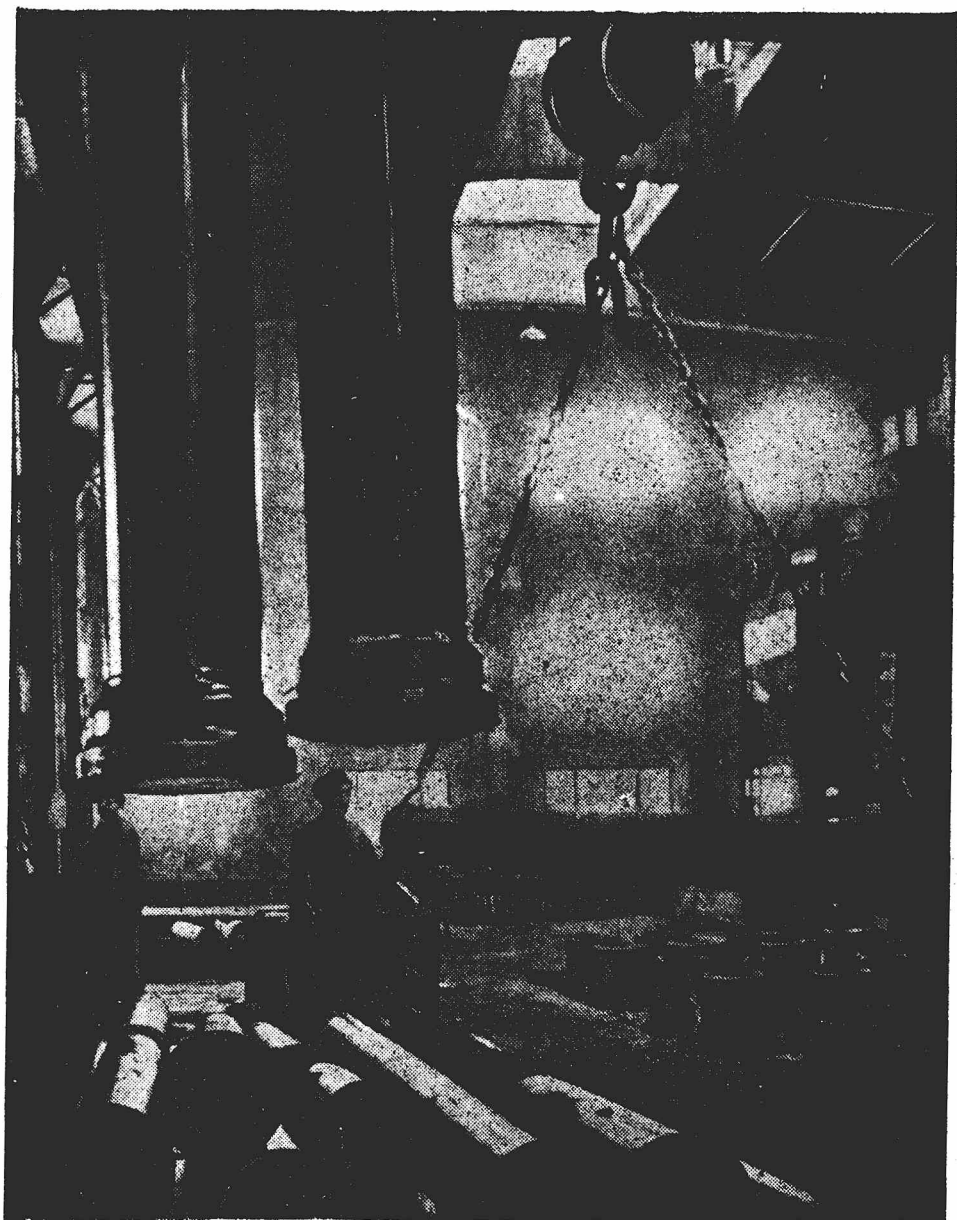


63
**PRZEGLĄD
ODLEWNICTWA**

MIESIĘCZNIK NAUKOWO - TECHNICZNY

A 1629 II

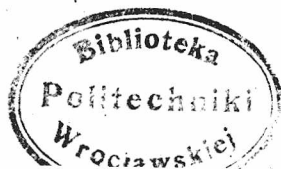


Nr 10
PAŹDZIERNIK
1952

Oddział Odlewni Rur w Mohylewie (Białoruska SRR)

**ORGAN STOWARZYSZENIA TECHNICZNEGO
ODLEWNIKÓW POLSKICH**

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE



TREŚĆ Nr 10

	str.
Pod znakiem Frontu Narodowego	309
Triumf radzieckiej nauki i techniki	J. L. 309
Osiągnięcia radzieckie w produkcji żeliwa ciągliwego	Mgr inż. Jerzy Piaskowski 311
Proces żeliwiakowy w ZSRR	Mgr inż. Zbigniew Tyszek 318
Badania nad stopami miedziowo-krzemowymi w ZSRR	Mgr inż. Zbigniew Górny 321
Formowanie w skrzynkach usuwalnych (dokończenie)	Mgr inż. Mieczysław Sarnecki 327
PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH	
Urządzenie do automatycznej regulacji ilości powietrza dmuchu dostarczanego do żeliwiaka	Opracował i tłumaczył Cz. P. 335
Odlewanie przedmiotów do form wstrząsanych	i O. W. „ „ Z. G. 338
Z WYDAWNICTW	338
PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY ODLEWNICTWA	17—20

СОДЕРЖАНИЕ № 10

Под знаменем Народного Фронта
Триумф Советской Науки и Техники.
Достижения СССР в производстве ковкого чугуна.
Ведение процесса плавки в вагранке в советских литейных
Исследование в Советском Союзе медно-кремневых сплавов
Безопасная формовка
Обзор технической печати
Новые издательства
Обзор библиографии литейного производства

CONTENTS of Nr 10

Under the Banner of the National Front
Triumph of Soviet Science and Technique
Soviet Achievements in Malleable Cast Iron Production
Cupola Melting Process in the USSR
Research on Cupro-Silicium Alloys in the USSR
Snap Flask Moulding (conclusion)
Review of Technical Literature
New Publications
Review of the Foundry Bibliography

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

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

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

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

Konto PKO Katowice III 12002/110

Cena zeszytu pojedynczego 6.— zł

Format A-4, obj. ark. druku 2 $\frac{1}{4}$. Nakład 1500, Papier druk. sat. 60 g, kl. V, 61×86 cm, Zam. 1877
Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, Wielopole 1

M-3-21669

Druk ukończono 11. X. 1952 r.

PRZEGLĄD ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY

ROK II

PAŹDZIERNIK 1952

NR 10

Pod znakiem Frontu Narodowego

W dniu 26 października br. odbędą się w całej Polsce wybory postów do sejmu Rzeczypospolitej Ludowej pod znakiem Frontu Narodowego, który jest wyrazem jedności działania wszystkich Polaków.

Jak głosi jego odezwa — „Front Narodowy, jest jednością działania wszystkich Polaków, którzy chcą gospodarczego i kulturalnego rozkwitu Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, szybkiego wzrostu sił oraz dobrobytu wszystkich ludzi pracy.

Jest jednością działania wszystkich, którzy chcą utrwalenia pokoju i niepodległości Ojczyzny.

Jest jednością w walce o szczęśliwą przyszłość narodu, w walce z tymi, którzy chcieliby naród nasz rozbić wewnętrznie, w walce z najmitami imperializmu“.

Program wyborczy Frontu Narodowego podsumowuje dotychczasowe osiągnięcia w walce o silną i bogatą Polskę Ludową i zarazem zakreśla kierunek dalszych wysiłków, które doprowadzą do budowy socjalizmu i położenia fundamentów pod wielki gmach komunizmu w Polsce.

Powstanie Frontu Narodowego z tak doniosłym programem możliwe jest tylko w ustroju socjalistycznym, w którym masy pracujące stały się gospodarzami majątku narodowego i rządzą państwem, w którym znikła nędza bezrobocia, a praca stała się zaszczytem oraz podstawą szacunku i najwyższych odznaczeń.

Wyrazem zjednoczenia społeczeństwa polskiego we Froncie Narodowym będą wybory do Sejmu. Kandydatów wybieramy w dniu 26 października ze wspólnych list wyborczych Frontu Narodowego, na których znajdują się ci, którzy od lat walczyli o wyzwolenie narodowe i społeczne i ci, którzy wyrosli w pracy dla Polski Ludowej, przodownicy pracy, przodujący chłopci, żołnierze, przedstawiciele inteligencji, kobiet, młodzieży.

Program Frontu Narodowego przewiduje, po wykonaniu Planu 6-letniego nowy Plan 5-letni, który zapewni dalszy wszechstronny rozwój gospodarki narodowej, przemysłu i rolnictwa, szybki wzrost dobrobytu mas pracujących i rozkwit kultury narodu.

Potężna rozbudowa przemysłu da w roku 1960 z górą dziesięciokrotny wzrost produkcji w porównaniu z produkcją przedwojenną. Mechanizacja robót ciężkich i pracochłonnych wpłynie na wydajność pracy i ulży poważnie trudowi człowieka.

Rozbudowane zostaną bazy surowcowe: zwiększy się wydobywanie węgla kamiennego i brunatnego, rud żelaza, metali nieżelaznych, ropy naftowej i soli potasowej, wzrośnie produkcja kauczuku i paliw syntetycznych, włókien sztucznych i podstawowych produktów chemicznych.

Rozbuduje się znacznie górnictwo i przemysł w całej Polsce, nie wyłączając zacofanych, nie posiadających przemysłu okręgów rolniczych.

Rozwinie się szeroko przemysł nawozów sztucznych i nowoczesnych maszyn rolniczych wszelkiego typu, aby wesprzeć pracę chłopca najnowocześniejszą techniką, ulżyć pracy jego rąk, zwiększyć plony.

Podjęte zostaną wielkie budowy, które zmienią zasadniczo warunki rozwoju całych obszarów naszego kraju, jak budowa wielkich zapór wodnych i kanałów żeglownych, wielkich elektrowni na Wiśle i Bugu, które umożliwią zelektryfikowanie zacofanych potaci kraju. Wykorzystane zostaną nasze zasoby wodne do melioracji łąk i pastwisk a nawodnienie gruntów ornych pozwoli na znaczny wzrost urodzajów i rozwój hodowli.

Stworzą one warunki dla systematycznego zwiększenia zaopatrzenia ludności w artykuły żywnościowe i wyroby przemysłowe wszelkiego rodzaju, dla zamożnego życia ludzi pracy w mieście i na wsi.

Rozrośnie się na szeroką skalę budownictwo mieszkaniowe. Oprócz odbudowy Warszawy, Wrocławia, Gdańska i Szczecina powstaną miasta socjalistyczne: Nowa Huta i Nowe Tychy oraz szereg wielkich osiedli robotniczych.

Każdemu dziecku w mieście i na wsi zapewnione zostanie wykształcenie co najmniej w zakresie pełnej szkoły 7-klasowej, oraz średnie wykształcenie wszystkim dzieciom w wielkich miastach i ośrodkach przemysłowych, jak również liczniejszemu rzeszom dzieci wiejskich.

Szeroko rozwinięte się budownictwo teatrów, kin, muzeów, domów kultury, świetlic i innych ośrodków życia kulturalnego w mieście i na wsi oraz urządzeń zdrowotnych, szpitali i sanatoriów, klinik i ambulatoriów, ośrodków zdrowia i izb porodowych.

Powstaną nowe stadiony i boiska, zapewniony zostanie milionom chłopców i dziewcząt sprzęt sportowy.

Wykonanie wielkich planów narodowych bieżącego dziesięciolecia uczyni Polskę krajem potężnego nowoczesnego przemysłu, krajem rozwijającego się postępowego rolnictwa, krajem wysokiej kultury, jednym z przodujących krajów Europy.

Urzeczywistnienie tego wielkiego programu możliwe jest tylko w oparciu o potężny Związek Socjalistycznych Republik Radzieckich i kraje demokracji ludowej, które stoją na straży pokoju, chroniąc go przed imperialistycznymi zakusami państw kapitalistycznych.

Dlatego też program Frontu Narodowego głosi: „Zacieśniajmy i pogłębiajmy przyjaźń narodu polskiego ze Związkiem Radzieckim. Wzmacniamy jedność Światowego Obozu Obrońców Pokoju i niezawisłości narodów.

Otoczajmy opieką i miłością Ludowe Wojsko Polskie, straż pokoju i niepodległości Ojczyzny.

Kto staje w szeregach Frontu Narodowego, kto wzmacnia jego jedność i przyczynia się do osiągnięcia jego wielkich i sprawiedliwych celów — jest patriotą, kto jedność narodu światomie rozбивa — jest wrogiem“.

W dzień wyborów, 26 października, społeczeństwo polskie: robotnicy, chłopci i inteligencja pracująca stając przy urnach wyborczych zadokumentuje swoją zdecydowaną wolę pokojowego budownictwa socjalizmu w oparciu o program Frontu Narodowego.

DK 001:62 (47)

Triumf radzieckiej nauki i techniki

Ustrój socjalistyczny po raz pierwszy w historii cywilizacji wyzwolił siły twórcze mas ludowych i stworzył najbardziej sprzyjające warunki dla rozwoju ludowych talentów.

Widocznym wyrazem narastającego dorobku osiągnięć techniczno-naukowych narodów radzieckich jest rosnący z roku na rok zastęp laureatów Nagród Stalinowskich, pionierów postępu, nauki, techniki i produkcji.

Wśród nagrodzonych za działalność naukowo-techniczną w roku 1951 nie brak i osób, które zasługi swe położyły na polu odlewnictwa.

Nagroda II stopnia przyznana została N. P. Aksjonowowi (pośmiertnie) i P. N. Aksjonowowi za dobrze u nas znany świetny podręcznik pt. „Oborudowanie litiejnych cehow“.

