praktyczne wskazówki ich usunięcia ilustrując je wykresami i tablicami.
- 518 x 621.741.2 K2 — 7-8.51
Mildmay Ironworks of Booth & Brookes Ltd.: **Odlewanie ram fortepianowych.** „Piano forte frame castings“. Foundry Trade J., t. 90, Nr 1799, 22 luty 51, s. 199; 24 x 18 cm, 5,3 str., 7 fot., 1 rys. — Opis jednej z odlewni brytyjskich produkującej przede wszystkim płyty (ramy) fortepianowe. Historia zakładu, jego plan sytuacyjny, opis poszczególnych oddziałów.
- 519 x 621.741.2/4 (42) K2 — 7-8.51
Mühlbradt: **Badania ruchowe w jednej z angielskich odlewni żeliwa i staliwa.** „Betriebstechnische Untersuchungen bei einer englischen Eisen- und Stahlgiesserei“. Giesserei, t. 38, Nr 1, 11 stycz. 51, s. 12; 30 x 21 cm, 1,25 str., 1 rys., 1 tab. — Streszczenie artykułu z Foundry Trade J., 1949, s. 481 i dalsze. Badania dotyczyły: 1) najracjonalniejszego sposobu odlewania próbek stalowych oraz ich właściwości średnicy, 2) obrabialności staliwa, 3) żywicy jako spoiwa rdzeniowego, oraz 4) odzyskiwania zużytego piasku formierskiego.
- 520 x 621.741.2/4 (68) K2 — 7-8.51
Przemysł odlewniczy Płd. Afryki. Produkcja odlewów ciężkich. „South Africa's foundry industry measured in terms of its heavy castings“. Engineer a. Foundryman, t. 15, Nr 8, grudz. 50, s. 37; 28 x 21 cm, 5 str., 9 fot. — Autor uważa produkcję odlewów ciężkich za miarę rozwoju przemysłu odlewniczego i podaje opis dwu największych odlewni staliwa i żeliwa w Płd. Afryce o wydajności 600 oraz 200 ton odlewów miesięcznie.
- 521 x 621.741.1/4:658.562 K2 — 7-8.51
Schwartz H. A.: **Statystyczna kontrola jakości.** „Statistical quality control“. Foundry, t. 79, Nr 1, stycz. 51, s. 94; 28 x 21 cm, 2,4 str., 1 fot. — Opisano ogólne znaczenie statystycznej kontroli jakości. W zakładach National Malleable and Steel Castings Co. przy produkcji żeliwa ciągliwego stosuje się karty kontroli statystycznej zawartości C, Si i Mn, zaś przy produkcji staliwa — zawartości C i Mn. Ponadto zbiera się dane, dotyczące własności wytrzymałościowych.
- 522 x 621.741.4 (42) K2 — 7-8.51
North British Steel Foundry Ltd.: **Odlewania staliwa w Bathgate (półn. Anglia).** „North british steel foundry. Bathgate“. Foundry Trade J., t. 90, Nr 1801, 8 marz. 51, s. 249; 24 x 19 cm, 7,25 str., 11 fot., 1 rys. — Opis odlewni staliwa o produkcji 90 do 100 ton tygodniowo. Około 30% odlewów jest obrabianych na miejscu. Na odlewni znajdują się 2 żeliwiaki (7 ton/godz.) i 2 konwertory. Podano ich opis. Odsierczanie żeliwa sodą przed waniem go do konwertorów. Opisano cały cykl produkcyjny staliwa z podaniem własności wytrzymałościowych produktu końcowego. Opis formiarni (własności piasków), oczyszczalni, oddziału obróbki cieplnej, modelarni, laboratoriów.
- 523 x 621.741.4:621.742.4 K2 — 7-8.51
Hall J. H.: **Masy formierskie i rdzeniowe dla odlewni staliwa.** „Steel foundry core and molding sands“. Foundry, t. 78, Nr 6, czerw. 50, s. 100; 29 x 21 cm, 5,9 str., 6 wykr., 2 tab., 17 poz. bibl. — Omówiono korzyści stosowania piasków formierskich naturalnych i mas syntetycznych oraz własności, jakie nadają rdzeniom: bentonity, spoiwa mączne, ług posiarczynowy, smoła, naturalny asfalt i żywice.
- 524 x 621.741.4:621.742.4 K2 — 7-8.51
Hall J. H.: **Masy formierskie i rdzeniowe dla odlewni staliwa.** „Steel foundry core and molding sands“. Foundry, t. 78, Nr 8, sierp. 50, s. 85; 28 x 21 cm, 2,9 str., 1 poz. bibl. — Omówiono pokrótce stosowanie form suchych, podsuszanych i wilgotnych do odlewów stalowych, przygotowanie mas z różnymi spoiwami oraz odpylanie i odświeżanie tych mas celem ponownego ich użycia.
- 525 x 621.741.4:621.742.4 K2 — 7-8.51
Hall J. H.: **Masy formierskie i rdzeniowe dla odlewni staliwa.** „Steel foundry core and molding sands“. Foundry, t. 78, Nr 9, wrzes. 50, s. 113; 28 x 21 cm, 3 str., 3 tab., 3 poz. bibl. — Podano własności masy z piasku kwarcowego z cementem oraz przepis jej stosowania.
- 526 x 621.741.4:621.742.4 K2 — 7-8.51
Hall J. H.: **Masy formierskie i rdzeniowe dla odlewni staliwa.** „Steel foundry core and molding sands“. Foundry, t. 78, Nr 10, paźdz. 50, s. 103; 28 x 21 cm, 1,5 str., 1 poz. bibl. — Wskazówki praktyczne wykonywania rdzeni i form z masy, składającej się z piasku kwarcowego i cementu.
- 621.742 Przygotowanie masy formierskiej i gliny**
- 527 x 621.742.32 K2 — 7-8.51
Ulmer G.: **Rozpalanie suszarki koksowej.** „Allumage d'une étuve à coke“. Fonderie, Nr 61, stycz. 51, s. 2335; 27 x 21 cm, 1 str. 1 rys., 1 tab. — Podano szkic suszarni, w której koks rozpala się przy pomocy palnika gazowego lub mazutowego. Urządzenie to daje duże oszczędności w porównaniu do suszarek rozpalanych drzewem.
- 528 x 621.742.37 K2 — 7-8.51
Gesell W.: **Spulchniarki do mas formierskich.** „Die Sandschleudermaschinen“. Giesserei, t. 38, Nr 6, 22 marz 51, s. 133; 30 x 21 cm, 3 str., 5 rys., 1 tab. — Zasady działania i techniczna charakterystyka najczęściej stosowanych maszyn do spulchniania mas formierskich.
- 529 x 621.742.4 K2 — 7-8.51
Happich J.: **Przepuszczalność piasków.** „Perméabilité des sables“. Fonderie, Nr 60, grudz. 50, s. 2302; 27 x 21 cm, 2 str., 1 wykr., 2 tab. — Na podstawie przytoczonych przykładów wykazano, że podanie samej liczby ziarnistości bez wyników analizy sitowej jest nie wystarczające w praktyce i może być przyczyną braków.
- 530 x 621.742.42 K2 — 7-8.51
Reitmeister W.: **Znaczenie krzywych pęcznienia dla badań właściwości zagęszczonych piasków formierskich.** „Die Bedeutung der Auflockerungskurven verdichteter Sande für die Formsandprüfung“. Giesserei, t. 38, Nr 3, 8 luty 51, s. 54; 30 x 21 cm, 3,5 str., 2 rys., 4 wykr. — Zjawisko pęcznienia piasków wskutek działania wilgoci i sposób jego pomiaru. Sposób wykreślenia krzywych pęcznienia i możliwości wykorzystania ich dla przybliżonej oceny przepuszczalności i wytrzymałości piasku formierskiego.

- 531 x 621.742.485:621.743.5 K2 — 7-8.51
- Beilhack M.: **Formy i rdzenie z masy cementowej.** „Das Zementsand — Form- und Kernverfahren“. Giesserei, t. 38, Nr 2, 25 stycz. 51, s. 37; 30 x 21 cm, 3 str., 1 wykr. — Ogólne zasady wykonywania form i rdzeni z piasku z dodatkiem cementu (ok. 10 do 15%): wilgotność, własności piasku, rodzaj cementu, formowanie i wykonywanie rdzeni (wskazówki technologiczne), zachowanie się form przy zalewaniu, suszenie form, odświeżanie masy, wady i zalety tego sposobu formowania.
- 621.743 Rdzeniarnia. Rdzeniowanie**
- 532 x 621.743.344.7 K2 — 7-8.51
- Fearfield G. W.: **Zastosowanie i obsługa nadmuchiwarek do rdzeni.** „Core-blower application and operation“. Foundry Trade J., t. 90, Nr 1799, 22 luty 51; s. 207; 24 x 12 cm, 3,75 str. — Podstawowe wiadomości o pracy nadmuchiwarek do rdzeni i praktyczne wskazówki dotyczące doprowadzenia sprężonego powietrza, przygotowania i składu mas rdzeniowych, materiału i konstrukcji rdzennic, umieszczenia odpowietrzeń i otworów dmuchowych.
- 533 x 621.743.4 K2 — 7-8.51
- Własności rdzeni.** „Core properties“. Foundryman's News Letter, t. 3, Nr 2, stycz. 51, s. 73; 28 x 21 cm, 2 str., 5 fot., 1 wykr. — Podano aparaturę firmy Diertert H. do badania przepuszczalności, twardości, wytrzymałości na rozciąganie i zginanie oraz omówiono sposób przeprowadzania tych badań.
- 534 x 621.743.422 K2 — 7-8.51
- Syntetyczne żywice jako spoiwa.** „Synthetic resins as foundry sand binders“. Foundry Trade J., t. 90, Nr 1807, 19 kwiec. 51, s. 425; 25 x 19 cm, 0,55 str. — Notatka z referatu o żywicach syntetycznych wygłoszonego na zjeździe przedstawicieli przemysłu mas plastycznych. Żywice syntetyczne formaldehydowe mają wielką przyszłość w zastosowaniu do mas rdzeniowych i formierskich.
- 535 x 621.743.56 K2 — 7-8.51
- Badania i kontrola rdzeni suszonych.** „The testing and control of baked cores“. Foundryman's News Letter, t. 3, Nr 2, stycz. 51, s. 71; 28 x 21 cm, 2 str., 2 fot., 2 wykr. — Wskazówki praktyczne odnośnie suszenia oraz przechowywania rdzeni. Podano wykres zależności wytrzymałości na rozciąganie rdzeni z olejem lnianym od wilgotności powietrza oraz od czasu i temperatury suszenia. Patrz także: 511, 546
- 621.744 Formowanie**
- 536 x 621.744:621.725.24 K2 — 7-8.51
- Bremer E.: **Formy gipsowe dające dokładne wymiary odlewów.** „Plaster molds give close tolerances“. Foundry, t. 79, Nr 1, stycz. 51, s. 76; 28 x 21 cm, 4,7 str., 5 fot. — Opis stosowania form gipsowych przy odlewach z metali kolorowych, przy których wymagana jest dokładność wymiarów. Odlewanie formy z gipsu, krzepnięcie gipsu, suszenie formy i zalewanie jej metalem. Stopy kolorowe używane przy odlewach do form gipsowych.
- 537 x 621.744:621.742.47:679:56/57 K2 — 7-8.51
- Oliverius: **Formowanie w piasku z dodatkiem sztucznej żywicy, dla otrzymania odlewów o wąskich tolerancjach wymiarowych.** „Formování přesných odlitků do písku vázaného umělou pryskyřicí“. Hutn. Listy, t. 6, Nr 2, luty 51, s. 96; 30 x 21 cm, 1,6 str., 2 rys. — Metoda otrzymywania odlewów o wąskich tolerancjach wymiarowych opracowana z końcem drugiej wojny światowej przez Johanna Croninga w Hamburgu oparta jest na zastosowaniu do formowania masy, której spoiwem jest żywica syntetyczna fenolowo-formaldehydowa. Korzyści z zastosowania tej metody. Technika jej wykonywania. Wnioski z badań Amera, Donnera i Kohna, przeprowadzonych w laboratorium Bureau of Ships.
- 538 x 621.744.33 K2 — 7-8.51
- Paget Engineering Co. Ltd.: **Skrzynki formierskie. Nowe wymagania dla formowania maszynowego.** „Moulding boxes. New general-purpose and machine flasks“. Iron a. Steel, t. 24, Nr 3, marz. 51, s. 85; 29 x 21 cm, 0,2 str., 1 fot. — Opis dostarczanych przez Paget Engineering Co. lekkich, prasowanych z blachy stalowej skrzynek formierskich do formowania ręcznego i maszynowego.
- 539 x 621.744.33 K2 — 7-8.51
- Kształt skrzynek formierskich — Ich uźebrowanie.** „Moulding box design. — Bar layout“. Foseco Foundry Pract., Nr 102, 50, s. 475; 24 x 17 cm, 1,3 str., 2 rys. — Zaleca się pewien układ uźebrowania w skrzynkach formierskich, w oparciu o najczęściej spotykane ułożenie wlewu głównego. Zalecany układ przeciwstawiono najczęściej dotychczas spotykanemu sposobowi uźebrowania, podkreślając zalety tego pierwszego.
- 540 x 621.744.332.45:669.71 K2 — 7-8.51
- Hagen J.: **Aluminiowe skrzynki rdzeniowe i podstawki do suszenia, wykonane lepiej i taniej.** „Aluminium-Kernkästen sowie Brennschalen besser und billiger“. Giesserei, t. 38, Nr 3, 8 luty 51, s. 60; 30 x 21 cm, 0,45 str. — Streszczenie artykułu z Iron Age, t. 166, Nr 10, 50. Podano nowy sposób wykonania modelmatki zarówno skrzynki rdzeniowej jak i podstawki do suszenia rdzeni. Sposób polega na natryskiwaniu modelu rdzenia (połówki) odpowiednio niskotopliwym stopem. Przy większych skrzynkach rdzeniowych wzmacnia się powstałą skorupę metalową odpowiednio spreparowanym surowym płótnem.
- 541 x 621.744.341 K2 — 7-8.51
- Currie J.: **Skomplikowany odlew, wykonany w trwałej formie glinianej.** „Intricate castings from a durable loam mould. I“. Foundry Trade J., t. 90, Nr 1806, 12 kwiec. 51, s. 383; 25 x 19 cm, 5,75 str., 11 fot., 3 rys. — Opis urządzeń i stosowanej techniki przy produkcji odlewu korpusu wyparki wagi ok. 7 ton. Dokładny opis ułożenia odlewu w skrzyni formierskiej, układu wlewowego i sposobu budowy skrzynki formierskiej. Dalszy ciąg w numerze następnym.
- 542 x 621.744.341 K2 — 7-8.51
- Currie J.: **Skomplikowany odlew, wykonany w trwałej formie glinianej c. d.** „Intricate castings from a durable loam mould. II“. Foundry Trade J., t. 90, Nr 1807, 19 kwiec. 51, s. 419; 25 x 19 cm, 6,25 str., 15 fot., 2 rys. — Dalszy ciąg artykułu z Nr 1806. Sposób suszenia formy, jej montażu i zalewania, wykonanie rdzeni. Poza tym podano sposób powtórnego użycia formy do następnych odlewów oraz porównano pod względem ekonomiczności czasu opisany sposób formowania z formowaniem i zalewaniem suszonych form piaskowych.

543 x 621.744.35 K2 — 7-8.51 550 x 621.745.32:669.715 K2 — 7-8.51

Broś W.: **Przyrząd do czyszczenia form.** Prz. Odlewn., Nr 1, stycz. 51, s. 27; 29 x 22 cm, 1 str. 1 rys. — Przyrząd działa na zasadzie smoczka. Składa się on z systemu rur, do którego doprowadza się sprężone powietrze (6 atm.). Przyrząd ten służy do usuwania z formy różnych zanieczyszczeń (zaprószeń powstałych np. przy składaniu form, szczególnie dużych).

544 x 621.744.36 K2 — 7-8.51)

Pneumatyczne narzędzia stosowane w odlewni. „Pneumatic tools — foundry uses“. Amer. Foundryman, t. 18, Nr 5, list. 50, s. 28; 29 x 21 cm, 2,5 str., 5 fot., 3 wykr. — Zilustrowano pracę narzędziami pneumatycznymi jak: przenośne tarcze szlifierskie różnych kształtów, młotki, dłuta, ubijaki do masy itd.

545 x 621.744.5 K2 — 7-8.51

Czetwierikow S. S., Niekrasow S. S.: **Dokładność odlewów (narzędzi do obróbki wiórowej) wykonanych w formach rdzeniowych.** Prz. Odlewn. Nr 2, luty 51, s. 58; 29 x 21 cm, 1,8 str., 5 rys. — Zbadano wpływ na dokładność odlewów i gładkość powierzchni takich czynników jak: stopnia zagęszczenia formy, ziarnistości piasku, poszczególnych składników masy formierskiej i czernidla.

546 x 621.744.527.3 K2 — 7-8.51

Tubal C.: **Uźebrowanie rdzeni. Znaczenie wyboru poprawnego sposobu wzmocnienia.** „Core supports. Importance of correct choice of reinforcement“. Iron a. Steel, t. 24, Nr 3, marz. 51, s. 86; 29 x 21 cm, 0,8 str., 5 rys. — Wzmocnienie rdzeni piaskowych tak, aby można je było używać w odlewnictwie, jest konieczne. Rdzeń musi posiadać odpowiednią wytrzymałość na ciśnienie metalu w formie. Podano parę sposobów wzmocniania rdzeni wraz z praktycznym ich zastosowaniem.

547 x 621.744.55 K2 — 7-8.51

Formy wzornikowe dużych kół pasowych. „Schablonenformen grosser Riemenscheiben“. Neue Giesserei, Nr 21, t. 37, 19 paźdz. 50, s. 476; 29 x 21 cm, 0,9 str., 3 rys. — Opis sposobu formowania wzornikowego koła pasowego $\varnothing$ 2,5 m w trzech wariantach, a mianowicie forma na żeliwo, na brąz i na staliwo.

548 x 621.744.57 K2 — 7-8.51

Thomson A. G.: **Formowanie automatyczne.** „Le moulage automatique“. Fonderie, Nr 60, grudz. 50, s. 2310; 27 x 21 cm, 1,8 str., 6 fot. — Formowanie na maszynie wstrząsarkowo-naciskowej o napędzie pneumatycznym. W ciągu 1 godziny obsługujący maszynę może zaformować 60 skrzynek formierskich. Niedogodnością jest nierównomierność twardości ubicia, którą rozwiązuje się przez dodatkowe urządzenie normujące czas każdej operacji. Cały czas formowania zredukowano do 12 sek.

621.745 Topienie. Piece

549 x 621.745:669.141.25:621.365.2 K2 — 7-8.51

Brearely A. C.: **Tlen w produkcji stali węglowej w piecu łukowym.** „Oxygen in the production of carbon steels from the arc furnace“. Foundry Trade J., t. 90, Nr 1803, 22 marz. 51, s. 303; 25 x 19 cm, 7 str., 4 fot., 1 rys., 2 tab. — Autor szkicując wstępnie próby użycia tlenu do odwęglania wtopu, podaje następnie obserwacje z oglądanych prób w Ameryce w tym kierunku. Podano szczegóły procesu wytapiania staliwa w zasadowym i kwaśnym piecu elektrycznym ze świeżeniem wtopu przy pomocy tlenu. Porównanie pod względem ekonomicznym procesu rudowego z procesem „tlenowym“.

Buckeley A.: **Tygle żeliwne w odlewniach aluminium.** „Graugusstiegel in der Aluminiumgiesserei“. Giesserei, t. 38, Nr 1, 11 stycz. 51, s. 13; 30 x 21 cm, 0,27 str., 1 tab. — Tygle żeliwne, zastępujące drogie tygle grafitowe, mogą być wprowadzane w odlewniach aluminium, ale tylko pod pewnymi warunkami. Wady i zalety stosowania ich do topienia aluminium i jego stopów. Podano skład chemiczny żeliwa na tygle, optymalną grubość ścian, maksymalną średnicę, ich trwałość, obliczoną w tonach przetopionego metalu, oraz zwrócono uwagę na te warunki pracy tygla, które przedłużają jego trwałość i zmniejszają stopień zanieczyszczenia stopów aluminium szkodliwymi domieszkami żelaza (np. typ pieca do topienia; powłoki ochronne ścian tygla itd.).

551 x 621.745.33 K2 — 7-8.51

Leys J. A.: **Przepływ paliw olejowych. Zwęzki pomiarowe zastosowane przy niskich liczbach Reynoldsa.** „Fuel oil flow. Metering orifices for use at low Reynolds numbers“. Iron a. Steel, t. 23, Nr 10, 11, 12, paźdz., list., grudz. 50, s. 373; 29 x 21 cm, 2,6 str., 5 rys., 3 wykr., 3 tab., 5 poz. bibl. — Badania w kierunku ustalenia wymiarów i kształtu zwęzek pomiarowych dla przepływu ropy w palnikach. Podano spis zwęzek pomiarowych przy liczbach Reynoldsa 300 do 10.000. Wyniki pomiarów z dokładnością $\pm$ 2,5%.

552 x 621.745.33 K2 — 7-8.51

Praktyczna metoda kontroli atmosfery pieca. „Méthode pratique pour le contrôle de l'atmosphère des fours“. Fonderie, Nr 63, marz. 51, s. 2410; 27 x 21 cm, 2 str., 1 fot., 1 rys. — Uproszczony aparat Orsata, pozwalający na szybkie analizowanie gazów, bezpośrednio przy piecu. Załączone wzory i przykłady wyjaśniają działanie tego aparatu.

553 x 621.745.34 K2 — 7-8.51

Dearden J.: **Uwagi na temat żeliwiaka.** „Notes on the cupola“. Canad. Foundry J., t. 24, Nr 1, stycz. 51, s. 10; 30 x 23 cm, 0,75 str. — Kilka uwag praktycznych na temat prowadzenia żeliwiaka, odnośnie wpływu ilości powietrza dmuchu i wielkości naboju metalowego i koksowego na temperaturę żeliwa i wydajność żeliwiaka.