N. P. Aksjonow jeszcze w roku 1929, po raz pierwszy w praktyce wyższych zakładów naukowych, stworzył specjalny kurs maszyn i urządzeń odlewniczych. Poświęcił on całe życie pogłębianiu i rozszerzaniu praktycznej i naukowej treści kursu. Czwarte wydanie podręcznika jest dalszym rozwinięciem pracy N. P. Aksjonowa, przeprowadzonym już po Jego śmierci przez Jego ucznia i syna P. N. Aksjonowa, który wniósł do pracy swego ojca szereg nowych rozwiązań i sformułowań teoretycznych, dotyczących procesów roboczych jako też obliczeń i automatyzacji maszyn odlewniczych. Podobnej pracy nie posiada literatura techniczna żadnego z innych krajów a przez jej stworzenie posiane zostały podstawy radzieckiej szkoły mechanizacji i automatyzacji produkcji odlewniczej.

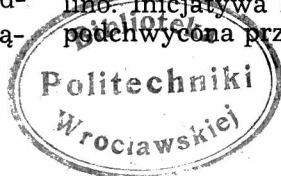
Wpływ znakomitej książki Aksjonowa oddziałal decydująco na kształtowanie się poglądów i wiedzy na temat mechanizacji odlewnictwa także u nas. Trudno wyrazić jak wiele zawdzięczamy znakomitej pracy Aksjonowów.

W. E. Karsskij, główny inżynier Łutugińskiej Odlewni Żeliwa, A. E. Kriwoszejew, docent Dniepropietrowskiego Instytutu Metalurgicznego im. J. W. Stalina, G. A. Pisarenko, starszy pracownik naukowy Uralskiego Naukowo-Badawczego Instytutu Żelaza i Stali i inni otrzymali II Nagrodę Zespołową za wprowadzenie istotnych ulepszeń technologii odlewania walców żeliwnych. Prace laureatów, umożliwiły zabezpieczenie dostaw wysokiej jakości walców hutniczych i papierniczych o ciężarze 15—20 ton.

W. E. Karsskij, główny inżynier Łutugińskiej Odlewni Żeliwa, A. E. Kriwoszejew, docent Dniepropietrowskiego Instytutu Metalurgicznego im. J. W. Stalina, G. A. Pisarenko, starszy pracownik naukowy Uralskiego Naukowo-Badawczego Instytutu Żelaza i Stali i inni otrzymali II Nagrodę Zespołową za wprowadzenie istotnych ulepszeń technologii odlewania walców żeliwnych. Prace laureatów, umożliwiły zabezpieczenie dostaw wysokiej jakości walców hutniczych i papierniczych o ciężarze 15—20 ton.

Wśród laureatów widzimy także techników A. S. Karakowa, kierownika wytopialni w odlewni żeliwa Gorkowskich Zakładów Samochodowych im. Mołotowa, który w sposób istotny udoskonalił metody produkcji oddziału, wdrażając szeroko brygadowo-indywidualny rachunek gospodarczy, przy którym każdy pracownik kieruje swoją działalnością na jak najlepsze wykorzystanie środków technicznych oraz najbardziej oszczędne zużycie surowców i materiałów, opału i energii.

Wreszcie za zainicjowanie współzawodnictwa o wzorowe wykonanie każdej operacji produkcyjnej nagrodzone zostały A. P. Zandorow i O. P. Sledkowa, tokarze Zakładów Odlewniczo-Mechanicznych im. L. M. Kaganowicza w Lublinie. Inicjatywa laureatów została natychmiast podjęta przez pracowników odlewni stali-



wa tegoż zakładu a obecnie rozpowszechniła się szeroko w odlewniach przemysłu budowy maszyn.

U progu miesiąca przyjaźni Polsko-Radzieckiej podajemy garść danych o odlewnikach —

laureatach Nagród Stalinowskich, którzy służą nam za wzór oddania sprawie socjalistycznej nauki i techniki oraz zwycięskiej walki o Postęp, Socjalizm i Pokój.

J. L.

Mgr inż. JERZY PIASKOWSKI
Instytut Odlewnictwa w Krakowie

DK 669.131.8 (47)

Osiągnięcia radzieckie w produkcji żeliwa ciągliwego

Radzieckie normy na żeliwo ciągliwe. Badania nad modyfikowanym i perlitycznym żeliwem ciągliwym. Żeliwo o niskiej zawartości węgla. Sposoby skrócenia cyklu wyżarzania żeliwa ciągliwego oraz niektóre zagadnienia technologiczne. Mechanizacja urządzeń i kontrola produkcji.

1. Wstęp

Zestawienie rodzajów żeliwa ciągliwego produkowanego w ZSRR podaje I. P. Jegorien-

inne odlewy, mniej odpowiedzialne, wykonuje się jeszcze z białego żeliwa ciągliwego. Ostatnio, jak podaje A. I. Klauzen²⁾, przeważająca większość odlewni radzieckich produkuje żeliwo ciągliwe czarne lub częściowo perlityczne.

Dla wyjaśnienia symbolistyki oznaczania rodzajów żeliwa ciągliwego należy podać radziecką klasyfikację tego żeliwa (GOST 1215-41), która opiera się na minimalnych własnościach:

Tablica I

Rodzaj zakładu	Skład chemiczny w %					Gatunek żeliwa	Sposób topienia
	C	Si	Mn	P	S		
Fabryka samochodów	2,4—2,6	1,0 —1,2	0,3 —0,4	0,1 —0,15	0,08—0,12	Kcz 35—10	Żeliwiak + piec elektryczny
Fabryka traktorów	2,4—2,6	1,0 —1,4	0,2 —0,35	„	0,04—0,06	Kcz 35—10	piec płomienny
Fabryka części maszyn rolniczych	2,4—2,7	1,1 —1,4	0,2 —0,35	„	0,05—0,08	Kcz 38—8	żeliwiak + piec płomienny
Zakłady im. Lensa	2,5—3,0	0,5 —1,0	0,4 —0,8	0,07—0,1	0,1 —0,2	Kcz 38—6	żeliwiak
Zakłady „Kommunar“	3,0—3,3	0,7 —0,9	0,35—0,50	0,1 —0,15	0,12—0,2	Kcz 38—6	„
Zakłady „Krasnyj Aksaj“	3,1—3,3	0,8 —0,9	0,5 —0,6	0,1 —0,12	0,12—0,15	Kcz 38—3	„
Zakłady „Pierwomajskij“	3,2—3,5	0,45—0,7	0,25—0,4	0,1 —0,15	0,14—0,22	Kcz 38—3	„

kow¹⁾ w swojej książce: „Sprawocznik formowszczyka-litwiejszczyka“ wg normy klasyfikacji GOST 1215-41, która będzie omówiona nie-

wytrzymałości na rozciąganie i wydłużenia. Klasyfikację czarnego żeliwa ciągliwego podano w tablicy II, zaś białego żeliwa ciągliwego w tablicy III.

Tablica II

Gatunek żeliwa	Wytrzymałość na rozciąganie kG/mm ² min.	Wydłużenie % min.	Twardość Brinella kG/mm ² max.
Kcz 37—12	37	12	149
Kcz 35—10	35	10	149
Kcz 33—8	33	8	149
Kcz 30—6	30	6	163

Dla porównania na rys. 1 podano strukturę wysokojakościowego czarnego żeliwa ciągliwego Kcz 35—10, zaś na rys. 2 — strukturę czarnego żeliwa ciągliwego Kcz 30—6, otrzymywanego z żeliwiaka (różni się ono od poprzedniego większą zawartością węgla i siarki^{*)}.

Do badań wytrzymałościowych czarnego żeliwa ciągliwego stosuje się zgodnie z powyższą normą próbkę o ϕ 16 mm, zaś dla białego żeliwa ciągliwego — ϕ 16 mm i ϕ 12 mm.

Jednak, w wyniku postępu technicznego w ZSRR, norma powyższa, jak stwierdził ostatnio A. I. Klauzen²⁾ wymaga unowocześnienia

*) Wobec trudności w wykonywaniu klisz z mikro-fotografii z oryginalnych publikacji radzieckich wszystkie zamieszczone w niniejszym artykule mikro-fotografie pochodzą z prac autora nad żeliwem ciągliwym, wykonywanych w Instytucie Odlewnictwa w Krakowie.

co niżej. Skład chemiczny tego żeliwa, odlewano na różnych zakładach podano w tabl. I.

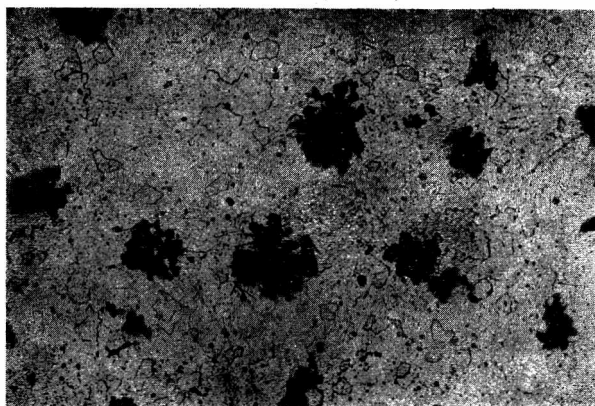
Jak wynika z tabl. I, części samochodowe, traktorów oraz maszyn rolniczych wykonywane są z czarnego żeliwa ciągliwego, podczas gdy

i znacznych poprawek. Przede wszystkim obecnie odlewnie produkują prawie wyłącznie czarne żeliwo ciągliwe, przy czym z żeliwiaka uży-

Tablica III

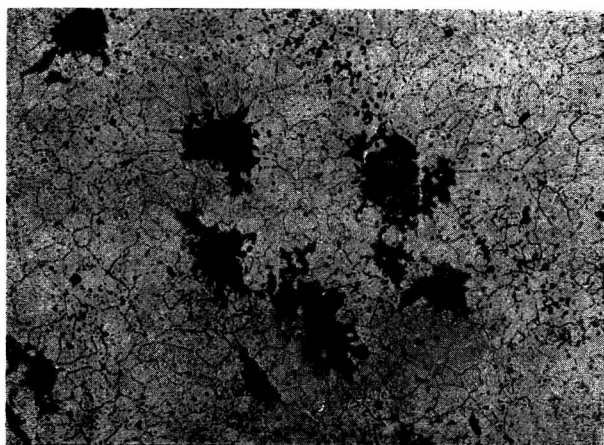
Gatunek żeliwa	Wytrzymałość na rozciąganie kG/mm ² min.	Wydłużenie % min.		Twardość Brinella kG/mm ² max.
		φ 16 mm	φ 12 mm	
Kcz 40-3	40	3	4	201
Kcz 35-4	35	4	5	201
Kcz 30-3	30	3	4	201

skuje się już żeliwo Kcz 33—8 tak, że żeliwo Kcz 30—6 może być usunięte z normy. Nato-



Rys. 1. Struktura wysokojakościowego czarnego żeliwa ciągliwego Kcz 35—10, traw. azot., pow. 100X.

miast należałoby wprowadzić nowy rodzaj najwyższej jakości, a mianowicie Kcz 39—15. Przy białym żeliwie ciągliwym w miejsce podanych



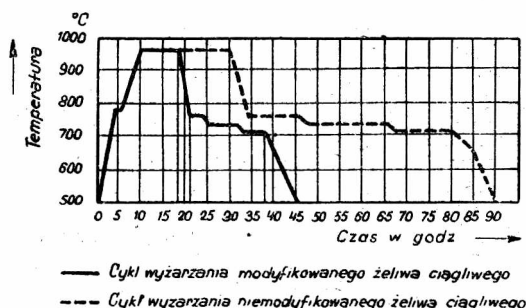
Rys. 2. Struktura czarnego żeliwa ciągliwego Kcz 30—6. otrzymywanego z żeliwiaka, traw. azot., pow. 100X.

w tabl. II należy wprowadzić marki Kcz 40—4, Kcz 45—3 i Kcz 50—2. Ponadto do normy należy wstawić perlityczne żeliwo ciągliwe Kcz 45—5 i Kcz 50—5. Krytyka normy GOST

1215—41 świadczy o dużym postępie technicznym na odcinku produkcji żeliwa ciągliwego w ZSRR.

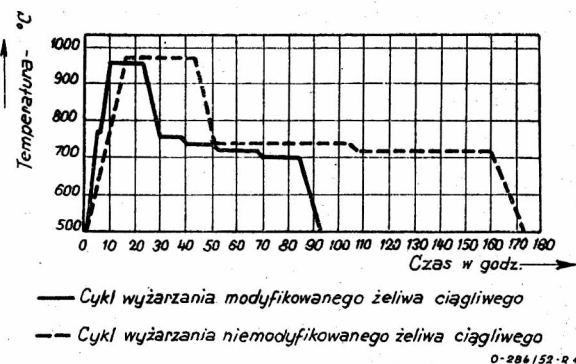
Poza normą GOST 1215—41 opracowano w ZSRR także normę na wady odlewnicze żeliwa ciągliwego GOST 3287—46¹⁾.

W tym ogólnym omówieniu należy podkreślić cenne radzieckie publikacje z dziedziny żeliwa



Rys. 3. Cykl wyżarzania zwykłego i modyfikowanego czarnego żeliwa ciągliwego, wytapianego sposobem duplex.

ciągliwego. Oprócz kilku broszur dotyczących pewnych wycinkowych zagadnień (modyfikowane żeliwo ciągliwe, niskowęglowe żeliwo ciągliwe itp), jakie będą omówione niżej, istnieje najnowocześniejsza i najobszerniejsza monografia pt. „Proizvodstvo kowkovo czuguna“, która napisał S. S. Niekrytyj³⁾. W książce tej po omówieniu podstaw teoretycznych została opisana szczegółowo produkcja czarnego, białego i perlitycznego żeliwa ciągliwego z uwzględnie-



Rys. 4. Cykl wyżarzania zwykłego i modyfikowanego czarnego żeliwa ciągliwego, wytapianego w żeliwiaku.