554 x 621.745.34 K2 — 7-8.51

Mulcahy B. P.: **Jak stosować żeliwiak?** „How to use the cupola“. Foundry, t. 79, Nr 1, stycz. 51, s. 138; 28 x 21 cm, 2,2 str., 1 wykr. — Szeroką wskazówek dotyczących konstrukcji żeliwiaka i jego poszczególnych elementów. Nacisk położono na ustalenie wymiarów i wykonaniu szybu, dysz, kotliny, otworu żużlowego itp. Artykuł omawia tylko żeliwiaki amerykańskie.

555 x 621.745.34:669.162.6 K2 — 7-8.51

Ewald P.: **Otrzymywanie surówki syntetycznej w żeliwiaku.** „Fonte synthétique obtenue au cubilot“. Rev. Metall. Extraits, t. 48, Nr 3, marz. 51, s. 94; 27 x 21 cm, 2,6 str., 2 rys., 1 wykr. — Opisano szczegółowo proces otrzymywania surówki syntetycznej w żeliwiaku. Wsad składał się z łomu stalowego, żelazokrzemu (30—65% Si) i żelazo-manganu. Koks wsadowy ok. 20% ciężaru wsadu metalowego, ilość zaś kamienia wapiennego 27—30% ciężaru koksu wsadowego. Użytkowaną surówkę stosowano jako wsad do pieców stalowniczych. Dzięki niskiej zawartości siarki i fosforu opisana surówka może znaleźć zastosowanie przy produkcji żeliwa ciągliwego. Korzyści ekonomiczne.

- 556 x 621.745.343.1.07 K2 — 7-8.51
Urządzenia do ładowania małych żeliwiaków. „Dispositifs de chargement pour cubilots de petit tonnage“. Fonderie, Nr 62, luty 51, s. 2363; 27 x 21 cm, 3 str., 3 rys. — Opis sposobu ładowania namiaru do małego żeliwiaka przy pomocy obrotowego żórawia oraz ładowanie za pomocą skrzynek przewożonych przed okno wsadowe wprost ze składu. Zaletą tej metody jest prawie zupełne wyeliminowanie ładowania ręcznego.
- 557 x 621.745.35:621.365 K2 — 7-8.51
 Lewis F. V.: **Ulepszenia konstrukcji pieców elektrycznych.** „Improvements in electric-furnace design“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1789, 14 grudz. 50, s. 505; 25 x 19 cm, 2 str., 2 rys. — Jednym z ostatnich ulepszeń przy piecach łukowych jest zastąpienie urządzenia regulacji elektrod typu kontaktowego przez typ obrotowy. Podano dokładny opis urządzenia typu obrotowego pod względem mechanicznym i elektrycznym oraz opis specjalnego dławika, mającego na celu zmniejszenie zużycia elektrod.
- 558 x 621.745.5:621.741.4 K2 — 7-8.51
 Steel Castings Division BCIRA: **Brytyjskie Stowarzyszenie do Badań Żelaza i Stali.** „British Iron and Steel Research Association“. Foundry Trade J., t. 90, Nr 1799, 22 luty 51, s. 211; 24 x 12 cm, 3,4 str. — Przegląd prac badawczych oddziału odlewnictwa stali za rok 1950. Prace obejmowały między innymi badania zespołu doświadczalnego żeliwiak-konwerty, topienie elektrostali, leśność staliwa, krzepnięcie wlewków, pęknięcia na gorąco, zastąpienie bentonitów amerykańskich glinami „starego świata“, krzemicę i inne odmiany pylicy, własności magnetyczne staliwa, spawalność staliwa stopowego. Podano w kilku słowach dotychczasowe osiągnięcia.
- 559 x 621.745.544 K2 — 7-8.51
 Natkaniec J.: **Zastosowanie tlenu przy wytwarzaniu żeliwa.** Hutnik, t. 18, Nr 4, kwiec. 51, s. 158; 30 x 21 cm, 2,1 str., 3 wykr., 4 poz. bibl. — Opis doświadczeń przeprowadzonych w ZSRR i USA nad zastosowaniem wzbogacanego tlenem dmuchu żeliwiakowego. Uzyskuje się duży wzrost wydajności żeliwiaka przy równoczesnym podniesieniu temperatury żeliwa na rynnice. Zjawiska te są wyraźniejsze przy małych żeliwiakach.
 Patrz także: 516, 574, 593, 612
- 621.746 Zalewanie. Pomocnicze urządzenia odlewnicze
- 560 x 621.746.4 K2 — 7-8.51
Intensywne zasilanie odlewów. „The energized feeding of castings“. Fosco Foundry Pract., Nr 102, 50, s. 481; 24 x 17 cm, 1,7 str. 2 rys. — Podano sposoby wzmożonego zasilania odlewów przy użyciu egzotermicznej otuliny nadlewu i nadlewu atmosferycznego (Williams). Oba sposoby formowania objaśniono rysunkami.
- 561 x 621.746.4 K2 — 7-8.51
 Dwyer P.: **Sposoby doprowadzania metalu do form piaskowych.** „Methods of gating sand molds“. Foundry, t. 79, Nr 1, stycz. 51, s. 124; 28 x 21 cm, 1,2 str., 1 rys. — Podano zasady projektowania układów wlewowych zarówno z punktu widzenia zasilania odlewów jak i ich oczyszczania. Rodzaje wlewów (szkice). Działanie strugi metalu na piasek formy.
- 562 x 621.746.4 K2 — 7-8.51
 Kieswetter J.: **Czas zalewania i jego wpływ na projektowanie układów wlewowych.** „Lici cas a jeho vztah k reseni licich soustav“. Hutn. Listy, t. 6, Nr 1, stycz. 51, s. 14; 30 x 21 cm, 8 str., 10 rys. — Podano ogólne zasady, warunkujące prawidłowe napełnienie formy. Wyprowadzono na podstawie praw hydrauliki szereg wzorów służących do obliczania czasu zalewania formy i wymiarów układu wlewowego dla odlewów z żeliwa szarego. Na kilku przykładach pokazano praktyczne zastosowanie wyprowadzonych wzorów oraz opracowano tabelę czasów zalewania dla odlewów z żeliwa szarego przy grubości ścianek od 3 do 55 mm oraz ciężarze odlewu od 10 kg do 40 ton. Z artykułem tym powinna zapoznać się jak największa liczba odlewników.
- 563 x 621.746.4:669.141.25(68) K2 — 7-8.51
 Goyns H. G.: **Odlewnictwo staliwa w Pld. Afryce — sposoby zasilania.** „Steel casting in South Africa — feeding techniques“. Amer. Foundryman, t. 18, Nr 5, list. 50, s. 50; 29 x 21 cm, 5,4 str., 9 rys. — Podano przegląd asortymentów odlewów staliwnych różnej wielkości i kształtu. Przeanalizowano wielkości uzysków w świetle różnych czynników lokalnych. Omówiono i opisano sposoby zalewania i zasilania niektórych odlewów.
- 564 x 621.746.628 K2 — 7-8.51
 Ruddle R. W.: **Przyczynek do badań krzepnięcia odlewów.** „Etude préliminaire sur la solidification des moulages“. Fonderie, Nr 61, stycz. 51, s. 2336; 27 x 21 cm, 5 str., 9 wykr., 1 tab. — Opis i wyniki pomiarów temperatury w formach zalewanych czystym aluminium, stopami Al — Cu oraz brązem aluminium i fosforowym. Przebieg krzepnięcia stopów w zależności od zakresu temperatury krzepnięcia. Stwierdzenie słuszności wzoru Chworinowa (Czas krzepnięcia odlewów jest proporcjonalny do kwadratu stosunku objętości odlewu do powierzchni odlewu) także odnośnie powyższych stopów.
- 621.746.7 BRAK. PRZYCZYNY. ŚRODKI ZARADCZE
- 565 x 621.746.7:669.35 K2 — 7-8.51
Porowaty odlew tulei spizowej. „Gunmetal bush casting containing „blowhole“ defects“. Fosco Foundry Pract., Nr 102, 50, s. 473; 24 x 17 cm, 1,5 str., 1 fot. — Opis i fotografia lanej tulei spizowej wykazującej wady, spowodowane porowatością na zewnętrznej powierzchni. Podano wynik badań mikrograficznych, chemicznych, przełomu. Wyciągnięto z nich wnioski, wskazano sposoby zapobieżenia powstawaniu wad.
- 566 x 621.746.7:669.35 K2 — 7-8.51
 Tofaute E.: **Odlewanie ciężkich metali.** „Giessen von Schwermetallen“. Giesserei, t. 38, Nr 6, 22 marz. 51, s. 121; 30 x 21 cm, 4 str., 6 rys. — Wady odlewanych do piasku stopów Cu mogą być spowodowane: nieodpowiednio wysuszoną formą, wilgotnością atmosfery, zagazowaniem przez SO₂, pochodzącym z koksu opałowego lub czernidła w formie, nie wystarczającym odtlenieniem, zagazowaniem złomu (np. Cu zawierająca H₂) itd. Omówiono krytycznie pokrycie ochronne z węgla drzewnego, zagadnienie rozpuszczalności H₂ w Cu oraz błędy związane z odlewaniem do form trwałych.

Korecki K.: **Wady odlewnicze aluminiowych skrzynek transformatorowych.** Biul. inf. GIO, t. 1, Nr 1—2, stycz. 51, s. 2; 29 x 22 cm, 0,7 str., 2 tab. — Szczególny wypadek nieszczelności aluminiowych skrzynek transformatorowych, z powodu wad odlewniczych umiejscowionych w płaskim dnie skrzynki. Zmiany w układzie wlewowym, przechylenie form do zalewania pod pewnym kątem, dobór odpowiedniego stopu odlewniczego oraz zmiany w technologii topienia i odlewania (segregowania złomu aluminiowego przy pomocy próby kropłowej, rafinacja metalu solami, próba lejułości itd.) usunęły wady odlewnicze i obniżyły bardzo znacznie procent braków.

567 x

621.746.7:621.744.521.4

K2 — 7-8.51

Götze-Claren W.: **Jakie wady odlewnicze mogą powstać przy pudrowaniu formy.** „Welche Gussfehler können durch Einpudern der Form entstehen“. Giesserei, t. 38, Nr 1, 11 stycz. 51, s. 15; 30 x 21 cm, 0,65 str. — Niebezpieczeństwo nadmiernego pudrowania modeli. Wady powierzchniowe. Poprawne formowanie celem uzyskania gładkiej powierzchni odlewu.

569 x

621.746.78

K2 — 7-8.5-

Nieszczelny odlew. „Undichter Guss“. Giesserei, t. 38, Nr 3, 8 luty 51, s. 66; 30 x 21 cm, 0,4 str., 1 fot. — Powody nieszczelności mosiężnego zaworu (z niewielkim dodatkiem Al) odlanego do kokili; niewłaściwe umieszczenie wlewu i nadlewu. Poprawny wlew powinien być doprowadzony poziomo. Aluminium należy dodawać jedynie w postaci zaprawy z miedzią. Patrz też Giesserei t. 38, 51, Nr 5, s. 114.