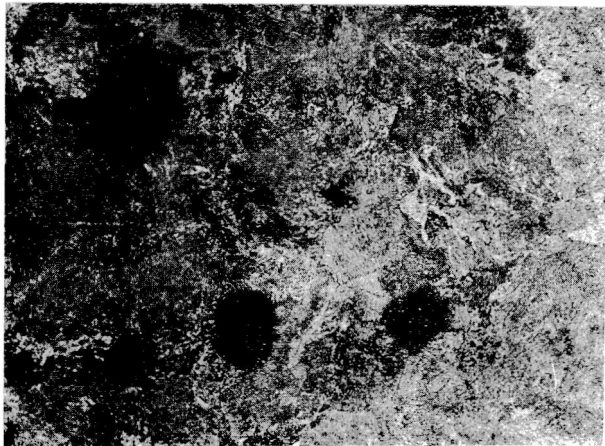
niem poszczególnych etapów jak: przygotowanie materiałów wsadowych, urządzenia do topienia, masy formierskie i rdzeniowe, układy wlewowe, skurcz, przebieg topienia i odlewania, przebieg wyżarzania i rodzaje pieców, własności itp. Tę dostępną w naszych warunkach książkę należy szczególnie polecić pracownikom naszego przemysłu, zainteresowanym zagadnieniem żeliwa ciągliwego.

2. Modyfikowane żeliwo ciągliwe

A. P. Toropanow⁴⁾ przeprowadził różne próby nad modyfikowaniem żeliwa ciągliwego czarnego i perlitycznego różnymi dodatkami (żelazokrzem 45% i 75% Si, żelazotytan, miedź, karbid oraz ich mieszaniny) w ilości 0,1—0,3%.

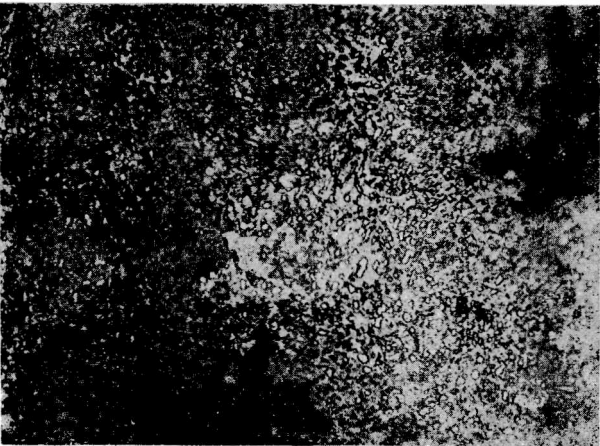
Najsilniejszy wpływ wykazała mieszanina żelazokrzemu (75% Si) i żelazotytanu (18% Ti). Suma C + 2 Si w żeliwie powinna wynosić 4,4 — 4,8%, zaś przy grubości ścianek poniżej 12 mm może dochodzić do 5%.

Na rys. 3 podano cykl wyżarzania zwykłego i modyfikowanego żeliwa ciągliwego czarnego,



Rys. 5. Struktura perlitycznego żeliwa ciągliwego, traw. azotał, pow. 100X.

wytapianego sposobem duplex, zaś na rys. 4 podobny wykres dla żeliwa z żeliwiaka. Jak widać z obu wykresów modyfikowanie pozwala na znaczne skrócenie czasu wyżarzania — jednak w warunkach przemysłowych trudność sprawia otrzymywanie żeliwa wyjściowego sta-



Rys. 6. Struktura perlitycznego żeliwa ciągliwego z perlitem kulkowym, traw. azotał, pow. 500X.

le o jednakowym składzie chemicznym (jeśli chodzi o sumę C + Si), zwłaszcza przy topieniu w żeliwiaku.

Również korzystne wyniki uzyskano przy modyfikowaniu perlitycznego żeliwa ciągliwego, które po 10 godzinach wyżarzania przy 950°C i 10 godz. przy 700°C wykazało wytrzymałość na rozciąganie 49—52 kG/mm², wydłużenie 3—5% i twardość Brinella 179—193 kG/mm².

3. Perlityczne żeliwo ciągliwe

W przypadku niektórych odlewów części samochodowych (np. tylny most) okazało się, że

czarne żeliwo ciągliwe jest zbyt miękkie i zastąpiono je perlitycznym żeliwem ciągliwym, charakteryzującym się większą wytrzymałością i twardością (tym samym większą odpornością na ścieranie) przy nieco mniejszej plastyczności. N. D. Titow⁵⁾ opisał próby nad wytypowaniem składu chemicznego żeliwa, które przetapiano sposobem duplex: żeliwiak + piec elek-

Tablica IV

Dodatek Ti %	Zawartość Mn %	Wytrzymałość na rozciąganie kG/mm ²	Wydłużenie %	Twardość Brinella kG/mm ²
0,10	0,80	34,3	8,0	143
0,15	0,80	38,8	6,4	146
0,10	1,20	37,1	7,3	147
0,20	1,20	38,3	13,4	157

tryczny. Ponieważ odlewy miały być wyżarzane wraz z odlewami z czarnego żeliwa ciągliwego, stąd, celem niedopuszczenia do grafityzacji w drugim okresie (ok. 720°C) i uzyskania perlitycznej struktury (rys. 5) próbowano dodawać do żeliwa składniki stabilizujące jak man-

Tablica V

Zawartość Mn %	Czas wyżarzania przy 690°C godz.	Wytrzymałość na rozciąganie kG/mm ²	Wydłużenie %	Twardość Brinella kG/mm ²
0,8	6	43,4	8,7	173
0,8	18	38,8	11,7	161
1,5	6	52,0	7,0	183
1,5	18	47,0	9,8	179
1,5	24	45,0	10,1	168
1,7	6	56,8	4,6	217
1,7	8	45,7	12,2	187
1,7	24	43,0	10,8	178

gan, chrom i wanad. Tak więc m. in. stosowano żeliwo zawierające 2,60—2,80% C, 0,9—1,1% Si, 0,35—0,45% Mn, 0,09—0,15% P, 0,07—0,10% S, 0,03—0,05% Cr, ostatecznie jednak wytypowano żeliwo z podwyższoną zawartością manganu do 0,8—0,9%.

Dla podwyższenia skrawalności odlewów z perlitycznego żeliwa ciągliwego zastosowano wyżarzanie na perlit kulkowy (rys. 6), polegające na wytrzymaniu przy 690°C w ciągu 20—24 godz. Własności wytrzymałościowe takiego żeliwa (zawierającego 0,80% Mn) były następujące: wytrzymałość na rozciąganie 52 kG/mm², wydłużenie 5,2%, twardość Brinella 188 kG/mm².

W dalszych badaniach celem przyspieszenia grafityzacji zastosowano dodawanie (modyfiko-

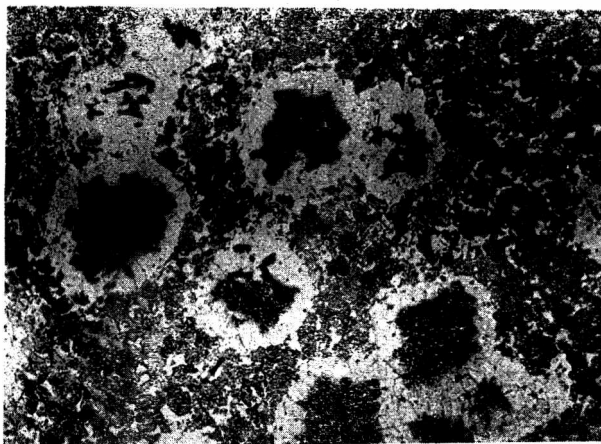
wanie) do żeliwa żelazotytanu (zawierającego 20,6% Ti, do 5% Al, 2,5% Si, 0,2% C i 1,5% Cu) w ilości do 0,15%. Wpływ dodatku żelazotytanu na własności perlitycznego żeliwa ciągliwego podano w tabl. IV, zaś wpływ na własności tego żeliwa z perlitem kulkowym (przy dodatku 0,1% Ti) — w tablicy V.

W wyniku ostatecznych prób do produkcji wytypowano żeliwo o zawartości manganu podwyższonej do 1,0—1,2% modyfikowane dodatkiem 0,05—0,06% tytanu.

Poza tym N. D. Titow podaje o zastosowaniu perlitycznego żeliwa ciągliwego (o zawartości 1,7—2,0% Mn) na łopatki spulchniarki, które pracowały 6 razy dłużej niż dotychczasowe.

O zastosowaniu perlitycznego żeliwa ciągliwego na tłoki silników Diesla donoszą N. W. Sokołow, P. I. Stiepin i L. G. Bondarienko⁶⁾. Początkowo wykonywano je z żeliwa o zawartości 0,2—0,4% Mn w formach piaskowych, przy czym uzyskiwano żeliwo o niezbyt korzystnej strukturze „wolic oczu” (perlityczno-ferrytyczne) — rys. 7. Następnie zastosowano żeliwo zawierające 2,4—2,6% C, 1,0—1,2% Si, 0,7—0,9% Mn, poniżej 0,15% P i poniżej 0,1% S, które odlewano do form metalowych z rdzeniem piaskowym. Celem uzyskania optymalnych własności przeprowadzano wyżarzanie na perlit kulkowy (jak na rys. 6), zaś aby uniknąć powierzchniowego odwęglania (które nie może przekraczać głębokości 0,05 mm) zastosowano przy wyżarzaniu dodatki lekko nawęglające. Wykonane wg nowej technologii tłoki okazały się lepsze o 30% od zagranicznych.

Artykuł I. Choroszczewa⁷⁾ o zastosowaniu perlityczno-ferrytycznego żeliwa ciągliwego na łożyska ślizgowe (iloczyn $p_v = 50$) został do-



Rys. 7. Struktura perlityczno-ferrytyczna „wolic oczu” w żeliwie ciągliwym, traw. azotol, pow. 100×

kładnie omówiony w jednym z ostatnich numerów „Przeglądu Odlewnictwa” (1952, nr 7/8, str. 258) i nie wymaga powtarzania.

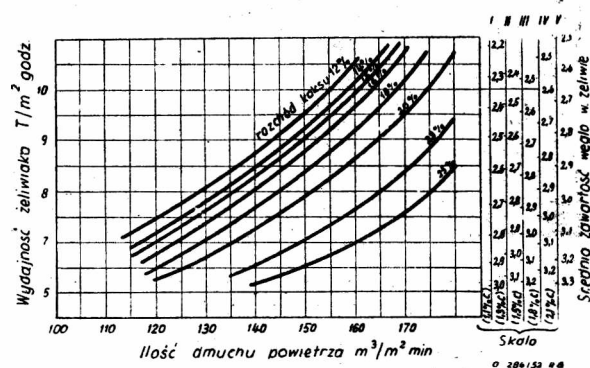
4. Obniżenie zawartości węgla w żeliwie ciągliwym

Szczególnie duże znaczenie dla naszych warunków krajowych ma książka W. A. Fuklejewy „Małouglerodisty czugun iz wagrunki”⁸⁾ przed-

stawiająca szereg badań nad wpływem różnych czynników na obniżenie zawartości węgla w czarnym żeliwie ciągliwym, przetapianym w żeliwiaku celem podwyższenia własności wytrzymałościowych. Dzięki tym pracom w czasie ostatniej wojny część odlewów z wysokojakościowego czarnego żeliwa ciągliwego odlewano sposobem duplex: żeliwiak + piec elektryczny zastąpiono żeliwem z żeliwiaka.

Największy wpływ na obniżenie zawartości węgla w żeliwie poza odpowiednią konstrukcją żeliwiaka (niska kotlina) miało zwiększenie ilości dmuchu, która dochodziła do 170 m³/m² min.

Stwierdzono przy tym, że przy zmniejszeniu naboju koksu wsadowego znacznie wzrasta wy-



Rys. 8. Nomogram do wyznaczania zawartości węgla w żeliwie na podstawie ilości dmuchu, rozchodu koksu i średniej zawartości węgla we wsadzie metalowym do żeliwiaka.

Skala I	—	śr. zaw. węgla we wsadzie	—	1,1%
Skala II	—	„	„	1,3%
Skala III	—	„	„	1,5%
Skala IV	—	„	„	1,8%
Skala V	—	„	„	2,1%

dajność żeliwiaka (np. przy ilości dmuchu 140 m³/m² min. obniżenie rozchodu koksu z 25% na 16% powodowało wzrost wydajności z 6,2 t/m² godz. na 7,2 t/m² godz.). Zmniejszenie naboju koksu wsadowego, jak również zmniejszenie średniej zawartości węgla we wsadzie również wpływa na obniżenie zawartości węgla w uzyskanym żeliwie (np. przy zawartości 1,7% C we wsadzie uzyskano 2,95% C w żeliwie, zaś przy 1,15% C we wsadzie — 2,60% C w żeliwie).

Opracowany w wyniku badań nomogram służący do obliczania zawartości węgla w żeliwie w zależności od ilości dmuchu, rozchodu koksu i średniej zawartości węgla we wsadzie podano na rys. 8.

Znaczne podwyższenie wytrzymałości produkowanego żeliwa ciągliwego w ZSRR w ostatnich latach należy niewątpliwie przypisać w pierwszym rzędzie obniżeniu zawartości węgla.

5. Skrócenie cyklu wyżarzania

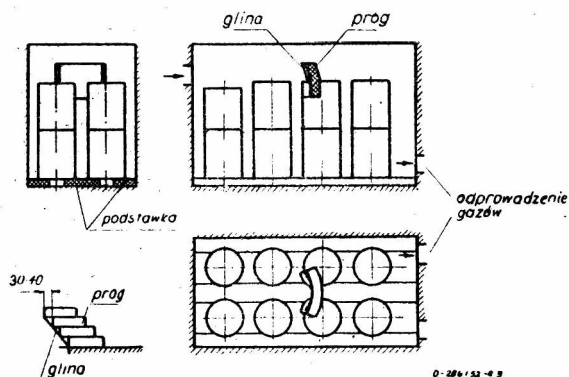
Prace nad skróceniem cyklu wyżarzania odlewów z żeliwa ciągliwego prowadzone były w 3 kierunkach, a mianowicie, przez:

- wprowadzenie poprawek konstrukcyjnych do pieców starego typu,
- podwyższenie zawartości krzemu (przy odlewach cienkościennych),

c. zastosowanie wstępnego hartowania przed wyżarzaniem.

Zasadniczo należałoby tu także dołączyć modyfikowanie żeliwa ciągliwego, jednak zagadnienie to omówiono już wyżej oddzielnie.

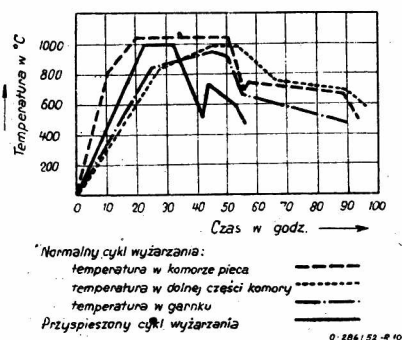
Znaczne skrócenie czasu wyżarzania odlewów z czarnego żeliwa ciągliwego w piecach starego



Rys. 9. Zmiany konstrukcyjne w piecu komorowym do wyżarzania czarnego żeliwa ciągliwego w celu wyrównania temperatur i przyspieszenia cyklu wyżarzania.

typu uzyskali P. F. Bułat i B. S. Natanow⁹⁾ przez doprowadzanie do komory pieca zimnego powietrza w celu przyspieszenia stygnięcia pomiędzy pierwszym a drugim okresem grafytyzacji oraz przez ustawienie ścianki (progu) na słupie garnków w celu wprowadzenia przymusowego obiegu spalin i wyrównania temperatury w piecu (rys. 9). Cykl wyżarzania został przez to skrócony z 90—100 godz. na 45—55 godz. (rys. 10). Żeliwo Kcz 35—10 wytapiane było sposobem duplex (przy $C + Si = 3,8—4,05\%$).

N. A. Barinow i W. I. Wołkow¹⁰⁾ skrócili cykl wyżarzania łączników 1 1/4, 1 1/2 i 4 calowych wy-



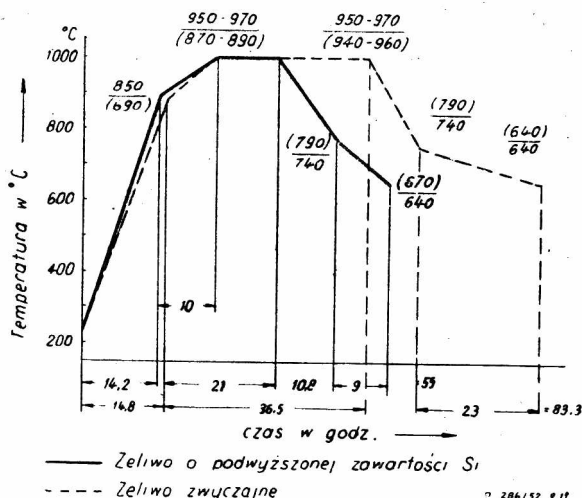
Rys. 10. Skrócenie cyklu wyżarzania żeliwa Kcz 35—10 w piecu komorowym przez wprowadzenie zimnego powietrza do komory w okresie studzenia i wprowadzenia zmian konstrukcyjnych.

konywanych z żeliwa Kcz 30—3 (z żeliwiaka), zawierającego 2,7—3,0% C, 0,4—0,7% Mn, 0,9—1,3% Si, poniżej 0,15% P i poniżej 0,20% S (średni skład wsadu: 2,60—2,75% C, 1,20—1,30% Si, 0,62—0,75% Mn). Warunki odbiorcze wymagały, aby przy zmniejszeniu średnicy o 10% (dla łączników 1 1/4" i 1 1/2") lub 6% (dla łączników 4") przez spłaszczenie nie wystąpiły pęknięcia.

Przez podwyższenie sumy $C + Si$ do 4,0—4,5% (we wsadzie metalowym średnio 1,4—

2,0% Si) skrócono cykl wyżarzania z 83 godz. do 48—55 godz. (rys. 11) przez co koszt paliwa zmniejszył się o 30% i zużycie garnków także o 30%. Żeliwo, o strukturze przeważnie ferrytycznej wykazało wytrzymałość na rozciąganie 30—36 kG/mm² przy wydłużeniu 3—8%. Należy zaznaczyć, że pomimo pewnego obniżenia zawartości węgla braki odlewnicze nie tylko nie zwiększyły się, ale przeciwnie, zmalały o prawie jedną szóstą.

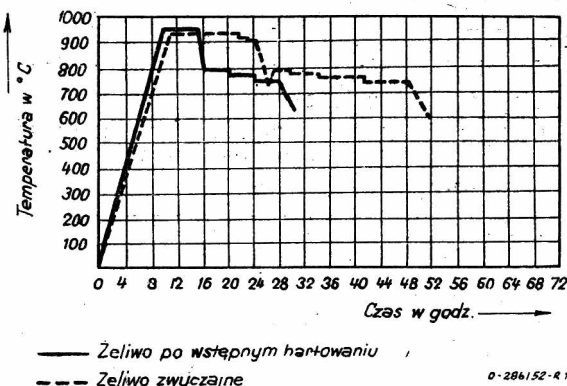
A. D. Assonow¹¹⁾ w broszurze „Dispersjonnyj mietod otżiga otlivok iz bielowo czuguna” opisuje badania laboratoryjne i próby przem-



Rys. 11. Skrócenie cyklu wyżarzania łączników 1 1/4, 1 1/2 i 4" przez podwyższenie zawartości krzemu w żeliwie.

słowe nad wpływem wstępnego hartowania żeliwa białego (przed wyżarzaniem) na skrócenie cyklu wyżarzania czarnego żeliwa ciągliwego.

Podczas badań laboratoryjnych próbki o zawartości do 0,34% Cr podgrzane do 930—950°C i po wytrzymaniu w ciągu 30—40 minut hartowano w wodzie lub oleju. Po wyżarzeniu przeprowadzono dokładne badania metalograficzne. Podczas prób w przemyśle nawet przy



Rys. 12. Skrócenie cyklu wyżarzania żeliwa Kcz 35—10 przez zastosowanie wstępnego hartowania.

zawartości 0,05—0,15% Cr (pozostałe składniki: 2,5—2,7% C, 1,0—1,3% Si, 0,35—0,45% Mn, <0,12% P, <0,12% S) uzyskano czarne żeliwo ciągliwe Kcz 35—10 o wytrzymałości na rozcią-

ganie 35—45 kG/mm², wydłużeniu 10—12% i twardości Brinella 163—131 kG/mm².

Jak wynika z rysunku 12 przez wstępne hartowanie znacznie skrócono cykl wyżarzania przez co koszt paliwa obniżony został o około 56%. W broszurze tej podany został rysunek pieca używanego do podgrzewania odlewów przed wstępnym hartowaniem.

W związku z broszurą A. D. Assonowa należy wspomnieć o laboratoryjnych badaniach dylatometrycznych nad wpływem wstępnej obróbki cieplnej na przyspieszenie wyżarzania żeliwa ciągliwego, jakie przeprowadził W. K. Titow¹²⁾. Stwierdził on, że w tym celu należy przeprowadzić hartowanie w oleju lub wodzie od możliwie najwyższych temperatur (w każdym razie powyżej punktu krytycznego Ac₁) wytrzymując przy tej temperaturze możliwie krótko. Dalsze udoskonalenie tej metody i skrócenie wyżarzania opisuje I. I. Gorjunow¹³⁾, który zastosował wyżarzanie w ciekłym ośrodku (chłodziak baru), co pozwoliło na znaczne skrócenie I okresu grafityzacji (przy maksymalnej temperaturze) — sposób ten nie miał jednak wpływu na grafityzację w II okresie. Po wykonaniu próbek laboratoryjnych przeprowadzono badania w przemyśle odlewając tulejki z żeliwa wtopionego sposobem duplex. Po wstępnym zahartowaniu w oleju lub wodzie odlewy wyżarzano w kąpeli solnej w ciągu 5—8 min. przy 950° C i 10—45 min. przy 1000° C. Następnie odlewy chłodzone były na powietrzu. Dalszą obróbkę cieplną (II okres grafityzacji) przeprowadzano w piecu elektrycznym przy 700—720° C w ciągu 1—10 godz. uzyskując perlityczne lub perlityczno-ferrytyczne żeliwo ciągliwe.

6. Zagadnienia technologii i konstrukcji odlewów z żeliwa ciągliwego

Jako szczególnie oryginalne osiągnięcie należy podkreślić pierwsze próby opracowania sposobu obliczania układu wlewowego dla żeliwa ciągliwego. Jakkolwiek ogólne uwagi odnośnie tego zagadnienia podał już S. S. Niekrytyj w swojej książce³⁾ to bardziej szczegółowe próby przeprowadził S. W. Iljin-Kozłowski¹⁴⁾. Ponieważ trudno jest streścić tę pracę w kilku zdaniach stąd specjalnie zainteresowani tym zagadnieniem czytelnicy mogą zapoznać się z oryginałem pracy (patrz literatura na końcu niniejszego artykułu).

W dyskusji nad artykułem S. W. Iljina-Kozłowskiego opublikował notatkę E. W. Fil¹⁵⁾, który poza swymi uwagami podał prosty sposób formowania wlewu na formierskiej maszynie dociskowej.

L. I. Kozłowski¹⁶⁾ zwrócił uwagę konstruktorów na technologiczne konstruowanie części jakie mają być wykonane z żeliwa ciągliwego. Chodzi bowiem o to, aby przez nadanie odpowiedniej postaci częściom maszyn uwzględnić właściwości żeliwa ciągliwego i uniknąć zbyt dużych nadlewów, odkształceń podczas wyżarzania itp.

7. Mechanizacja urządzeń i kontrola techniczna

Dążenie do mechanizacji i automatyzacji produkcji jest normalnym zjawiskiem w przemyśle radzieckim. W produkcji żeliwa ciągliwego automatyzację wprowadzono szczególnie przy wyżarzaniu odlewów.

Szczególnie pracowity i uciążliwy odcinek pracy jakim jest wybijanie odlewów (zwłaszcza przy białym żeliwie ciągliwym) został całkowicie zautomatyzowany na Lubereckim Zakładzie im. Uchtomskiego. Szkic takiego urządzenia podali P. I. Borodawczenko i A. I. Dronow¹⁷⁾.

Od szeregu lat stosuje się w ZSRR do wyżarzania wysokojakościowego czarnego żeliwa ciągliwego nowoczesne piece elektryczne tunelowe i komorowe (w układzie „tandem“ tzn. pierwszy piec pracuje przy maksymalnej temperaturze, drugi — przy 700—720° C). Szczegółowy opis całkowicie zmechanizowanego pieca tunelowego podali W. W. Bugatyriew, A. P. Jerochin i I. N. Samochin¹⁸⁾. Przez zastosowanie pieca tunelowego z atmosferą gazową (zamiast piasku i garnków) cykl wyżarzania jest skrócony 1,5—2-krotnie. Atmosfera gazowa miała skład następujący: 6—12% CO, 4—5% CO₂, 12—17% H₂, poniżej 3% CH₄ (reszta azot) — zużycie gazu (wskutek nieszczelności pieca) wynosi 20—30 m³/godz. Średnie zużycie energii elektrycznej wynosi 400—420 kWh/tonę odlewów tzn. 20—25% mniej aniżeli w komorowych piecach elektrycznych. Oryginalne urządzenie do odśrodkowego odlewania garnków do wyżarzania żeliwa ciągliwego opisał J. A. Nowikow¹⁹⁾. Przez zastosowanie tego urządzenia unika się braków i strat metalu przy odlewaniu garnków — ponadto odpada ręczne formowanie.

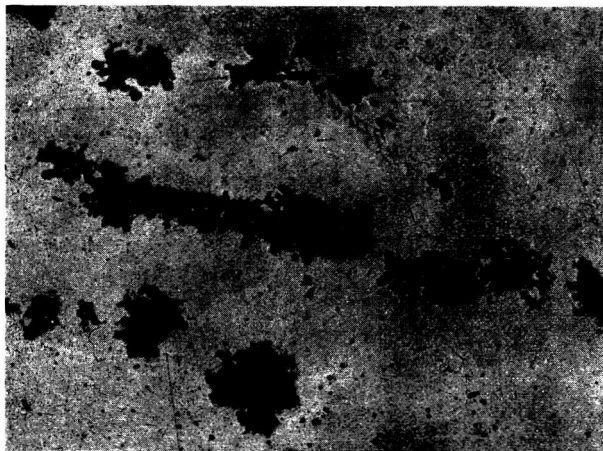
Na odcinku kontroli produkcji odlewów z żeliwa ciągliwego przemysł radziecki ma także szereg osiągnięć m. in. wprowadzenie szybkich metod analizy spektralnej do oznaczania krzemu, manganu i chromu w żeliwie. Do tego celu stosuje się spektrograf ISP-22 i mikrofotometr MF-2. Czas wykonania analizy wynosi 12—15 min. Jak podaje B. M. Jakowlew²⁰⁾ różnice w oznaczaniu powyższych składników pomiędzy metodą analityczną i spektrograficzną nie przekraczają 0,02—0,05%.

Szczególnie ciekawy i ważny dla naszego przemysłu jest aparat do badania struktury odlewów bez ich uszkodzenia, opisany przez W. S. Mysowskiego²¹⁾. Badanie polega na pomiarze natężenia powściągającego (siły koercji) odlanych części. Zależy ono od struktury żeliwa i jest tym mniejsze im mniej węgla związanego w strukturze (np. dla żeliwa białego — 11,37 oe, dla żeliwa perlitycznego — 8,10 oe, dla żeliwa ferrytycznego — 1,40 oe). Aparat taki znajduje już zastosowanie praktyczne przy produkcji.

W związku z badaniami struktury należy wspomnieć o pracy K. P. Bunina, N. M. Daniłczenki i I. Iwancowa²²⁾ nad wstęgowym węglem żarzenia (rys. 13), który ze względu na swój kształt ma niekorzystny wpływ na właściwości wytrzymałościowe. Stwierdzili oni, że występowanie tej postaci nie zależy od składu chemicznego i sposobu wyżarzania, lecz od występowania w żeliwie mikroskopijnych pęknięć skur-

czowych, w których następuje grafityzacja — stąd, aby usunąć ze struktury występujący niekiedy wstęgowy węgiel żarzenia należy wprowadzić poprawki do układu wlewowego.