570 x

621.746.78

K2 — 7-8.51

Nieszczelny odlew. „Undichter Guss“. Giesserei, t. 38, Nr 5, 8 marz. 51, s. 114; 30 x 21 cm, 0,5 str., 1 fot., 1 rys. — Powody nieszczelności mosiężnego zaworu (z niewielkim dodatkiem Al) odlanego w kokili. Niewłaściwe umieszczenie wlewu. Podano poprawnie zaprojektowany układ wlewowy i sposób usunięcia z nieszczelnego przekroju wtrąceń gazowych. Patrz też Giesserei, t. 38, Nr 3, 51, s. 66.

Patrz także: 494, 517, 529, 585

621.747 Oczyszczanie odlewów. Naprawa odlewów

571 x

621.747.54

K2 — 7-8.51

Oczyszczanie hydrauliczne. „Le déssablage hydraulique“. J. inf. techn. Ind. Fonderie, Nr 25, luty 51, s. 7; 24 x 15 cm, 1,5 str., 1 rys. — Sposób oczyszczania odlewów stosowany w większych odlewniach w Anglii i Stanach Zjednoczonych. Polega on na stosowaniu strumienia wody z piaskiem, pod ciśnieniem 120 kG/cm². Sposób ten daje duże korzyści w stosunku do piaskowania piaskiem suchym. Podano wymiary i sposób urządzenia kabiny do tego celu.

572 x

621.747.583:621.791.854

K2 — 7-8.51

I. B. F. East Midlands: **Naprawa odlewów z żeliwa szarego.** „Repair and reclamation of grey-iron castings“. Foundry Trade J., t. 90, Nr 1799, 22 luty 51, s. 205; 24 x 12 cm, 1,8 str. — Dyskusja nad referatem o powyższym tytule, zamieszczonym w Foundry Trade J., t. 89, Nr 1773, 24 sierp. 50, s. 207. — Poruszono zagadnienie spawania acetylenowego odlewów, spawanie brązów, spawanie żeliwa wysokofosforowego oraz sprawę utwardzania po spawaniu.

621.78 OBRÓBKA TERMICZNA

573 x

621.78:669.112.22:669.15-196.54

K2 — 7-8.51

Piaskowski J.: **Koagulacja cementytu w stali nadeutektoidalnej.** Prace GIO, t. 1, Nr 1, 51, s. 43; 30 x 21 cm, 5,5 str., 1 wyk., 15 mikrogr., 3 poz. bibl. — Badania mechanizmu koagulacji cementytu i stali nadeutektoidalnej (wyżarzanie zmniejszające). Dwustopniowa obróbka cieplna polega na wytworzeniu ośrodków koagulacji z cementytu nadeutektoidalnego podczas wyżarzania w zakresie temperatur A_{c1} — A_{cm} i na krystalizacji cementytu eutektoidalnego na tych ośrodkach podczas następującego z kolei wyżarzania w zakresie temperatur krytycznych. Dwustopniowa obróbka cieplna pozwala na znaczne skrócenie czasu wyżarzania.

574 x

621.783.065

K2 — 7-8.51

Roddan M.: **Piece opalane ropą do topienia metali nieżelaznych.** „Oil firing of non-ferrous metallurgical furnaces“. Metal Treatm., t. 18, Nr 66, marz. 51, s. 111; 25 x 18 cm, 7,3 str. 7 fot., 1 tab. — Znaczenie atmosfery topienia w metalurgii metali nieżelaznych. Rodzaje stosowanych paliw ciekłych i palników. Przebieg spalania ropy naftowej. Opis rafinującego topienia miedzi, aluminium, cynku, ołowiu i ich stopów w piecach opalanych ropą. Stosowane piece i paliwa. Osobny rozdział poświęcony piecom grzewczym oraz do obróbki cieplnej.

575 x

621.785:669.716

K2 — 7-8.51

Penel P.: **Obróbka cieplna stopów lekkich. Wypożyczenie i materiały.** „Le traitement thermique des alliages légers. Equipement et matériel“. Revue Alumin., t. 28, Nr 173, stycz. 51, s. 31; 27 x 21 cm, 7,7 str., 4 fot., 5 rys., 1 wyk. — Podano schematy i opisano piece z przymusową cyrkulacją powietrza i z kąpielami solnymi wraz z ich charakterystyką. Składy chemiczne soli. Regulacja i pomiar temperatury oraz cehowanie termopar. Zalety i wady pieców z kąpielą solną.

576 x

621.785:669.716

K2 — 7-8.51

Penel P.: **Obróbka cieplna stopów lekkich. Praktyczne wskazówki.** „Le traitement thermique des alliages légers. Indications pratiques“. Rev. Alumin., Nr 175, marz. 51, s. 105; 27 x 21 cm, 11 str., 6 fot., 1 rys., 2 mikrogr., 9 tab. — Wskazówki kiedy stosować piece z przymusową cyrkulacją powietrza, a kiedy piece z kąpielami solnymi. Dokładne przepisy przebiegu obróbki cieplnej różnych stopów lekkich. Tabele przedstawiające wpływ różnego rodzaju obróbki cieplnej na własności mechaniczne.

666.7 MATERIAŁY OGNIOTRWALE

577 x

666.76

K2 — 7-8.51

Bratkowski J.: **Warunki pracy oraz własności wyrobów ogniotrwałych dla hali odlewniczej.** Biul. Przem. Mat. Ogniotrw., t. 5, Nr 2, grudz. 50, s. 7; 29 x 21 cm, 6 str., 2 rys., 2 tab., 3 poz. bibl. — Zużycie materiałów ogniotrwałych używanych przy rozlewaniu stali we wlewki następuje przez erozyjne działanie ciekłej stali, korodujące działanie żużla i tlenków zawieszonych w stali, oraz silne uderzenie temperatury. Omówiono warunki pracy oraz odporność kształtek kadziowych na działanie wymienionych czynników oraz kształtek urządzeń syfonowego. Podano praktyczne wskazówki oraz recepty, których stosowanie podczas wyrobu kształtek ogniotrwałych, gwarantuje uzyskanie własności, odpowiadających wysokim wymaganiom stawianym kształtkom. Patrz także: 593

578 x 669.018.24 K2 — 7-8.51

Cazaud: **Stopy przeciwierne.** „Les alliages anti-friction“. Prat. des Ind. Mécaniques, t. 33, Nr 12, grudz. 50, s. 386; 27 x 21 cm, 5 str., 3 rys., 7 wyk., 9 poz. bibl. — Badania stopów przeciwiernych, stosowanych na panewki łożyskowe powinny obejmować: analizę metalograficzną, wytrzymałość na ściskanie oraz twardość w różnych temperaturach, wytrzymałość na zmęczenie i ścieranie, granicę płynności przy ścisaniu oraz badanie powiązania warstwy wylanej. Do zilustrowania przedstawionych własności posłużyły stopy Sn, Pb, Cu. Wytrzymałość na zmęczenie badano na dynamicznej maszynie łożyskowej Thuma, własności przeciwierne natomiast na maszynie Amslera. Porównawczo omówiono również maszyny Statona oraz Schwarza.

579 x 669.018.24 K2 — 7-8.51

Przyczynę do wytapiania się wysokocynowych stopów łożyskowych podczas ich pracy w łożyskach. Hutnik, t. 18, Nr 4, kwiec. 51, s. 14; 30 x 21 cm, 1,5 str., 5 mikr., 1 tab. — Ekspertyza Zakładu Metali Nieżelaznych GIMet dotycząca ponieściego stopu łożyskowego, zastosowanego do wylania łożyska turbiny akcyjnej ($N = 12800$ kW, $n = 3000$ obr./min.). Przeprowadzono badania metalograficzne, analizę chemiczną oraz mikrotwardość aparatem Hausera. Ustalono przyczyny awarii łożyska, którego skład odbiegał od przewidzianego stopu B 83 (zbyt duża zawartość Pb i Zn).

580 x 669.65.018.24 K2 — 7-8.51

Anopowa A. I., Chakimdzanowa M. K.: **Lutowie do powlekania panewek przed zalewaniem babbitemi.** „Pripor dla luženja podszipnikow pod zalivku babbitemi“. Lit. Proizvod., Nr 2, luty 51, s. 29; 29 x 22 cm, 1,7 str., 4 mikr., 1 makr., 1 tab. — Sposób i wyniki badania zachowania oszczędnościowego lutowia do powlekania panewek przed zalewaniem babbitem ołowiomym (białym metalem).

581 x 669.65.018.24 K2 — 7-8.51

Johnson Bronze, Sleeve Bearing Headquarters: **Badanie „powiązania“ panewek łożysk dwuwarstwowych, cz. 1.** „Bond testing of bi-metallic bearing materials — 1“. Mater. a. Meth., t. 32, Nr 6, grudz. 50, s. 143; 28 x 21 cm, 1 str., 2 rys., 1 tab. — Typy łożysk dwuwarstwowych wylewanych (białe metale Pb lub Sn wylane na podłożu stalowym lub brązowym). Wytrzymałość na zmęczenie panewki łożyskowej w dużej mierze zależy od jakości powiązania. Krótkie omówienie nieniszczących metod badania: przy pomocy promieni X, ultradźwięków oraz niszczących: próba dłutowa i nożycowa.

582 x 669.65.018.24 K2 — 7-8.51

Johnson Bronze, Sleeve Bearing Headquarters: **Badanie „powiązania“ panewek łożysk dwuwarstwowych, cz. 2.** „Bond testing of bi-metallic bearing materials — 2“. Mater. a. Meth., t. 33, Nr 1, stycz. 51, s. 32; 28 x 21 cm, 1 str., 2 rys., 2 tab. — C. d. artykułu z Nr 6, 1950, str. 143. — Próba dłutowa w zastosowaniu do badania powiązania warstwy wylanej łożyska z podłożem stalowym lub brązowym. Dobór warunków badania i omówienie uzyskanych rezultatów (tabele). Dopuszczalne obciążenia o charakterze dynamicznym zależą od jakości powiązania warstwy wylanej. Próba „łuszczenia“.

669.13 ŻELIWO

583 x 669.13 K2 — 7-8.51

Reese D. J.: **Węgiel i jego wpływ na żeliwo.** „Carbon and its effects on cast iron“. Foundry, t. 79, Nr 1, stycz. 51, s. 121; 28 x 21 cm, 1,8 str., 1 tab. — Omówiono wpływ zawartości węgla i jego postaci na niektóre własności żeliwa jak Rr i FB

584 x 669.13 K2 — 7-8.51

Guillamon J.: **Żeliwo na formy dla odlewni szkła.** „Fontes pour moules de verrerie“. Fonderie, Nr 62, luty 51, s. 2373; 27 x 21 cm, 1 str., 1 poz. bibl. — Podano własności oraz składy chemiczne żeliwa, przeznaczonego na formy dla odlewania szkła oraz kokil dla lekkich stopów.