Wszystkie przedstawione wyżej doświadczenia radzieckie mają duże znaczenie dla rozwi-



Rys. 13. Wstęgowy węgiel żarzenia w żeliwie ciągłym, nietraw., pow. 100X.

jającej się u nas produkcji żeliwa ciągłego i powinny być jak najszerszej wykorzystane przez naszych odlewników.

LITERATURA:

1. I. P. Jegorienkow — „Sprawocznik formowszczyka-litiejszczika“, Trudrezerwizdat, Moskwa 1950.
2. A. I. Klauzen — „Litiejnoje proizwostwo“, 1952, Nr 7, str. 29.

3. S. S. Niekrytyj — „Proizwostwo kowkowo czuguna“, Maszgiz, Moskwa 1945 (czwarte wydanie poprawione).
4. A. P. Toropanow — „Modificirowannyje kowkije czuguny“, Maszgiz, Moskwa 1947.
5. N. D. Titow — „Litiejnoje proizwostwo“, 1951, Nr 2, str. 13.
6. N. W. Sokołow, P. I. Stiepin i I. G. Bondarienko — „Litiejnoje proizwostwo“, 1951, Nr 4, str. 7.
7. I. Choroszczew — „Awtomobilnaja i traktornaja promyszlennost“, 1950, Nr 7.
8. W. A. Fukljew — „Małouglerodistyj czugun iz wagranki“, Maszgiz, Moskwa 1950.
9. P. F. Bułat i B. S. Natanow — „Litiejnoje proizwostwo“, 1951, Nr 6, str. 31.
10. N. A. Barinow i W. I. Wołkow — „Litiejnoje proizwostwo“, 1950, Nr 2, str. 27.
11. A. D. Assonow — „Dyspersjonnyj mietod otżiga otliwok iz bielowo czuguna“, Maszgiz, Moskwa 1947.
12. W. K. Titow — „Litiejnoje proizwostwo“, 1951, Nr 9, str. 19.
13. I. I. Gorjunow — „Litiejnoje proizwostwo“, 1952, Nr 6, str. 18.
14. S. W. Iljin-Kozłowski — „Litiejnoje proizwostwo“, 1951, Nr 8, str. 2.
15. E. W. Fil — „Litiejnoje proizwostwo“, 1952, Nr 1, str. 31.
16. L. I. Kozinskij — „Litiejnoje proizwostwo“, 1952, Nr 2, str. 7.
17. P. I. Borodawczenko i A. I. Dronow — „Litiejnoje proizwostwo“, 1951, Nr 10, str. 12.
18. W. W. Bogatyriew, A. P. Jerochin i I. N. Samochin — „Litiejnoje proizwostwo“, 1951, Nr 5, str. 11.
19. Je. A. Nowikow — „Litiejnoje proizwostwo“, 1951, Nr 10, str. 12.
20. B. M. Jakowlew — „Litiejnoje proizwostwo“, 1950, Nr 2, str. 8.
21. W. S. Mysowskij — „Litiejnoje proizwostwo“, 1950, Nr 2, str. 9.
22. K. P. Bunin, N. M. Daniłcenko i I. Iwancow — „Litiejnoje proizwostwo“, 1952, Nr 6, str. 21.

Mgr inż. ZBIGNIEW TYSZKO
Instytut Odlewnictwa w Krakowie

DK 621.745.552.3 (47)

Proces żeliwiakowy w ZSRR

Rozwój procesu żeliwiakowego. Żeliwiaki wielorzędowe. Żeliwiaki z podgrzanym dmuchem. Żeliwiaki z dmuchem wzbogaconym w tlen. Zastosowanie antracytu, torfu, pyłu węglowego i gazu jako paliwa żeliwiakowego.

Wstęp

Żeliwaki należą niewątpliwie do najbardziej rozpowszechnionych pieców do wytapiania żeliwa, to też kraje, których przemysł stoi na wysokim poziomie technicznym usilnie dbają o ulepszenie procesu żeliwiakowego. Szczególnie ciekawe i ważne wyniki uzyskał na tym polu Związek Radziecki, który dzięki ogromnemu rozwojowi przemysłu i nauki w okresie pięciolecia stalinowskich wysunął się na czołowe miejsce w dziedzinie postępu technicznego. Wyniki te, udostępnione na podstawie ostatnio opublikowanej, obszernej literatury fachowej, pozwalają zaznajomić szerszy ogół odlewników z najbardziej interesującymi osiągnięciami odlewnictwa radzieckiego w dziedzinie konstrukcji i prowadzenia żeliwiaków. W pierwszym rzędzie należy tu wymienić niezwykle trafne rozwiązanie zagadnienia żeliwiaków wielorzę-

dowych, żeliwiaków z podgrzanym dmuchem, oraz żeliwiaków z dmuchem wzbogaconym w tlen. Konstrukcje te pozwalają uzyskać większą wydajność godzinową pieca przy mniejszym zużyciu koksu i wyższej temperaturze przegrzania żeliwa. Ciekawe wyniki uzyskano także stosując w miejsce koksu odlewniczego inne rodzaje paliwa, jak torf, antracyt, gaz itp.

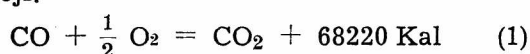
Żeliwiaki wielorzędowe

Niewątpliwie najważniejszym osiągnięciem odlewnictwa radzieckiego ostatniej doby jest opracowanie i wprowadzenie do przemysłu udanych konstrukcji żeliwiaków, zaopatrzonych w trzy do czterech rzędów dysz. Zasadniczo myśl polepszenia pracy żeliwiaka przez wprowadzenie jednego lub kilku rzędów dodatkowych dysz nie jest nowa. Mniej lub więcej udane próby tego rodzaju były podejmowane jeszcze w ubiegłym stuleciu w wielu krajach. Ówczesne żeliwiaki posiadały stosunkowo niewielką powierzchnię przekroju dysz i pracowały przy wysokim ciśnieniu (w skrzyni powietrznej), a małej ilości dmuchu, który był często

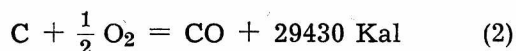
dostarczany przez dmuchawy rotacyjne. Rozchód paliwa wskutek niekorzystnych warunków spalania był w stosunku do dzisiejszych poglądów bardzo duży i dochodził do 80% (węgiel drzewny). W świetle teorii wielkopiecowej, jaką wówczas stosowano do żeliwiaków, był to jednak duży sukces, żeliwiak bowiem zużywał na 100 kg wytopionego żeliwa 60÷80 kg paliwa, podczas gdy wielki piec potrzebował aż 100 kg paliwa na 100 kg surówki.

Z biegiem czasu poczęto sobie jednak zdawać sprawę z tego, że zadaniem żeliwiaka nie jest redukcja żelaza z rud, lecz stopienie metalu i proces żeliwiakowy należy prowadzić tak, aby przy możliwie niskim rozchodzie paliwa uzyskać jak największy efekt cieplny, a więc węgiel powinien się spalać przede wszystkim na CO₂.

Jednym ze sposobów, jakim starano się uzyskać możliwie korzystny bieg pieca, było doprowadzenie większej ilości powietrza przez jeden względnie kilka rzędów dysz dodatkowych, co według poglądów ówczesnych odlewników mogłoby spowodować spalanie CO, wytworzonego w pierwszym okresie spalania, na CO₂ wg reakcji:



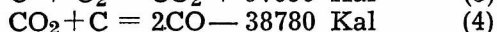
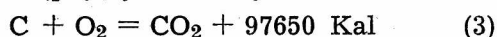
Niewątpliwie tego rodzaju rozwiązanie miało pewne uzasadnienie w oparciu o tzw. pierwotną teorię spalania, która zakładała, że węgiel łącząc się z tlenem daje początkowo CO wg reakcji:



przy czym dwutlenek węgla może powstawać jedynie drogą dalszego spalania się CO w obecności tlenu wg reakcji (1).

Jednakże większość konstrukcji żeliwiaków z kilkoma rzędami dysz nie spełniła pokładanych w nich nadziei, a w świetle nowszej, panującej powszechnie do niedawna redukcyjnej teorii spalania, wprowadzenie dmuchu do żeliwiaka na kilku poziomach okazało się wręcz szkodliwe.

Przebieg spalania węgla wg redukcyjnej teorii spalania da się ująć dwoma kolejno po sobie następującymi reakcjami:



W żeliwiaku istnieje strefa spalania i redukcji. Powstający w strefie spalania żeliwiaka dwutlenek węgla (CO₂) styka się w strefie redukcji z rozżarzonym koksem i redukuje się na CO wg reakcji (4), pochłaniając znaczną ilość ciepła. Wprowadzenie zatem dodatkowego powietrza do strefy redukcji nie powoduje jej zaniku, lecz po prostu przesuną ją wyżej, prowadząc do powstania nowej strefy spalania, a tym samym zmuszając do większego rozchodu koksu. Przy niezmiennym rozchodzie koksu temperatura w strefie spalania oczywiście maleje, a ponadto powiększa się zgar.

Z tych względów za bardziej celowe uważano skrócenie strefy spalania przez zastosowanie

jednego rzędu dysz i doprowadzenie do niego wystarczającej ilości powietrza.

Pogląd ten poparty autorytetem wielu uczonych światowej sławy panował do niedawna niepodzielnie; pomimo to nie ulega wątpliwości, że żeliwiaki jednorzędowe, będące dotychczas ortodoksyjnym typem żeliwiaka w wielu krajach, posiadają szereg zasadniczych wad.

Stwierdzono, że zasilanie środkowej części przekroju żeliwiaka jednorzędowego jest znacznie gorsze niż przy jego ścianach. Wyjątek stanowi jedynie niewielki obszar w jakim wdmuchiwanie powietrze styka się z paliwem, rozciągający się na wysokości 150÷200 mm od poziomu dysz w zależności od kąta ich nachylenia i intensywności dmuchu: powoduje to, że w obszarach o małej koncentracji tlenu powstaje głównie CO. Doprowadzanie przez jeden rząd dysz całkowitej ilości powietrza powoduje także powstawanie u wylotów dysz warunków, szczególnie sprzyjających zażużłowaniu się dysz. Poza tym znaczna wysokość warstwy rozżarzonego koksu, dochodząca do 800÷900 mm, konieczna dla dostatecznego przegrzania żeliwa, sprzyja także redukcji powstałego CO₂.

Pozytywne rozwiązanie problemu żeliwiaków wielorzędowych stało się jednak możliwe dopiero na podstawie prac M. K. Grodzowskiego, Z. F. Czuchanowa, A. S. Przedwoditielewa, Ł. N. Chitrina, O. A. Cuchanowej, Ch. I. Kołodcewa oraz badań Ł. M. Marienbacha, W. P. Cziernobrowkina i innych, które postawiły zagadnienie żeliwiaków wielorzędowych na zupełnie nowej płaszczyźnie.

Pierwszy Ł. M. Marienbach posługując się hydraulicznym modelem żeliwiaka stwierdził, że zastosowanie dysz dodatkowych sprzyja równomiernemu rozdziałowi gazów w przestrzeni roboczej pieca. Nie ulega także wątpliwości, że czas zetknięcia się CO₂ z C jest zbyt krótki dla jego całkowitej redukcji. Stwierdził on ponadto, że prawidłowo umieszczone dodatkowe rzędy dysz zapewniają równomierny rozdział dmuchu na całym przekroju żeliwiaka, bez nadmiernego rozszerzania strefy topienia. W rezultacie otrzymuje się zupełniejsze spalanie paliwa, podwyższenie wydajności żeliwiaka i temperatury metalu.

W. P. Cziernobrowkin przeprowadził w odlewni doświadczalnej Uralskiego Instytutu Przemysłowego im. S. M. Kirowa szereg ciekawych badań nad żeliwiakiem wielorzędowym, celem ustalenia optymalnych warunków jego pracy. Żeliwiak ten, o średnicy wewnętrznej 400 mm i wysokości użytecznej 1800 mm, posiadał początkowo jeden rząd dysz o ϕ 100 mm zasilanych ze wspólnej skrzyni powietrznej. Dla przeprowadzenia prób, żeliwiak zaopatrzono w 6 dysz pomocniczych, ułożonych w szachownicę w dwóch rzędach, odległych od siebie o 200 mm, zasilanych z osobnej skrzyni powietrznej. Powietrze było dostarczane do dysz głównych i pomocniczych osobno przez dwa, niezależnie od siebie pracujące wentylatory. Całkowita ilość doprowadzonego powietrza pozostała taka sama jak dla żeliwiaka jednorzędowego. Wytopy prowadzone były na koksie

o zawartości 80,5% C i wielkości kawałków 100÷150 mm.

W rezultacie przeprowadzonych badań stwierdzono, że przy trzech rzędach dysz rozchód koksu wsadowego obniżył się z 10 do 7,6%, a temperatura żeliwa wzrosła o 40÷65° C, przy czym najlepszy bieg żeliwiaka uzyskano wówczas, kiedy przez dysze główne doprowadzono 70%, a przez dysze pomocnicze 30% całkowitej ilości powietrza. Zgar krzemu i manganu zawierał się w normalnych granicach. Podczas pracy żeliwiaka dysze nie ulegały zażużeniu. Miejsce największego zniszczenia wyłożenia żeliwiaka przesunęło się o 250÷300 mm w górę. Zawartość CO₂ w gazach odlotowych wynosiła 18 do 19%.

Następnie przeprowadzono szereg prób w warunkach półprzemysłowych na żeliwiakach, przerobionych ze starych żeliwiaków jednorzędowych. Stwierdzono, że zastosowanie dysz dodatkowych polepsza znacznie pracę żeliwiaka, przy czym najlepsze wyniki uzyskuje się przy trzech rzędach dysz. Powietrze doprowadzone przez dysze pomocnicze dochodzi do miejsc ubogich w tlen na całym przekroju żeliwiaka, dzięki czemu reakcja redukcji zostaje ograniczona. Jednocześnie podnosi się wysokość warstwy rozżarzonego paliwa bez pogorszenia przebiegu spalania, co pozwala na przegrzanie żeliwa do znacznie wyższej temperatury. W ten sposób dodatkowe rzędy dysz aktywizują proces spalania w całej strefie spalania pieca, polepszając warunki spalania i podnosząc sprawność cieplną pieca.