585 x 669.13:620.19 K2 — 7-8.51

Kleeman F. S.: **Wpływ zawartości tlenu na własności odlewów żeliwnych.** „Effect of oxygen content on iron casting properties“. Foundry, t. 79, Nr 1, stycz. 51, s. 101; 28 x 21 cm, 5,8 str., 2 wyk., 4 mikr., 1 makr., 1 tab., 11 poz. bibl. — Epidemiczne wady odlewów żeliwnych, których nieuchwytnie przyczyny określano dotychczas mianem dziedziczności, spowodowane są szkodliwym wpływem tlenu, zawartego w Fe w formie rozpuszczalnych tlenków. Autor opisuje szkodliwy wpływ, wywierany przez tlen na żeliwo i na podstawie bogatego materiału badawczego dowodzi konieczności odtleniania żeliwa przed odlewem. Wymienia odtleniacz jego zdaniem najlepszy (SiC) oraz sposób jego stosowania, opisuje korzystny wpływ wywierany na odtleniane żeliwo, objawiający się korzystnymi własnościami fizycznymi oraz korzystną mikro- i makrostrukturą odlewów.

586 x 669.13 K2 — 7-8.51

Złom żeliwny. „Bocages de fonte“. Fonderie, Nr 61, stycz. 51, s. 2333; 27 x 21 cm, 1,6 str. — Podział złomu żeliwnego z uwzględnieniem żeliwa ciągliwego na 7 grup. Przybliżony skład chemiczny każdej grupy. Kawałkowość złomu w zależności od wielkości odlewów.

587 x 669.13:669.721 K2 — 7-8.51

Oznaczanie magnezu w żeliwie. Hutnik, t. 17, Nr 9—10, wrzes.-paźdz. 50, s. 29; 29 x 21 cm, 0,5 str., 2 tab. — Główny Instytut Odlewnictwa w Krakowie opracował metodę oznaczania magnezu w żeliwie. Oznacza się go wagowo jako pyrofosforan magnezowy, po uprzednim usunięciu głównej ilości żelaza za pomocą wytrąsania z eterem.

ŻELIWO SZARE

588 x 669.131.6 K2 — 7-8.51

Doliwa H. U.: **Krytyczne omówienie wykresu Osanna na podstawie najnowszych wyników badań.** „Kritische Betrachtung des Osann-Schaubildes auf Grund der neuesten Forschungsergebnisse“. Giesserei, t. 38, Nr 4, 22 luty 51, s. 79; 30 x 21 cm, 1 str., 3 wyk. — Poprawienie wykresów Osanna dotyczących zawartości C, P, Mn i Si w żeliwie o składzie eutektycznym, oraz porównanie starych i poprawionych wartości tzw. stopnia nasycenia na wykresie strukturalnym K. Sippa.

589 x 669.131.6.002.2 (7:42) K2 — 7-8.51

Porównanie produkcji odlewni żeliwa szarego w Północnej Ameryce i Wielkiej Brytanii. „Porovnání výrobnosti severoamerických a britských sléváren šedé litiny“. Hutn. Listy, t. 6, Nr 2, luty 51, s. 98; 30 x 21 cm, 4,5 str., 4 tab., 1 poz. bibl. — Na podstawie „Productivity Team Report on Grey Iron-founding“ zestawiono dane z odlewni USA i dane z brytyjskich odlewni, a mianowicie: rodzaj wyrabianych odlewów, całkowitą roczną produkcję odlewów w tonach, produkcję w tonach/robotnik/rok, zużycie prądu w kWh/tonę odlewu i rodzaje formowania. Podano powierzchnię w m² przypadającą na 1 tonę dobrych odlewów na rok i porównano dane z typowych odlewni północno-amerykańskich.

590 x 669.131.6:544.6 K2 — 7-8.51 595 x 669.131.8 K2 — 7-8.51

Patterson W.: **Analiza spektralna żeliwa szarego.** „Spektralanalyse in der Graugießerei“. Giesserei, t. 38, Nr 4, 22 luty 51, s. 83; 30 x 21 cm, 1,2 str., 1 wyk., 1 tab. — Sposób wykonania analizy spektrograficznej. Przygotowanie próbki, otrzymanie spektrogramu na kliszy, wywołanie i utrwalenie kliszy, odczytanie składu ilościowego próbki przy pomocy mikrofotometru. Zakres oznaczeń pierwiastków w żeliwie szarym nisko i wysokostopowym wraz z uwzględnieniem dokładności oznaczenia. Metoda spektrograficznego oznaczenia magnezu w żeliwie sferoidalnym oraz sposób wykonania wzorów.

Kaja P.: **Odtlenianie żeliwa ciągliwego.** „Desoxydation von Temperguss“. Giesserei, t. 38, Nr 1, 11 stycz. 51, s. 13; 30 x 21 cm, 0,8 str., 1 tab. — Proces obniżający zawartość tlenu mającego ujemny wpływ na wyżarzanie żeliwa. Odtlenianie przy pomocy aluminium, żelazo tytanu i cyrkonu. Możliwość zastosowania innych odtleniaczy.

591 x 669.131.6:621.791 K2 — 7-8.51

Stieler C.: **Spawanie żeliwa szarego.** „Schweissen von Grauguss“. Giesserei, t. 38, Nr 3, 8 luty 51, s. 62; 30 x 21 cm, 2,4 str., 7 rys. — Omówiono zasady różnych metod spawania żeliwa i ich zastosowanie, a mianowicie: spawanie ciekłym żeliwem dla odlewów o grubych przekrojach, spawanie termitem dla takich samych odlewów, lecz poza odlewnią, spawanie autogeniczne i elektryczne na zimno i na gorąco dla odlewów cieńszych.

596 x 669.131.8 K2 — 7-8.51

Knickenberg A.: **Rozwiązane i nierozwiązane zagadnienia w metalurgii żeliwa ciągliwego.** „Gelöste und ungelöste Fragen bei der Herstellung von Temperguss“. Giesserei, t. 38, Nr 1, 11 stycz. 51, s. 9; 30 x 21 cm, 1,25 str. — Wpływ składu chemicznego na własności żeliwa ciągliwego. Mechanizm grafityzacji i kształt węgla żarzenia. Wpływ dodatków stopowych i atmosfery gazowej na przebieg grafityzacji. Odwęglanie podczas wyżarzania białego żeliwa ciągliwego. Perlityczne żeliwo ciągliwe. Mechanizm rozpadu cementytu eutektoidalnego (perlitu) przy produkcji czarnego żeliwa ciągliwego. Zagadnienie kruchości po cynkowaniu (p. artykuł: H. A. Schwartz: Amer. Foundryman, t. 13, Nr 6, 48, s. 46).

592 x 669.131.6:669.136.018.2 K2 — 7-8.51

Pietrosjan P. J., Szou-Szachbudagjan S. E.: **Wpływ niektórych składników stopowych na krystalizację grafitu sferoidalnego w żeliwie szarym.** „Wlianie niekotorich elementow na obrazowanje globularnawo grafita w sierom czugunie“. Dokl. Akad. Nauk SSSR, t. 71, Nr 1, 1 marz. 50, s. 123; 26 x 17 cm, 3 str., 4 mikrogr., 2 tab., 4 poz. bibl. — Badania laboratoryjne nad wpływem składników stopowych: krzemu, manganu, chromu, fosforu i siarki na krystalizację grafitu sferoidalnego w żeliwie. Żeliwo przetapiano w piecu tyglowym o pojemności 20 kg. Po przegrzaniu żeliwa do 1390 do 1400 C wprowadzono czysty magnez lub jego stop z aluminium i miedzią, zawierający ok. 15%, po czym modyfikowano dodatkiem 0,3% żelazo-krzemu lub krzemowapnia. Patrz także: 562

597 x 669.131.8:621.791.9 K2 — 7-8.51

Roll F.: **Spawanie żeliwa ciągliwego.** „Schweissen von Temperguss“. Giesserei, t. 38, Nr 4, 22 luty 51, s. 86; 30 x 21 cm, 2,8 str., 2 wyk. — Skład chemiczny i struktura białego i czarnego żeliwa ciągliwego. Możliwości zastosowania spawania tych żeliw. Wskazówki praktyczne. Patrz także: 521, 555

ZELIWO SFEROIDALNE

598 x 669.136.018.2 K2 — 7-8.51

Żeliwo sferoidalne. „Nodular cast iron“. Fosco Foundry Pract., Nr 102, 50, s. 483; 24 x 17 cm, 0,7 str. — Krótka wzmianka o produkcji żeliwa sferoidalnego przez wprowadzenie magnezu w postaci stopu z niklem. Znaczenie obecności siarki w żeliwie.

ZELIWO CIAGLIWE

593 x 669.131.8 K2 — 7-8.51

Konferencja na temat żeliwa ciągliwego. „Conférence on malleable cast iron“. Foundry Trade J., t. 90, Nr 1804, 29 marz. 51, s. 329; 25 x 19 cm, 4 str. — Poruszono aktualne tematy związane z produkcją żeliwa ciągliwego: mechanizację odlewni, konstrukcję i przebieg topienia w żeliwiaku o dmuchu podgrzanym (do 450 C) gazami odlotowymi z żeliwiaka, opalanie pieców płomiennych i rotacyjnych pyłem węglowym, topienie w piecach podwójnych: żeliwiak-piec obrotowy, żeliwiak-piec płomienny i żeliwiak-piec elektryczny. Ponadto omawiano zagadnienie pieców do wyżarzania i kontrolowanych atmosfer gazowych oraz materiałów ogniotrwałych. Większość referatów dotyczyła białego żeliwa ciągliwego.

599 x 669.136.018.2:621.745.32 K2 — 7-8.51

Piaskowski J.: **Otrzymywanie żeliwa sferoidalnego z pieca tyglowego.** Prace GIO, t. 1, Nr 1, 51, s. 13; 30 x 21 cm, 6 str., 2 fot., 1 rys., 11 mikrogr., 5 tab., 7 poz. bibl. — Próby otrzymywania żeliwa sferoidalnego. Żeliwo przetapiano w piecu tyglowym wprowadzając do ręcznych kadzi odlewniczych magnez w postaci stopu z miedzią, zawierającego 20% Mg. Dzięki niskiej zawartości siarki we wsadzie metalowym (0,036% S) współczynnik wykorzystania magnezu był stosunkowo wysoki (do 60%). Uzyskane własności wytrzymałościowe odpowiadają wielkościom uzyskanym zagranicą.

594 x 669.131.8 K2 — 7-8.51

Roll F.: **Przyczynę do wiadomości o rudach stosowanych do wyżarzania żeliwa ciągliwego.** „Beitrag zur Kenntniss des Tempererzes“. Giesserei, t. 38, Nr 1, 11 stycz. 51, s. 4; 30 x 21 cm, 4,3 str., 3 wyk., 8 tab. — Obszerne badania rud do wyżarzania żeliwa ciągliwego. Ruda m. in. powinna zawierać: powyżej 41% Fe (przy czym powyżej 55% do 60% Fe_2O_3 i poniżej 1% FeO), poniżej 1,5% CaO, możliwie poniżej 10% SiO_2 , siarka w postaci siarczanu poniżej 0,2% S. Działanie rudy podczas wyżarzania. Zawartość siarki w różnych gazach spalinowych i jej rola przy powstawaniu łuski, którą ma powodować H_2S . Skład chemiczny mieszanek rudy po wyżarzaniu (37—43% Fe, 2—3% Fe_2O_3 , reszta FeO).

600 x 669.136.018.2:669.131.6 K2 — 7-8.51

Wittmoser A.: **Krystalizacja grafitu sferoidalnego wskutek modyfikowania magnezem i żelazokrzemem.** „Bildung von Kugelgraphit durch „Selbstimpfung“ mit Magnesium-Silizid“. Giesserei, t. 38, Nr 1, 11 stycz. 51, s. 10; 30 x 21 cm, 0,3 str. — Wymieniono niektóre teorie krystalizacji grafitu sferoidalnego w żeliwie wskutek wprowadzenia magnezu i żelazokrzemu. Teoria A. de Sy zakłada, że magnez powoduje usunięcie heksagonalnych ośrodków dogodnych do krystalizacji grafitu płatkowego. Natomiast G. Halbart uważa, że przyczyną krystalizacji grafitu sferoidalnego są zarodki krystalizacji, jakie tworzy krzemek magnezu.

601 x 669.136.018.2 K2 — 7-8.51 606 x 669.15-196 K2 — 7-8.51

Wittmoser A.: **Własności żeliwa z grafitem sferoidalnym.** „Eigenschaften von Gusseisen mit Kugelgraphit“. Giesserei, t. 38, Nr 3, 8 luty 51, s. 59; 30 x 21 cm, 1,2 str., 3 tab. — Wpływ postaci grafitu na własności wytrzymałościowe żeliwa przy różnej osnowie. Własności wytrzymałościowe, magnetyczne i przewodnictwo elektryczne perlitycznego i ferrytycznego żeliwa sferoidalnego w porównaniu z żeliwem szarym. Opis badań i porównanie odporności na korozję perlitycznego i ferrytycznego żeliwa sferoidalnego oraz żeliwa szarego w ośrodkach zasadowych i kwaśnych (patrz Everest A. B.: Foundry Trade J., t. 89, 1950, str. 57).

Kalata Cz., Tyszkowski Z.: **Żeliwo wysokokrzemowe.** Prz. Odlewn., Nr 1, styc. 51, s. 11; 29 x 21 cm, 7,5 str., 7 rys., 1 mikrogr., 3 tab., 8 poz. bibl. — Historyczny rozwój żeliwa wysokokrzemowego i handlowe jego gatunki. Własności fizyczne i wytrzymałościowe żeliwa wysokokrzemowego. Odporność na działanie odczynników chemicznych. Skrawalność. Własności technologiczne i odlewnicze.

602 x 669.136.018.2 K2 — 7-8.51

Żeliwo sferoidalne jako wszechstronne tworzywo. „Ductile iron. — A versatile performer“. Canad. Foundry J., t. 24, Nr 1, styc. 51, s. 18; 30 x 23 cm, 0,70 str. — Produkcja żeliwa sferoidalnego w jednej z pięciu kanadyjskich odlewni, które zakupiły patent. Żeliwo sferoidalne zastosowano na odlewy maszynowe, głównie na części maszyn rolniczych zastępując nim perlityczne żeliwo ciągliwe oraz żeliwo szare.

607 x 669.15-196 K2 — 7-8.51

Karabula J.: **Żeliwo ognioodporne aluminiowe.** Biul. Inform. GIO, Nr 3—4, marz. 51, s. 6; 29 x 21 cm, 2 wykr. — Otrzymywanie ognioodpornego żeliwa aluminiowego. Wpływ zawartości aluminium w żeliwie na strukturę, wytrzymałość na zginanie i odporność na utlenianie. Wytypowano trzy zasadnicze grupy żeliwa aluminiowego: 1) o zawartości do 7,7% Al, 2) o zawartości 7,7 do 16,5% Al, 3) o zawartości 20 do 29% Al.

669.141.25 STALIWO

608 x 669.141.25 K2 — 7-8.51

Hartley A.: **Odlewy staliwne. Przegląd literatury z dziedziny homogenizacji.** „Steel castings. A review of literature on homogenisation“. Iron a. Steel, t. 23, Nr 14, grudz. 50, s. 511; 29 x 21 cm, 3,5 str., 1 tab., 16 poz. bibl. — Zebrano dane, uzyskane i ogłoszone przez wielu badaczy, dotyczące wpływu homogenizacji odlewów staliwnych na własności takie jak udurowienie, hartowność, spawalność, kruchość odpuszczania, pęknięcia hartownicze oraz strukturę.

603 x 669.136.018.2 K2 — 7-8.51

Żeliwo sferoidalne. Teoria i praktyka. „Nodular iron: theory and practice“. Metal Progr., t. 58, Nr 5, list. 50, s. 729; 29 x 22 cm. — Podsumowanie konferencji w Massachusetts Institute of Technology, dotyczącej żeliwa sferoidalnego. Metody produkcji. Mechanizm krystalizacji grafitu sferoidalnego i skład wtrąceń, będących ośrodkami krystalizacji. Praktyczna ocena znaczenia żeliwa sferoidalnego w przemyśle.

609 x 669.141.25:621.744 K2 — 7-8.51

White A. E.: **Wpływ siarki na odlewy staliwne.** „The effect of sulphur on steel castings“. Canad. Foundry J., t. 24, Nr 2, luty 51, s. 22; 30 x 23 cm, 0,9 str. — Wpływ zawartości siarki w staliwie na jakość odlewu w porównaniu z wpływem czynników technologicznych jak prowadzenie wytopu, sposób odlewania, przygotowanie formy i rdzenia.

604 x 669.136.1 K2 — 7-8.51

Schulte F.: **Wyżarzanie białego żeliwa ciągliwego w gazowych atmosferach kontrolowanych.** „Récuit en atmosphère contrôlée de la malléable à coeur blanc“. Fonderie, Nr 63, marz. 51, s. 2412; 27 x 21 cm, 6 str., 12 wykr., 2 tab., 13 poz. bibl. — (Z BCIRA J., grudz. 1949, Nr 244). Mechanizm reakcji chemicznych zachodzących podczas odwęglania żeliwa ciągliwego. Zasady procesu odwęglania i wpływ składników stopowych. Praktyczny cykl wyżarzania. Własności i skład chemiczny stosowanych mieszanek gazowych. Wpływ obecności wodoru w mieszanke na mechanizm procesu i własności żeliwa. Przez zastosowanie atmosfer gazowych unika się występowania łuski na odlewach.

610 x 669.141.25 K2 — 7-8.51

Schropp H.: **Pęknięcie ciężkiego koła staliwnego.** „Bruch eines schweren Laufrades aus Stahlguss“. Giesserei, t. 38, Nr 2, 25 styc. 51, s. 33; 30 x 21 cm, 1,5 str., 3 fot., 1 rys., 2 tab. — Opisano pęknięcie i próby dokonane na uszkodzonym odlewie (twardość, rozciąganie, udurowienie, struktura, oględziny zewnętrzne). Ewentualne powody powstania pęknięcia (technologiczne i konstrukcyjne).

ŻELIWO STOPOWE

605 x 669.15-196 K2 — 7-8.51

Galey J.: **Przyczynę do badań żeliwa wysokofosforowego.** „Contribution à l'étude des fontes à haute teneur en phosphore“. Fonderie, Nr 61, styc. 51, s. 2313; 27 x 21 cm, 16 str., 1 rys., 15 wykr., 8 mikrogr., 13 tab., 18 poz. bibl. — Omówienie dotychczasowych prac na temat układów żelazo-fosfor i żelazo-fosfor-węgiel. Podano metody metalograficznej analizy żeliwa wysokofosforowego i charakterystyczne przykłady mikrofotografii. W oparciu o próby własne podano wpływ zawartości fosforu w granicach do 7% na własności mechaniczne i odporność na korozję. Fosfor zwiększa ma antykorozyjność przy zawartościach powyżej 1,5—2%. W dyskusji G. Hénon zestawiał własności antykorozyjne żeliwa wysokofosforowego z własnościami innych, praktycznie stosowanych materiałów.

669.35 MIEDŹ I JEJ STOPY

611 x 669.35 K2 — 7-8.51

Jäger W. G. R.: **Miedź i jej stopy. Przegląd obecnie produkowanych stopów miedzi.** „Koper en koperlegeringen. 2. Overzicht van de tegenwoordig gefabriceerde en toegepaste koperlegeringen“. Metalen, t. 6, Nr 5, 15 marz. 51, s. 77; 29 x 21 cm, 2,3 str., 3 tab. — Dalszy ciąg artykułu z Metallen, t. 6, Nr 3, 15 luty 51, str. 45. Przegląd stopów miedzi z dodatkami Be, Ag (< 0,1%), Cd (0,6—1,0%), Cr (0,5%), Ni + Si (w stosunku 4:1) oraz zestawienie mosiądzów odlewanych w piasku, kokili oraz walcowanych wraz z podaniem ich własności wytrzymałościowych.