Wyniki prac nad żeliwiakami wielorzędowymi zostały szybko przekazane do przemysłu. Już w 1940 r. Wszechzwiązkowa Konferencja Teorii i Praktyki Procesu Żeliwiakowego poleciła stosować dodatkowe rzędy dysz, których całkowity przekrój stanowi 25% przekroju dysz głównych.

Na podstawie wielu dalszych badań i szeregu prób praktycznych, przeprowadzonych w niektórych odlewniach radzieckich, opracowano nowy typ żeliwiaka, zaopatrzonego w trzy rzędy dysz.

Jak podaje Ł. M. Marienbach, żeliwiaki te zostały wprowadzone we wszystkich odlewniach ZSRR, przy czym przebudowie uległy także wszystkie dotychczas istniejące żeliwiaki z jednym rzędem dysz.

Zasadnicze wymiary radzieckich żeliwiaków wielorzędowych zostały podane w tablicy I*. Żeliwiaki te są zaopatrzone w jeden rząd dysz głównych oraz w dwa, względnie trzy rzędy dysz pomocniczych w zależności od wielkości żeliwiaka. Dysze dodatkowe zasilane są bezpośrednio ze skrzyni powietrznej, natomiast dysze główne mają osobne doprowadzenie dmuchu i mogą być przy pomocy odpowiedniej zasuwy oddzielnie wyłączone w wypadku zażużowania. W normalnych warunkach pracy żeliwiaka

przez dysze główne przechodzi 75% całkowitej ilości doprowadzanego do żeliwiaka powietrza. Rozstęp i wielkość dysz, zależnie od wymiarów żeliwiaka, są podane w tablicy II.

Wydajność omawianych żeliwiaków w porównaniu z żeliwiakami o jednym rzędzie dysz jest wyższa o 20÷30%, przy jednoczesnym zwiększeniu temperatury żeliwa o 10÷20°C i zmniejszeniu rozchodu koksu o 15÷20%. Bieg żeliwiaka jest przy tym spokojniejszy i zmniejsza się zażużowanie dysz.

Podgrzewany dmuch

Na kilku odlewniach radzieckich przeprowadzono bardzo interesujące badania nad polepszeniem pracy żeliwiaka przez zastosowanie

Zasadnicze wymiary radzieckich żeliwiaków wielorzędowych

Tablica I

Wydajność żeliwiaka t/godz	Średnica wewnętrzna żeliwiaka D mm	Średnica zewnętrzna żeliwiaka D ₁ mm	Grubość ścianki płaszczki żeliwiaka d mm	Średnica skrzyni powietrznej D ₂ w mm	Wysokość skrzyni powietrznej H w mm	Ilość dysz w każdym rzędzie n	Wysokość użytkowa żeliwiaka H w mm
1,5	500	900	5-6	1400	650	4	300
2,0	600	1000	5-6	1500	650	4	3500
3,0	700	1250	5-6	1800	650	4	3500
4,0	800	1350	6-7	2000	750	6	4000
5,0	900	1450	5-7	2100	750	6	4000
6,0	1000	1550	6-7	2200	750	6	4000
7,0	1100	1650	8-9	2300	800	8	4500
8,0	1200	1750	8-9	2500	800	8	4500
10,0	1300	1850	8-9	2700	900	8	4500
12,0	1400	1950	9-10	2900	900	10	5000

podgrzanego dmuchu. Jak wiadomo, spaliny uchodzące z żeliwiaka, nagrzane zazwyczaj do temperatury 350÷600° C unoszą ze sobą poważne ilości ciepła. Ponadto zawierają one do 12% CO, niespalonego na CO₂, co stanowi oczywiście także poważną pozycję w bilansie strat ciepłych żeliwiaka. Celem zmniejszenia tych strat zastosowano rekuperatory, pozwalające wykorzystać ciepło gazów odlotowych żeliwiaka do podgrzewania dmuchu. W 1929 r. zaopatrzono w takie rekuperatory małe żeliwiaki, pracujące na węglu drzewnym na dwóch odlewniach radzieckich. Pomimo zachęcających wyników nie potrafiono jednak jeszcze opanować szybkiego zużywania się rur rekuperatora. W 1946 r. zbudowano na odlewni w Kusie żeliwiak o Ø 1100 mm zaopatrzonego w rekuperator, który pozwalał ogrzać dmuch do 200÷250°C. W ciągu 9-miesięcznej pracy żeliwiaka stwierdzono zmniejszenie się zużycia koksu o 30% w porównaniu z żeliwiakiem pracującym na zimnym dmuchu, podczas gdy temperatura żeliwa podwyższyła się o 20° C. Zawartość CO₂ w gazach

*) Opis radzieckich żeliwiaków trójrzędowych oraz ich rysunki publikowane były na łamach Przeglądu Odlewnictwa przy innej sposobności. (Przegląd Odlewnictwa 1951 r., Nr 2 i 3).

odlotowych dochodziła do 16⁰%. Wydajność żeliwiaka wzrosła o 2⁰%. Bieg żeliwiaka był spokojniejszy, dysze nie ulegały zażużleniu. Po zastosowaniu rekuperatora braki na odlewni zmniejszyły się do połowy.

Na podstawie przeprowadzonych prób ustalono, że najkorzystniejsze wyniki uzyskuje się zaopatrując w rekuperatory żeliwiaki o średnicy ponad 600 mm, pracujące dłużej niż 5 godzin. Szczególnie godne polecenia jest stosowanie rekuperatorów w odlewniach produkujących żeliwo modyfikowane.

Wzbogacanie dmuchu tlenem

Poważnym osiągnięciem odlewnictwa radzieckiego jest także zastosowanie na skalę przemys-

by tego rodzaju przeprowadził w 1936 r. Celikow. Zastosował on dodatek tlenu w ilości 1,8⁰% do powietrza wdmuchiwanego do żeliwiaka celem podwyższenia temperatury przegrzania żeliwa, a tym samym zmniejszenia ilości braków, z którymi walczyła wówczas odlewnia. Wyniki uzyskano zachęcające, temperatura metalu była wysoka, przy czym stwierdzono możliwość zmniejszenia rozchodu koksu. W okresie po drugiej wojnie światowej inżynierowie radzieccy jak: L. J. Lewi, M. J. Ławrusiewicz, M. J. Zastawski, A. D. Akimienko i A. A. Skwarcew przeprowadzili szereg badań, w wyniku których ustalono, że przez zastosowanie dmuchu wzbogaconego w tlen można podwyższyć znacznie wydajność żeliwiaka, przy czym podwyższa

Tablica II

Charakterystyka dysz radzieckich żeliwiaków wielorzędowych

Średnica żeliwiaka D m	Powierzchnia przekroju żeliwiaka F m²	Wydajność żeliwiaka Q t/godz.	Dysze główne					Dysze pomocnicze					Całkowite powierzchnie przekroju dysz w stosunku do powierzchni przekroju żeliwiaka $\frac{f_1 + f_2 + f_3}{F} \cdot 100\%$	
			Wymiary dysz mm	Powierzchnia przekroju dyszy f ₁ m²	Ilość dysz w rzędzie n	Całkowity przekrój dysz f ₁ m²	$\frac{f_1 \cdot 100}{F} \%$	Wymiary dysz mm	Powierzchnia przekroju dyszy f ₂ = f ₃ m²	Ilość dysz w rzędzie n	Całkowity przekrój dysz w 1 rzędzie: $\sum f_2 + \sum f_3$ m²	Całkowity przekrój dysz $\sum f_2 + \sum f_3$ m²		$\frac{f_2 + f_3}{F} \cdot 100$ w %
0,5	0,196	1,5	70×140	0,010	4	0,040	20	30×40	0,0012	4	0,0048	0,0098	5	25
0,6	0,283	2,0	70×200	0,014	4	0,056	20	40×45	0,0018	4	0,0071	0,0142	5	25
0,7	0,384	3,0	80×240	0,019	4	0,077	20	40×60	0,0024	4	0,0096	0,0192	5	25
0,8	0,502	4,0	70×240	0,017	6	0,100	20	40×50	0,0021	6	0,0125	0,0250	5	25
0,9	0,636	5,0	80×260	0,021	6	0,127	20	40×65	0,0026	6	0,0159	0,0318	5	25
1,0	0,785	6,0	90×290	0,026	6	0,157	20	40×80	0,0033	6	0,0196	0,0392	5	25
1,1	0,950	7,0	80×300	0,024	8	0,190	20	40×75	0,0030	8	0,0288	0,0475	5	25
1,2	1,131	8,0	90×310	0,028	8	0,226	20	40×90	0,0035	8	0,0278	0,0557	5	25
1,3	1,330	10,0	100×330	0,033	8	0,226	20	50×90	0,0040	8	0,0332	0,0664	5	25
1,4	1,340	12,0	100×200	0,030	10	0,308	20	50×75	0,0038	10	0,0385	0,0770	5	25

słowu dmuchu żeliwiakowego wzbogaconego w tlen. Powietrze wprowadzane do żeliwiaka dostarcza ogromnych ilości azotu, który nie biorąc udziału w procesie spalania stanowi balast, pobierający do ogrzania bezużytecznie duże ilości ciepła. Jeśli weźmiemy pod uwagę, że w 100÷130 m³ powietrza doprowadzanego na 1 m² przekroju żeliwiaka na minutę jest aż 79÷103 m³ azotu, który musi nagrzać się do temperatury spalin, to okaże się, że ciepłem unoszonym przez azot można by stopić i przegrzać dodatkowo około 40% żeliwa. Podwyższenie zawartości tlenu w powietrzu wdmuchiwanym do żeliwiaka pozwala znacznie zmniejszyć ilość azotu, doprowadzanego do strefy spalania. Jednocześnie polepsza się proces spalania, podwyższa się wydajność żeliwiaka i podnosi temperatura wytopionego metalu. Pierwsze pró-

by tego rodzaju przeprowadził w 1936 r. Celikow. Zastosował on dodatek tlenu w ilości 1,8⁰% do powietrza wdmuchiwanego do żeliwiaka celem podwyższenia temperatury przegrzania żeliwa, a tym samym zmniejszenia ilości braków, z którymi walczyła wówczas odlewnia. Wyniki uzyskano zachęcające, temperatura metalu była wysoka, przy czym stwierdzono możliwość zmniejszenia rozchodu koksu. W okresie po drugiej wojnie światowej inżynierowie radzieccy jak: L. J. Lewi, M. J. Ławrusiewicz, M. J. Zastawski, A. D. Akimienko i A. A. Skwarcew przeprowadzili szereg badań, w wyniku których ustalono, że przez zastosowanie dmuchu wzbogaconego w tlen można podwyższyć znacznie wydajność żeliwiaka, przy czym podwyższa

kszenie zużycia tlenu pozwoliło obniżyć jego cenę 3,5 razy.

Ciekawą innowacją było wprowadzenie przez Instytut Czarnej Metalurgii Ukraińskiej SRR podgrzewania żeliwa w zbiornikach przy użyciu tlenu wdmuchiwanego do ciekłego metalu przez odpowiednio wykonaną dyszę. Przy rozchodzie 8—10 m³ tlenu na tonę żeliwa można uzyskać przegrzanie żeliwa o 80—100° C. Ostatnio M. Portonow opisał konstrukcję podobnej dyszy, umożliwiającej wdmuchiwanie tlenu do kąpieli metalowej w kotlinie żeliwiaka.

Paliwa zastępcze

Na specjalną uwagę zasługują również próby stosowania do żeliwiaków niskokalorycznych gatunków paliwa jak antracyt, koks torfowy, torf. Szereg odlewni radzieckich od dawna stosuje antracyt jako pełnowartościowy materiał opałowy do żeliwiaków. W 1941 r. A. K. Fana-bułow, M. P. Giecht i N. F. Kariagin uzyskali pozytywne wyniki zastępując część koksu wsadowego dodatkami suszonego na powietrzu torfu w ilości 30÷40% wagi naboju koksowego. Podobne wyniki uzyskał w 1947 r. M. P. Mastiukow a także M. P. Giecht, który stwierdził, że przy dodatku 25% torfu do koksu wsadowego, jakość wytapianego żeliwa znacznie się poprawiła a ilość braków na odlewni zmalała o 65%. Szczególnie korzystne wyniki uzyskano stosując dodatek torfu w wypadku żeliwiaka trójrzędowego. Przy dodatku 50% torfu do koksu wsadowego temperatura żeliwa podnio-

sła się do 1400—1450° C, a wydajność żeliwiaka wzrosła o 37%.

Znaczną oszczędność koksu odlewniczego uzyskał K. A. Sobolew wprowadzając do strefy spalania żeliwiaka pył węglowy przez specjalne dysze. Przy rozchodzie 2% pyłu zużycie koksu zmniejszyło się z 12÷14% do 9÷10%. Podobne wyniki otrzymano przy użyciu gazu ziemnego, przy czym zużycie koksu zmniejszyło się o 7%.

Ostatnio E. W. Wasiljew opisał ciekawą konstrukcję żeliwiaka ze zbiornikiem, opalanego wyłącznie gazem ziemnym. Żeliwiak posiada rekuperator i zaopatrzony jest w palniki umożliwiające bezpłomienne spalanie gazu. Wyłożenie może być kwaśne lub zasadowe, przy czym można przetapiać w żeliwiaku zarówno żeliwo jak i staliwo.

Należy zauważyć, że techniczna literatura radziecka dotycząca tego tematu jest bardzo obszerna. W załączeniu podano zestawienie najważniejszych publikacji radzieckich dotyczących procesu żeliwiakowego.

LITERATURA:

1. Czernobrowkin W. P. — Mnogoriadnyje wagrunki Moskwa, 1949, Maszgiz.
2. Fuklew W. A. — Małouglerodistyj czugun iz wagrunki, Moskwa 1950, Maszgiz.
3. Lewi L. I. — Kisłorod w waganocnoej pławkie, Moskwa, 1952, Maszgiz.
4. Sadogurskij L. Ja. — Tiechnologiczeskije rezierwy waganocnowo processa, Moskwa, 1950, Maszgiz.
9. Sokołow A. N., Gabiercietiel A. I. — Pławka czuguna w wagrunki, Moskwa 1950, Maszgiz.