- 612 x 669.35 (73/79) K 2 — 7-8.51
 Jager W. G. R.: **Miedź i jej stopy. 1. Rozwój przemysłu stopów miedzi w USA w ostatnich czasach.** „Koper en koperlegeringen. 1. Die jongste ontwikkeling van de koperindustrie in de Verenigde Staten van Noord-Amerika. Metalen, t. 6, Nr 3, 15 luty 51, s. 45; 29 x 21 cm, 2,25 str. — Wzrost produkcji miedzi i jej stopów w ciągu ostatnich 20 lat. Odlewanie bloków i wlewków. Odlewanie ciągle. Piec do topienia mosiądź — jego charakterystyka. Patrz też Metal Progress, październik 1950, str. 473.
- 613 x 669.35:389 (42) K2 — 7-8.51
 Buckeley A.: **Angielskie normy dla odlewniczych stopów miedzi.** „Englische Normen für Kupfer-Gusslegierungen“. Giesserei, t. 38, Nr 4, 22 luty 51, s. 81; 30 x 21 cm, 1,75 str., 2 tab. — Dokładne omówienie norm angielskich BS I z r. 1948 z uwzględnieniem oznaczeń, cech, pobierania próbek, składu chemicznego i zasadniczych własności wytrzymałościowych. Porównanie stopów podanych przez BS I z niemiecką normą DIN 1716.
- 614 x 669.35:620.19 K2 — 7-8.51
 Olsen W. T., Hultgren R.: **Wpływ szybkości krzepnięcia stopów na stopień segregacji.** „Influence de la vitesse de solidification sur le degré de ségrégation des alliages“. Fonderie, Nr 63, marz. 51, s. 2422; 27 x 21 cm, 0,6 str., 1 tab. — Podano czynniki ograniczające segregację. Badania przeprowadzono promieniami X na stopach miedź-nikiel i miedź-złoto.
- 615 x 669.35:621.3 K2 — 7-8.51
 Colton R. A.: **Odlewnicze stopy miedzi stosowane w przemyśle elektrotechnicznym.** „How copper-base casting alloys are used in electrical industry“. Mater. a. Meth., t. 32, Nr 6, grudz. 50, s. 57; 28 x 21 cm, 5 str., 6 fot., 1 wykr., 1 tab. — O wyborze odpowiedniego tworzywa dla wyposażenia różnego rodzaju urządzeń elektrotechnicznych decydują: przewodność, wytrzymałość, odporność na działania chemiczne, lejułość, obrabialność itp. Zestawiono porównawczo stosowane stopy i ich zasadnicze własności (wytrzymałość na rozciąganie, granicę płynności, wydłużenie, twardość, Brinella oraz przewodnictwo elektryczne w odniesieniu do czystej miedzi). Omówiono zasadnicze grupy stopów oraz zakres ich zastosowania.
- 616 x 669.35:669.5 K2 — 7-8.51
 Sherman M.: **Szybkie oznaczenie cynku w stopach miedzi metodą polarograficzną.** „Rapid polarographic determination of zinc in copper-base alloys“. Foundry, t. 78, Nr 11, list. 50, s. 94; 28 x 21 cm, 2 str., 2 fot., 1 tab., 4 poz. bibl. — Przy polarograficznym oznaczaniu cynku w stopach miedzi musi być usunięta miedź z roztworu. Elektrolityczne oddzielanie nie daje dobrych rezultatów. Najdogodniejsza jest metoda Soderbauma: wytrąca się miedź zredukowaną chlorowodorkiem hydroksylaminy z amoniakalnego roztworu cytrynianu przy pomocy acetyleny jako acetylenek miedzi. Metoda ta jest szybka, dokładna i daje roztwór gotowy do polarografowania. Istnieją trudności w uzyskaniu czystej żelatyny i z ewentualnym usuwaniem wpływu niklu na falę cynku przy zawartości niklu w stopie powyżej 1%.
- 617 x 669.354 K2 — 7-8.51
 Rührenbeck A.: **Wpływ siarki i żelaza na dwuskładnikowe brązy ołowiane.** „Der Einfluss von Schwefel und Eisen auf Zweistoff-Bleibronzen“. Giesserei, t. 38, Nr 5, 8 marz. 51, s. 103; 30 x 21 cm, 4,1 str., 2 wykr., 8 mikrogr., 3 tab. — Siarka powoduje dobre rozłożenie ołowiu w stopach Cu-Pb i zmianę twardości. Korzystna zawartość S dobierana jest w stosunku do Pb; Pb do S = 100:1. S nie powoduje zmian rozpuszczalności Pb w Cu. Żelazo przy dodatkach powyżej granicznej rozpuszczalności w Cu powoduje powstawanie struktury drobnoziarnistej o zaokrąglonych kryształach. Tego rodzaju stopy Cu-Pb posiadają wyższe własności ślizgowe. Obecność trzeciego składnika wpływa na graniczną rozpuszczalność, gdy ten trzeci składnik tworzy roztwór stały z Cu.
- 618 x 669.355 K2 — 7-8.51
 Trzyminutowa próba jakościowa AFS. „Gunmetal. Threeminute quality test developed by A.F.S.“. Metal Ind., t. 77, Nr 24, 15 grudz. 50, s. 284; 29 x 21 cm, 1,50 str., 2 rys. — Opisano próbę badania jakości materiału wprowadzoną przez American Foundrymen's Society w zastosowaniu do brązów cynowo-cynkowych 85-5-5-5. Sposób wykonania próbki oraz ocena jakości metalu na podstawie przełomu.
- 619 x 669.355:669.65.018.24 K2 — 7-8.51
 Vanick J. S.: **Mosiądze i brązy nikłowe.** „Nickel alloyed red brass and bronze“. Foundry, t. 78, Nr 10, paźdz. 50, s. 88; 28 x 21 cm, 4 str., 4 fot., 5 wykr., 1 tab. — Skład i własności mechaniczne następujących grup stopów żołyzkowych: Cu-Ni-Sn-Pb, Cu-Ni-Sb, babbity zawierające Ni, stopy o bazie Cd zawierające Ni oraz stopy o bazie Al zawierające Ni.
- 620 x 669.355.4:621-233.2 K2 — 7-8.51
 Hajduk St.: **Łożyska walcownicze z miękkiej stali i żeliwa szarego.** „Walzenlager aus weichem Stahl und aus Grauguss“. Giesserei, t. 38, Nr 6, 22 marz. 51, s. 131; 30 x 21 cm, 0,9 str., 3 tab. — Porównawcze omówienie panewek łożysk walcowniczych (walcowanie blachy) z brązów żołyzkowych (76—88% Cu, 8—11% Sn, 1,5—15% Pb, 0—0,5% Zn, 0,25—0,30% P), miękkiej stali (0,05% C, 0,05% Si, 0,1% Mn, 0,02% P i 0,02% S) i żeliwa szarego (> 3% C, do 1,5% Si, do 0,6% Mn, do 0,25% P oraz 0,05—0,2 Ti). Dokładny zakres zastosowania i warunki pracy; smary łożyskowe i ich własności. Wg artykułu Feindla J., Hutn. Listy, Nr 3,50, s. 97.
- 621 x 669.355.6 K2 — 7-8.51
 Hödl H.: **Szczelne odlewy piaskowe z brązów cynowych.** „Dichter Sandguss aus Zinnbronzen“. Giesserei, t. 38, Nr 5, 8 marz. 51, s. 108; 30 x 21 cm, 1,7 str., 6 rys. — Streszczenie artykułu z Foundry, t. 78, Nr 5, 50, oraz Nr 6, 7, 8. Pierwsza część patrz Neue Giesserei t. 37, 50, str. 546. Artykuł omawiający sposoby uzyskania kierunkowego krzepnięcia odlewu. Właściwy dobór i umiejscowienie nadlewów i wlewu. Nieszczelności odlewu jako skutek niedostatecznego zasilania danego przekroju (przykłady). Zastosowanie środków egzotermicznych, nadlewów atmosferycznych, ochładzalników (miedź, stal, żeliwo, grafit).
- 622 x 669.356.4 K2 — 7-8.51
 Półciągle odlewanie prętów brązowych. „Semicontinuous casting of bronze rod“. Metal Progr., t. 58, Nr 4, paźdz. 50, s. 536; 29 x 22 cm, 0,2 str., 1 poz. bibl. — Pręty z brązu cynowo-fosforowego (Sn 10%, P 0,6—0,8%) o średnicy 25—50 mm i długości do 920 mm. Temperatura lania 1150—1200 C. Kokila wykonana z Cu + 0,5% Cr. (Wg. Production in Simple Semicondous Casting Machine“. W. T. Pell-Walpole a. V. Kondic, Tin Research Institute, Inc., 492 West 6-th Avenue, Columbus, Ohio).

Jager W. G. R.: **Aluminium i jego nomenklatura.** „Aluminium en zijn benamingen“. Metalen, t. 6, Nr 5, 15 marz. 51, s. 69; 29 x 21 cm, 7,9 str., 11 tab. — Na przykładzie stopu aluminowego o składzie Si 4—6%, Mg 0,3—1,0%, Mn 0,3—1,0% przedstawiono różnorodność jego nazw handlowych, składów chemicznych, sposobów obróbki cieplnej, własności mechanicznych itd. w normach różnych krajów (St. Zjedn. A. P., W. Brytania, Francja, Szwajcaria, Niemcy). Objasniono skróty oznaczeń, stosowanych w normach tych krajów. Ujęto w tabeli typowe stopy odlewnicze i plastycznie przerabiane wraz z ich nomenklaturą.

Beck P. A., Sperry P. R.: **Przesunięcie granic ziarn pod wpływem naprężeń w czystym aluminium.** „Strain induced grain boundary migration in high purity aluminium“. J. appl. Phys., t. 21, Nr 2, luty 50, s. 150; 27 x 20 cm, 2,5 str., 5 mikrogr., 4 poz. bibl. — Opracowano metodę pozwalającą na śledzenie zmian granic ziarn wyżarzane aluminium. Przesuwanie granicy ziarn pod wpływem energii powierzchniowej odbywa się w kierunku środka krzywizny powierzchni granicznej. Natomiast pod działaniem naprężeń (np. podczas rekrytalizacji) przesunięcie granic ziarn odbywa się w kierunku przeciwnym. Powstawanie wolnych od naprężeń ziarn po rekrytalizacji.

Nowe stopy odlewnicze. „New casting alloys“. Metal Ind., t. 77, Nr 26, 29 grudz. 50, s. 321; 29 x 21 cm, 0,3 str. — Krótki opis dwóch nowych stopów aluminowych do odlewów piaskowych i kokilowych, zawierający ich własności mechaniczne, obróbkę cieplną i zastosowanie.

Glaisher W. H.: **Segregacja żelaza i manganu w niektórych odlewniczych stopach aluminowych.** „Segregation of iron and manganese in some aluminium casting alloys“. Metalurgia (Manch.), t. 43, Nr 257, marz. 51, s. 127; 28 x 21 cm, 2,5 str., 1 rys., 2 wyk., 5 tab. — Zjawisko to badano na dwóch typach stopów. 1) Cu = 2—4%, Si = 3—6% + zanieczyszczenia. 2) Cu = 2—3%, Si = 7—13% + zanieczyszczenia. Wyznaczono linię prostą na wykresie potrójnym Al-Mn-Fe, która jest granicą skłonności do segregacji grawitacyjnej.

Schneider K.: **Złom aluminowy.** „Aluminium scrap“. Metal Ind., t. 77, Nr 24, 15 grudz. 50, s. 279; 29 x 21 cm, 0,6 str. — Problem wtórnego aluminium i stopów z niego otrzymywanych stał się aktualnym dopiero podczas drugiej wojny światowej, szczególnie w Stanach Zjedn. A. P. Na ten temat ukazała się w Niemczech książka p. t.: „Die Verhüttung von Aluminiumschrott“. Krytyka tej książki jest, poza wytknięciem małych błędów, raczej dodatnia.

Dix E. H.: **Stopy aluminowe — 1940 r. do 1950 r.** „Aluminium alloys — 1940 to 1950“. Metal Progr., t. 58, Nr 4, paźdz. 50, s. 484; 29 x 22 cm, 6 str., 1 fot., 1 rys., 2 wyk., 6 tab. — Wyszczególnione stopy aluminowe, stosowane w Ameryce w czasie drugiej wojny światowej, wraz z ich własnościami. W okresie powojennym odkryto szereg nowych stopów aluminowych o specjalnych składach chemicznych i korzystnych własnościach. Do tych należą stopy Al-Mg-Si o dużej odporności na korozję, aluminowe stopy łożyskowe i lutowia.

Aluminowe stopy łożyskowe. „Alliages de frottement à base d'aluminium“. Fonderie, Nr 63, marz. 51, s. 2408; 27 x 21 cm, 1,5 str., 1 tab. — Zestawienie składów chemicznych aluminowych stopów łożyskowych, opracowywanych i stosowanych w różnych krajach świata, z podaniem ich własności mechanicznych.

Scheuer E., Williams S. I., Wood J.: **Wpływ miedzi, krzemu i magnezu na mechaniczne własności stopów aluminowych typu DTD. 424.** „The effect of copper, silicon and magnesium on the D. T. D. 424 type“. J. Inst. Metals., t. 79, kwiec. 51, s. 57; 22 x 14 cm, 17,5 str., 1 rys., 15 wyk., 5 mikrogr., 3 tab. — Badano stopy odlewnicze w ilości 81, pochodzące z przetopu aluminowego i posiadające jako dwa główne składniki: Cu = 2—4%, Si = 3—6%. Podano wpływ poszczególnych, wymienionych w tytule, składników.

Stopy odlewnicze Al — Cu — Si. „Cast Al — Cu — Si alloys“. Metal Progr., t. 58, Nr 6, grudz. 50, s. 922; 29 x 22 cm, 0,5 str. 1 poz. bibl. — Streszczenie niemieckich badań nad stopami Al-Cu-Si z czasów wojny. Podano przebieg badań i wyniki w postaci własności mechanicznych niektórych wybranych stopów.

Czytajcie prasę odlewniczą.

Korzystajcie z pomocy

Ośrodka Dokumentacji Odlewniczej

Komiteta Redakcyjnego: mgr. inż. Gierdziejewski Kazimierz, mgr. inż. Lenartowicz Franciszek, dr Ingot Jan, mgr Sitko Roman

Red. Przegl. Bibl. Odlewn.: mgr Sitko R.

Adres Red. Kraków 12, Borek Fałęcki, ul. Główna 152

E R R A T A

W zeszycie Nr 3/51 wkrađło się kilka błędów w artykule prof. inż. Michała Skarbińskiego „Zasady normowania czasu w odlewni.“

Umieszczone poniżej poprawki należy wprowadzić do treści zeszytu Nr 3, str. 70—76.

str. 70, rys. 6 — w tablicach dla odlewów o wadze 30—100 kg i 100—300 kg skreślić znak pierwiastka nad Q.

str. 74, rys. 8 — dodać pod rysunkiem:

1. $T = 0,65 \text{ S}$
2. $T = 0,85 \text{ S}$
3. $T = 1,075 \text{ S}$
4. $T = 1,35 \text{ S}$
5. $T = 1,65 \text{ S}$

str. 74, rys. 10 — dodać pod rysunkiem:

H — całkowita wysokość formy w mm

- U w a g i:
1. dla form suszonych czas powiększyć + 5%
 2. przy formowaniu w gruncie otwartym czas zmniejszyć —30%
 3. przy formowaniu w trzech lub większej liczbie skrzynek na każdą dodatkową płaszczyznę podziału . . . +20%

str. 75, rys. 11 — dodać pod rysunkiem:

h — wysokość modelu w mm

- U w a g i:
1. dla form suszonych czas powiększyć +20%
 2. czas ustala się na każdy model oddzielnie, niezależnie od ilości modeli w formie.

str. 75, rys. 12 — dodać pod rysunkiem:

H — wysokość modelu w mm

- U w a g i:
1. dla form suszonych czas powiększyć +20%
 2. czas ustala się na każdy model oddzielnie, niezależnie od ilości modeli w formie.

str. 75, rys. 13 — dodać pod rysunkiem:

h — wysokość modelu w mm

- U w a g i:
1. dla form suszonych czas powiększyć +20%
 2. czas ustala się na każdy model oddzielnie, niezależnie od ilości modeli w formie.

str. 75, rys. 14 — dodać pod rysunkiem:

Grupy trudności ustawiania rdzeni: Ar, Br, Cr
Oznaczenia dodatkowe:

1. Ar1, Br1, Cr1 (linie ciągłe) — ustaw. rdzeni bez mocowania, bez zaprawiania spoeń i znaków rdzeni.
2. Ar2, Br2, Cr2 (linie kreskowane) — ustaw. rdzeni z prostym mocowaniem (szpilkami i podpórkami).
3. Ar3, Br3, Cr3 (linie kreska-kropka) ustaw. rdzeni ze złożonym mocowaniem drutem lub śrubami do górnej skrzynki.

Czas dodatkowy na zaprawienie	Objętość rdzeni w dcm ³		
	do 1,0	od 1,0—3,0	od 3,0—5,0
jednego znaku rdzeniowego	+ 0,5	+ 0,7	+ 1,0
jednego ucha do podnoszenia	+ 1,0	+ 1,2	+ 1,5

U w a g i: a) Przy ustawieniu rdzeni wymagających zaprawienia znaków rdzeniowych i uszu do podnoszenia dodawać czas w zależności od objętości rdzenia zgodnie z tabelką;

b) Na zaprawienie spoeń dodawać 0,5 min na 1 dcm spoeń;

c) Czas na ustawianie rdzeni obliczać oddzielnie dla każdego rdzenia.

str. 76, rys. 15 — dodać pod rysunkiem:

Grupa trudności składania formy: As, Bs, Cs.

- U w a g i:
- a) dla form suszonych czas powiększyć +20%
 - b) przy formowaniu w trzech lub większej liczbie skrzynek, względnie w gruncie i dwóch lub większej liczbie skrzynek — na każdą dodatkową płaszczyznę podziału czas powiększyć +50%
 - c) przy formowaniu z modeli niedzielonych, gdy górna skrzynka służy jedynie za nakrycie, czas zmniejszyć —50%

**PAŃSTWOWA KOMISJA PLANOWANIA
GOSPODARCZEGO**

Departament Techniki

Znak: TE91-1-4

P I S M O O K Ó Ł N E

z dnia 16 maja 1951 r.

**w sprawie wykorzystania książki A. Smiragina
i A. Szpagina pt. „Stopy cynowe i ich stopy
zamiennie“.**

Departament Techniki PKPG podaje do wiadomości, że nakładem Państwowych Wydawnictw Technicznych została wydana książka A. Smiragina i Szpagina pt. „Stopy cynowe i ich stopy zamiennie“, przetłumaczona na język polski.

Departament Techniki PKPG zaleca wszystkim zainteresowanym jednostkom gospodarki uspołecznionej zaopatrzenie się w powyższą książkę, która zawiera cenne wskazówki co do wiadomości i zastosowania stopów cynowych i ich stopów zamiennych i może oddać duże usługi w prowadzonej akcji oszczędzania stopów cynowych.

Książka ta jest do nabycia we wszystkich punktach sprzedaży „Domu Książki“.

DYREKTOR DEPARTAMENTU

(—) Inż. I. Bursztyn

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Książki z dziedziny hutnictwa, odlewnictwa i obróbki metali:

- Baranow W., Perfiliew G.:** Elektroiskrowa obróbka metali, tłum. z ros. G. Szpinak, str. 55, zł 3.—
- Bartaszew L.:** Transport wewnętrzny w zakładach przemysłowych, tłum. z ros. B. Mączewski-Rowiński, str. 109, zł 8.40
- Burylew N.:** Metody pośpiesznych topów martenowskich, tłum. z ros. K. Radźwicki, str. 28, zł 2.25
- Dobrzański T.:** Rysunek techniczny, wyd. III, str. 176, zł 9. —
- Drażkiewicz J.:** Arytmetyka tolerancji i jej zastosowanie przy planowaniu obróbki skrawaniem, str. 65, zł 10.50
- Gerst W., Popow P.:** Szybkościowa obróbka metali w zakładach budowy maszyn, tłum. z ros. K. Ukielski, str. 94, zł 11.50
- Gierdziejewski K.:** Kurs odlewnictwa. Materiały formierskie i ich przeróbka w odlewniach, wyd. II, str. 306, zł 28.—
- Gurfinkiel M.:** Poradnik piecowego mechanicznych pieców pirytowych, str. 52, zł 5.50
- Herbert A.:** Skrawanie narzędziami o ujemnych kątach natarcia, tłum. z ang. L. Jabłoński, str. 108, zł 6.75
- Holtmann W.:** Otrzymywanie cynku metodą destylacji, tłum. z niem. Z. Syryczyński, str. 140, zł 15.—
- Huber M. T.:** Kinematyka i dynamika, str. 292, zł 21.—
- Jabłoński S.:** Kalkulacja obróbki cieplnej, str. 214, zł 24.—
- Junosza-Humiński S.:** Co każdy palacz kotłowy wiedzieć powinien, wyd. II, str. 72, zł 3.50
- Krajczok H.:** Katalog wyrobów z węglików spiekanych, str. 68, zł 4.—
- Kuratow T.:** Pomiary przepływów i tablice pomocnicze, str. 168, zł 40.50
- Lisiecki L.:** Doraźna pomoc wypadkowa, str. 168
- Maślanka Z.:** Korozja i ochrona przed korozją magnezu i jego stopów, str. 83, zł 16.50
- Mazanek E.:** Obsługa wielkiego pieca, str. 339, zł 105.—
- Mermon W.:** Zasady konstrukcji przyrządów, uchwytów i sprawdzianów specjalnych, str. 208, zł 36.—
- Miracki J.:** Przeciaganie, str. 118, zł 18.—
- Moszyński W.:** Wykład elementów maszyn, część I — Połączenia, wyd. II, str. 440, zł 32.—, część II — Łożyskowanie, wyd. II, str. 328, zł 30.—, część III — Napędy, wyd. II, str. 342
- Murski C.:** Uzbrojenie walców i oprowadnice, str. 96, zł 27.—
- Ochęduszek K.:** Koła zębate w przystępnym zarysie, tom II — Wykonanie i montaż, str. 487, zł 38.—
- Palmgren A.:** Łożyska toczne, tłum. z ang. J. Babiński, str. 238, zł 26.—
- Pawlikowski J.:** Struganie i strugarki, str. 100, zł 6.60
- Piotrowski P.:** Ślusarstwo, str. 136, zł 7.50
- Radźwicki K.:** Zapobieganie awariom w stalowniach martenowskich, str. 40, zł 7.—
- Rosenberg S.:** Technologia materiałów ogniotrwałych, str. 136, zł 21.—
- Rosner W.:** Kontrola ruchu urządzeń do ulepszania wody, str. 95, zł 21.—
- Smiriagin A., Szpagin A.:** Stopy cynowe i ich stopy zamienne, tłum. z ros. B. Dobrzyński, str. 96
- Smoleński T.:** Wagi, str. 312, zł 42.—
- Szlaski T.:** Frezy do obróbki obwiedniowej. Konstrukcja, str. 112, zł 20.—
- Szybkościowe skrawanie metali (referaty z Konferencji Szybkościowego Skrawania Metali), str. 204, zł 21.—**
- Śladem inżyniera Kowalowa (sprawozdanie z narady inżynierów i techników w Katowicach), str. 68**
- Święcicki T.:** Cynk i jego zastosowanie, str. 32, zł 2.40
- Terman E., Turin M.:** Szybkościowe metody pracy tokarza H. Bortkiewicza, tłum. z ros. S. Grzymałowski, str. 60, zł 3.—
- Tołczenow T.:** Techniczne normowanie czasów obróbki skrawaniem i robót ślusarsko-montażowych, tłum. z ros. L. Ter-Oganian, str. 239, zł 20.—
- Weber J.:** Kucie i tłoczenie, str. 168, zł 24.—
- Winogradow L.:** Podstawowe wiadomości dla ustawiaczy tłoczników, tłum. z ros. R. Baranowicz, str. 60, zł 7.50
- Władziewicz A. i Jakobson M.:** Ustawianie, użytkowanie i naprawa obrabiarek do metali, tłum. z ros. A. Czechowicz, str. 216, zł 18.—
- Zalewski T.:** Frezowanie i frezarki, str. 132, zł 8.—

DO NABYCIA W KSIĘGARNIACH TECHNICZNYCH DOMU KSIĄŻKI