Mgr inż. ZBIGNIEW GÓRNY
Instytut Odlewnictwa w Krakowie

DK 669.35.782 (47)

Badania nad stopami miedziowo-krzemowymi w ZSRR

Metalografia brązów i mosiądzów krzemowych. Własności mechaniczne. Normalizacja. Krzepnięcie pod ciśnieniem. Stopy praktycznie stosowane.

Stopami miedziowo-krzemowymi interesowano się w ostatnich latach w Polsce ze względu na opracowanie i wprowadzenie do naszej praktyki przemysłowej odlewniczych brązów krzemowych. W Związku Radzieckim stopy miedziowo-krzemowe są znacznie dokładniej znane i szeroko stosowane w praktyce. Wprawdzie w ZSRR zainteresowanie skoncentrowano raczej na stopach przeznaczonych do przeróbki plastycznej, lecz stopy odlewnicze są również stosowane, a badania uczonych radzieckich stanowią niezmiernie ciekawy i cenny materiał.

Zainteresowanie się stopami miedziowo-krzemowymi zaczęło się rozwijać w latach trzydziestych obecnego stulecia. W nieco przestarzałej już pracy Ginsburga¹⁾ znajduje się osobny rozdział, poświęcony brązom krzemowym. Ginsburg omawia przeważnie stopy Cu-Si-Fe (tablica I) oraz znane już podówczas stopy Cu-Si-Mn z ich typowym przedstawicielem Everdurem. Everdur przeznaczony na odlewy do form metalowych winien zawierać wg Ginsburga: mie-

dzi 94,3%, krzemu 4,5% oraz manganu 1,2%. Opinia o brązach krzemowych wyrażona w pracy Ginsburga jest raczej powściągliwa i ostrożna, co jest zupełnie uzasadnione jeżeli uwzględnimy, że została ona wyrażona w początkowej fazie rozpowszechniania się tych stopów. Na uwagę zasługuje trafne ujęcie wpływu domieszek i dodatków na własności opisywanych stopów. Przeglądając obecnie książkę Ginsburga, pomimo znacznego postępu w dziedzinie stopów miedziowo-krzemowych na przestrzeni ostatnich lat, dostrzega się wiele słusznych spostrzeżeń autora, który przecież opierać musiał swe zdanie na dość słabych jeszcze przesłankach badawczych. Ginsburg wspomina w swej pracy również o Smiriaginie, powołując się niejednokrotnie na jego zdanie. Nazwisko to jest specjalnie związane z zagadnieniem stopów miedziowo-krzemowych. Ten uczony i jednocześnie doskonały praktyk zapisał się złotymi zgłoskami w historii badania i wprowadzania do praktyki przemysłowej stopów miedziowo-krzemowych.

Zagadnienie metalografii brązów i mosiądzów krzemowych, a szczególnie wykresów równowagi termicznej interesowało od dawna uczonych (pierwszy zajmował się tym zagadnie-

niem *Rudolfi*²⁾. Wśród obszernej listy uczonych opracowujących układ Cu-Si nie brakuje również uczonych radzieckich. Należy przede wszystkim wymienić *Malcewa*³⁾ i *Smiriagina*⁴⁾. Prace badawcze tych uczonych uważane są obecnie za jedne z najpoprawniejszych i obok badań

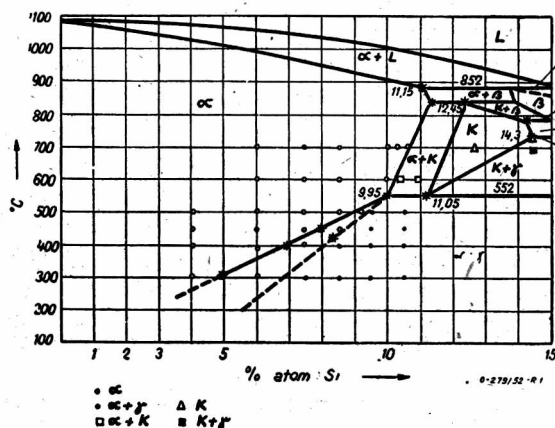
Stopy Cu-Si-Fe wg Ginsburga.

Tabela I

Skład chemiczny %				Własności		Zastosowanie
Si	Cu	Fe	Zn	R _r kg/mm ²	σ ⁰ %	
2,50	95,0	1,25	max. 0,5	20-22	10-12	Ciężkie odlewy armatur itp. części
2,65	95,5	1,25	„ 0,5	20-22	8-10	Odlewy pracujące na ciśnienie 10 atm.
2,80	95,5	1,40	„ 0,5	22-25	8-10	Odlewy pracujące na ciśnienie 10 atm.
4,70	93,5	1,50	„ 0,5	30-35	6-8	Panewki odpowiedzialnych maszyn
5,30	93,5	1,70	„ 0,5	35-40	4-5	Elementy aparatury chemicznej
2,10	96,5	1,70	„ 0,5	18-20	10-12	Ciężkie odlewy
3,20	94,5	1,10	„ 0,5	20-23	10-11	Ciężkie odlewy, elementy maszyn
3,40	94,5	1,10	„ 0,5	22-24	9-10	Armatura parowa do 10 atm.
3,60	94,5	1,10	„ 0,5	28-30	8-10	Odlewy maszynowe
4,85	93,5	1,10	„ 0,5	32-35	4-6	Odpowiedzialne elementy maszyn

*Smitha*⁵⁾ i *Andersona*⁶⁾ znalazły pełne potwierdzenie w wynikach praktycznych.

Prace *Malcewa* opublikowane w roku 1945 w ramach wydawnictw Instytutu im. Kalinina w Moskwie dotyczyły układu podwójnego Cu-Si. Do wyznaczenia krzywej granicznej rozpuszczalności krzemu w miedzi (faza alfa) stosowano badania rentgenograficzne oraz badania mikrobudowy. Ustalenia krzywych początku i końca krzepnięcia dokonano na podstawie badań termodynamicznych. Ważnym osiągnięciem prac *Malcewa* jest nie tylko zidentyfikowanie w mikrobudowie krystalizującej w układzie heksa-



Rys. 1. Fragment wykresu równowagi termicznej układu Cu-Si od strony miedzi wg *Malcewa*³⁾.

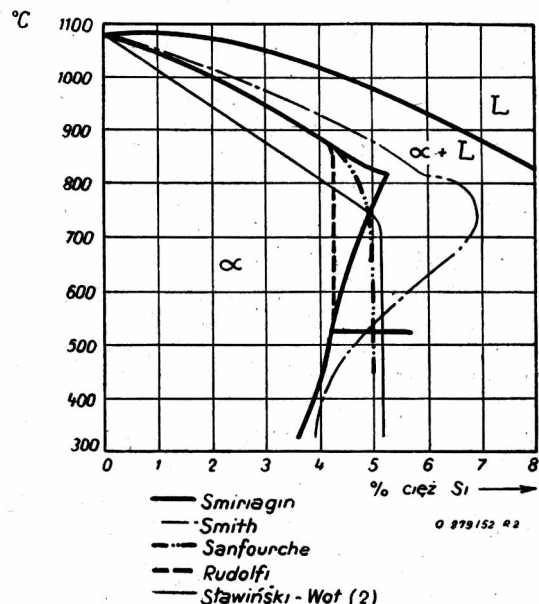
gonalnym fazy kappa, trwałej w podwyższonych temperaturach, lecz również wyznaczenie granicy między fazami alfa i kappa (rys. 1). W pracy *Malcewa* znajdują się także cenne wskazówki odnośnie metodyki przeprowadzania samych ba-

dań i ciekawa interpretacja wyników badań zagranicznych.

O badaniach *Smiriagina* trudno mówić w oderwaniu od jego prac nad wprowadzaniem i rozpowszechnieniem w praktyce przemysłowej stopów miedziowo-krzemowych. *Smiriagini* zawdzięczamy dokładne opracowanie i omówienie wpływu 2 zasadniczych dodatków stopowych, a mianowicie cynku i manganu na budowę i własności stopów miedziowo-krzemowych wyznaczenie granicy roztworu stałego alfa oraz krzywych początku i końca krzepnięcia dla układu podwójnego Cu-Si.

Układ Cu-Si

Wyniki badań *Smiriagina*⁴⁾ nad granicą roztworu stałego oraz krzywymi początku i końca



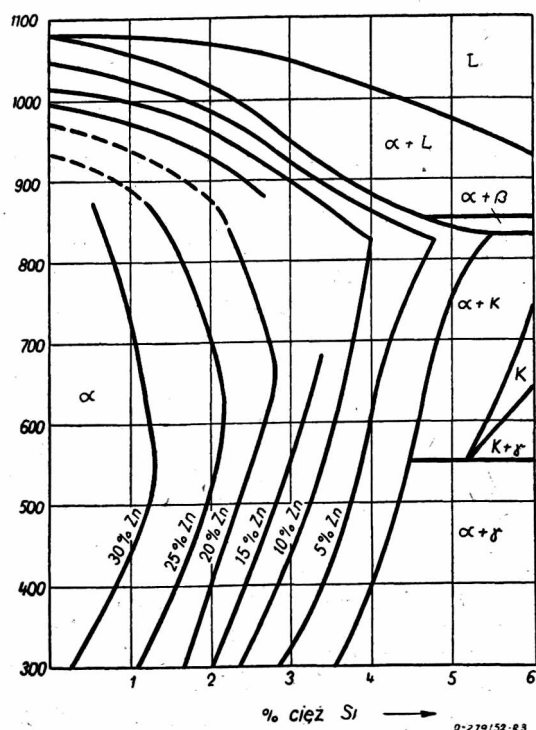
Rys. 2. Fragment wykresu równowagi termicznej układu Cu-Si od strony miedzi wg *Smiriagina*⁴⁾.

krzepnięcia zestawiono na rys. 2; dotyczą one układu podwójnego Cu-Si aż do zawartości 8% ciężarowych krzemu. Na uwagę zasługuje duża poprawność badań potwierdzona przez prace *Smitha*⁵⁾, *Andersona*⁶⁾ i *Malcewa*³⁾. Do wyznaczenia krzywej początku krzepnięcia posłużono się aparatem Saładina, natomiast krzywą końca krzepnięcia wyznaczono przez skręcanie próbek przy stałym momencie. Zakres roztworu stałego określono przy pomocy badania przewodnictwa elektrycznego, twardości i mikrobudowy.

Układ Cu-Si-Zn

Smiriagin określił zakres roztworu stałego alfa w kącie miedziowym układu Cu-Si-Zn przy zawartości 0-30% cynku i 0-7% krzemu. Przebadano systematycznie około 130 stopów korzystając z metod: przewodnictwa elektrycznego, twardości i mikrobudowy (ponad 1500 zgłędów). Tak systematycznych badań stopów Cu-Si-Zn dotychczas nie przeprowadzono. Badania te były niezbędne dla praktyki przemysłowej, gdyż dotychczasowe wykresy układu Cu-Si-Zn,

a raczej ich fragmenty od strony miedzi, opracowane przez Vadersa⁷⁾ oraz Goulda i Raya⁸⁾ zbyt rażąco odbiegały od wyników praktycznych. Niezmiernie wartościowym osiągnięciem Smiriagina jest opracowanie na podstawie przeprowadzonych badań wykresu ilustrującego wpływ dodatków cynku na zmianę zakresu roztworu stałego alfa w układzie podwójnym Cu-Si (rys. 3). Wprawdzie wykres ten opracowany został dla warunków równowagi termicznej, lecz stanowi podobną wartość dla praktyka jak każdy wykres równowagi termicznej układu podwójnego czy potrójnego, a mianowicie pozwala na przybliżoną ocenę mikrobudowy stopu. Ciekawym wnioskiem Smiriagina jest proponowany przez niego podział stopów miedziowo-krzemowych na brązy i mosiądze. Okazało się, że przy zawartości cynku do około 15% charakter linii granicznej rozpuszczalności krzemu i cynku w miedzi jest zupełnie zbliżony do odpowiedniej linii w układzie Cu-Si. Zawartość cynku powyżej 15% powoduje zbliżenie charakteru krzywej granicznej rozpuszczalności do odpowiedniej krzywej w układzie Cu-Zn. Wynika stąd logiczna propozycja Smiriagina, aby za granicę podziału brązów i mosiądzów krzemowych uważać zawartość około 15% cynku. Naturalnie odnosi się to do przebiegu krzywej granicznej w stanie równowagi termicznej. W praktyce odlewniczej istnieją odchylenia od tego przebiegu. Wspomniane linie na wykresie rys. 3 zostały nanesione na podstawie badań mikrobudowy sto-



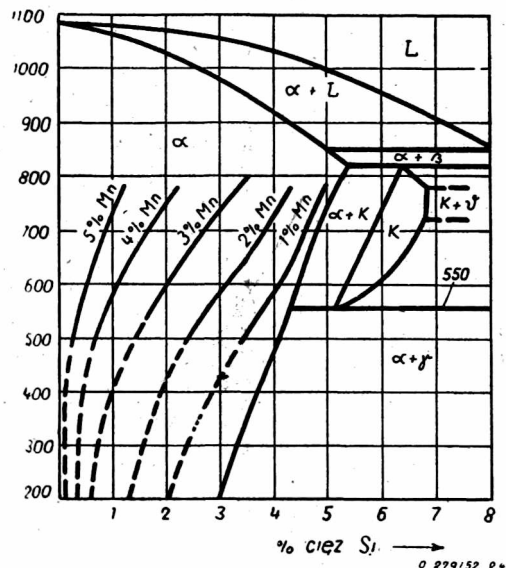
Rys. 3. Wpływ cynku na budowę stopów Cu-Si wg Smiriagina.⁴⁾

pów ujednorodnionych (wyżarzonych). Cynk wpływa również na kształt kryształitów następnej fazy, trwałej w temperaturze otoczenia, tzn. gamma (Z. Górny⁹⁾). Bogaty materiał doświadczalny i duża zgodność uzyskanych wyników

z praktyką stawia badania Smiriagina nad stopami Cu-Si-Zn na naczelnym miejscu.

Układ Cu-Si-Mn

Smiriagin w swojej pracy podaje wyniki badań nad graniczną rozpuszczalnością krzemu



Rys. 4. Wpływ manganu na budowę stopów Cu-Si wg Smiriagina.⁴⁾

i manganu w miedzi przy zawartości 0—7% manganu i 0—6% krzemu. Przebadano 26 różnych stopów, stosując metody: przewodnictwa elektrycznego, twardości oraz mikrobudowy. Przy ustalaniu izotermicznych przekroji okazało się jak dalece odbiegają dane Smitha¹¹⁾ od wyników Smiriagina, które pokrywają się prawie w zupełności z wynikami uzyskanymi w praktyce. Rozbieżności wspomniane dotyczą szczególnie wyższych zawartości krzemu i małych manganu, co spowodowane zostało posługiwaniem się przez Smitha przedstawionym wykresem układu podwójnego Cu-Si¹⁰⁾. W wyniku swoich badań Smiriagin opracował wpływ dodatków manganu na zakres roztworu stałego alfa (rys. 4). Mangan wpływa na zmniejszenie zakresu roztworu stałego. Na podstawie wykresów przedstawiających wpływ cynku (rys. 3) oraz manganu (rys. 4) na rozpuszczalność krzemu w miedzi (faza alfa) można określić intensywność działania tych dodatków na budowę stopów miedziowo-krzemowych, a więc pośrednio na ich własności.

Na temat stopów Cu-Si-Mn, a szczególnie Everduru ukazała się obszerna praca Smiriagina⁴⁾. Stopy miedziowo-krzemowe z dodatkami manganu, podaje Smiriagin, zajmują jedno z pierwszych miejsc wśród grupy brązów specjalnych, które zastępować mogą brązy cynowe. Brązy krzemowo-manganowe odznaczają się wysokimi własnościami mechanicznymi, przeciwciernymi i chemicznymi oraz dobrą lejniścią. Stopy te a szczególnie Br KMc 3—1 (Everdur) nadają się do przeróbki plastycznej (wałcowanie, prasowanie, kucie swobodne i matrycowe, przeciąganie itp.) i w tej postaci są czę-

sto stosowane. Wszechstronnie przebadany stop Br KMc 3—1 (CuSi3Mn1) został zamieszczony w normie GOST 493-41. Stopy Cu-Si-Mn są znane i dość szeroko rozpowszechnione również poza ZSRR, a szczególnie w USA. Wystarczy jednak porównać wspomnianą normę GOST z normami czy specyfikacjami amerykańskimi (ta-

jednak, że ulepszanie cieplne tego rodzaju stopów nie ma praktycznego znaczenia, ponieważ starzenie daje tylko nieznaczne zmiany własności mechanicznych.

Własności mechaniczne, lanego do form metalowych Everduru wg normy wewnętrznej OST/CM 105-39 przedstawiają się następująco:

Tablica II

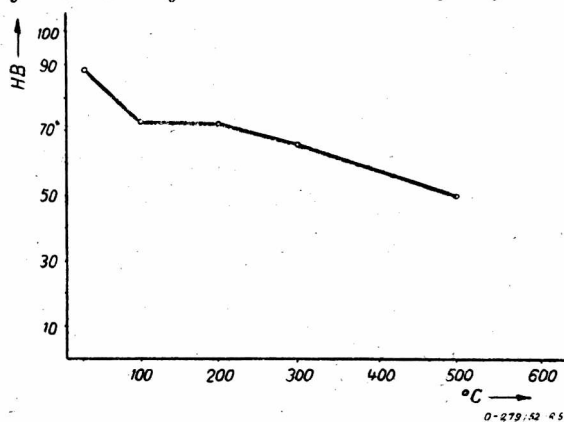
Skład chemiczny i zasadnicze własności mechaniczne Everduru wg norm GOST oraz specyfikacji amerykańskich

Określenie stopu	Zasadnicze składniki %			Domieszki max. %	Rr kG/mm ²	a%	HB kG/mm ²
	Cu	Si	Mn				
Everdur 1015	98,25	1,5	0,25	Fe = 0,1 Pb = 0,25 As + Sb = 0,009 Zn = 0,5 Pb = 0,08 Fe = 0,3 Sn = 0,2 Ni = 0,1	35 40,8 35	25 22 25	103 90
„ 1000	95,0	4,0	1,0				
„ D	94,8	4,0	1,1				
„ 1010	95,8	3,1	1,1				
„ 1012	95,75	3,0	1,0				
Br KMc 3—1	reszta	2,75—3,5	1—1,5				
Herculoy 420	95,9	3,1	1,0	Pb = 0,05 Dodatki stopowe max.: Zn = 1,5—1,75 Fe = 1,6 Sn = 0,75 Ni = 0,6 Sn = 0,75	35,1		
„ 421	98,0	1,75	0,25				
Olympic C	94,75	4,25	1,0				
„ B	97,5	1,5	1,0				
ASTM typ A*)	94,80	2,70—3,75	1,5				

*) wyłącznie do przeróbki plastycznej.

blica II), aby się przekonać o znacznie większej wszechstronności danych radzieckich.

Stop zawierający 3% krzemu i 1% manganu, w stanie równowagi termicznej (po wyżarzeniu) jest jednofazowy i składa się z jednorodnych kryształów fazy alfa. Everdur z większą zawar-



Rys. 5. Wpływ temperatury na twardość Everduru wg Smiriagina.⁴⁾

tością krzemu i manganu np. 3,75% Si, i 1,2—1,5% Mn jest jednofazowy tylko w temperaturach wyższych od 550° C. Długie nagrzewanie przy niskich temperaturach prowadzi do wydzielania się kryształów związku międzymetalicznego Mn₂Si. W ten sposób Everdur zawierający 3,75% krzemu i 1,2—1,5% manganu można utwardzić na drodze obróbki cieplnej. Badania przeprowadzone w tym kierunku wykazały

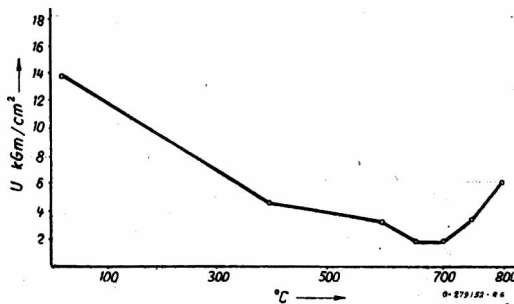
$$R_r = 35 \text{ kG/mm}^2$$

$$a = 25\%$$

$$H_B = 90 \text{ kG/mm}^2$$

Ciekawy materiał stanowią zbadane przez Smiriagina własności mechaniczne w wyższych temperaturach. Rys. 5 podaje wpływ temperatury na twardość, a rys. 6 na uduarność Everduru.

Everdur w Związku Radzieckim, jak również w krajach anglosaskich używa się przeważnie w stanie przerobionym plastycznie. W niniej-



Rys. 6. Wpływ temperatury na uduarność Everduru wg Smiriagina.⁴⁾

szym artykule poruszone będą tylko te tezy Smiriagina, które dotyczą stopów odlewniczych. Przy zawartości około 4% krzemu stosuje się Everdur z powodzeniem na odlewy kokilowe różnej wielkości. Są to odlewy wentyli, korpusów pomp, części osprzętu dla pary i wody oraz osprzętu do celów specjalnych. Największe odlewy mają ciężar sięgający 900 kg. Everdur jako stop odlewniczy wg zdania Smiriagina może

z powodzeniem zastępować stopy: CuSn6Zn6Pb3 , CuSn8Zn4 oraz CuSn10Zn2 .

Na specjalną uwagę i podkreślenie zasługują badania *Smiriagina* nad wpływem domieszek na budowę oraz własności mechaniczne Everduru w temperaturach otoczenia i w temperaturach podwyższonych. Badania wykazały, że przy zwiększeniu zawartości krzemu ponad 3,5% a także przy obecności domieszek cynku i cyny i ołowiu następuje znaczne pogorszenie własności mechanicznych, a szczególnie wydłużenia i uderzalności. Wydłużenie spada z 40 na 5%, uderzalność z 17 na 2,5 kGm/cm². Twardość i granica plastyczności podnoszą się znacznie, natomiast wytrzymałość na rozciąganie prawie nie ulega zmianie. Szczególnie dotkliwe jest obniżenie wytrzymałości na zmeczenie spowodowane większą zawartością omawianych domieszek. Wytrzymałość na zmeczenie przy obciążeniu zginającym obniża się o 30—40%, a przy obciążeniu rozciągającym o 60—70%. Reasumując można stwierdzić silne pogorszenie własności mechanicznych Everduru przy stopach zawierających powyżej 0,25% cyny, 0,3% żelaza, 0,03% ołowiu oraz 0,5% cynku. Cyna wpływa na obniżenie własności plastycznych stopu i dlatego przy Everdurze przeznaczonym do przeróbki plastycznej należy ograniczyć zawartość cyny do 0,25% max. Stopy odlewnicze mogą zawierać nieco większe domieszki cyny. Wpływ ołowiu na Everdur przejawia się w pogorszeniu warunków przeróbki plastycznej. W temperaturach przeróbki na gorąco Everdur jest stopem jednofazowym i ujemny wpływ ołowiu jest analogiczny jak przy mosiadcach alfa. W związku z tym istnieją ograniczenia dopuszczalnej zawartości ołowiu do 0,02—0,03%. Dopuszczalna zawartość ołowiu przy różnego rodzaju odlewniczych stopach miedziowo-krzemowych może sięgać 2—3%.

Dodatek cynku do brązów krzemowych można uważać za korzystny. Brązy krzemowe typu Olympic, zawierające 1—2% cynku są rozpowszechnione w krajach anglosaskich. Mosiadze krzemowe z zawartością 15—30% cynku są doskonałymi stopami na odlewy do form metalowych, mogą one także być przerabiane plastycznie. W obecności innych domieszek, a szczególnie cyny i żelaza, cynk wpływa ujemnie na własności plastyczne stopu i dlatego można go dopuścić co najwyżej w ilości do 0,5%.

Antymon, arsen, bizmut, wapń, magnez i siarka są w stopach Cu-Si-Mn nadzwyczaj szkodliwe i dopuszcza się co najwyżej ich ślady: suma ich zawartości nie może przekraczać 0,002%. Zawartość dopuszczalna fosforu wynosi 0,05%.

Badanie własności przeciwciernych

Na podstawie badań przeprowadzonych na maszynie Amslera *Smiriagin* stwierdza, że Everdur posiada wysokie własności przeciwcierne. Przy większej zawartości domieszek (0,3% Sn, 0,35% Fe i ponad 1% Zn) własności przeciwcierne znacznie się obniżają (ujawnia się to przez zwiększenie współczynnika tarcia oraz podwyż-

szenie zużycia przy tarcu na sucho). Również znaczne obniżenie własności przeciwciernych Everduru, zawierającego domieszki w wymienionych wyżej granicach, można zaobserwować przy długotrwałych badaniach ścieralności ze smarowaniem.

Mikrobudowa stopów odlewniczych

Na zglądzie, wykonanym z surowo odlanej próby brązu o zawartości 3% krzemu i 1% manganu widoczne są dendryty fazy alfa oraz wtrącenia fazy Mn_2Si o przestrzeniach międzydendrytycznych. Obecność drugiej fazy, niezgodna z wykresem układu Cu-Si-Mn tłumaczy się tym, że stop jako surowo odlany nie znajduje się w stanie równowagi termicznej. Przy dużych powiększeniach ujawniają się ponadto drobne ilości fazy gamma (powiększenie 500-krotne). Z przeprowadzonych badań mikrobudowy wynika, że krzem silnie wpływa na budowę stopu. Powyżej zawartości 3,5% krzemu pojawiają się większe ilości krzemu manganu, wpływając na obniżenie własności plastycznych stopu. Domieszki cyny, cynku, żelaza a w szczególności ich działanie łączne wpływa także na zmianę budowy stopu.

Krzepnięcie pod ciśnieniem

Ciekawe i ważne dla praktyki odlewniczej są badania *Boczwara i Miłowidowa*¹²⁾ nad krzepnięciem brązów i mosiadców krzemowych, przeprowadzone porównawczo w warunkach normalnych i pod sztucznie zwiększonym ciśnieniem. Badania obejmowały stopy Cu-Si, Cu-Si-Zn, Cu-Si-Al oraz Cu-Si-Al-Zn i były dalszym ciągiem prac sprzed roku 1939 nad brązami cynowymi i cynowo-cynkowymi. Badania polegały na porównywaniu gęstości makro- i mikrobudowy, twardości oraz zasadniczych własności wytrzymałościowych próbek lanych równocześnie z jednego tygla do zwykłych form piaskowych oraz do form umieszczonych w autoklawie. Należy zaznaczyć, że wsad składał się w 50 procentach ze złomu. Ciśnienie w autoklawie wynosiło 7 atm. Włączano je w 10—15 sekund po zalaniu formy i utrzymywano przez 10 minut.

Wnioski z badań *Boczwara i Miłowidowa* można przedstawić w następujących punktach:

1. Prowadzenie krzepnięcia pod ciśnieniem może znaleźć praktyczne zastosowanie przy odlewaniu mosiadców i brązów krzemowych.

2. Stopy podwójne Cu-Si, zawierające 3—4% krzemu przy krzepnięciu pod ciśnieniem wykazywały własności:

$$R_t = 30\text{—}40 \text{ kG/mm}^2$$

$$\alpha = 40\text{—}50\%$$

3. Własności wytrzymałościowe stopów Cu-Si4Zn4 , CuSi3Zn9 oraz CuZn16,5Si3,5 mogą być znacznie poprawione przez zastosowanie krzepnięcia pod ciśnieniem.

4. Prawie wszystkie zbadane stopy krzepnąc pod ciśnieniem uzyskują lepsze własności wytrzymałościowe niż lane normalnie brązy cynowe.

5. Stopy zawierające około 5% krzemu i 10—15% cynku po zakrzepnięciu pod ciśnieniem posiadały następujące własności wytrzymałościowe:

$$R_r = 52-57 \text{ kG/mm}^2$$

$$a = 150\%$$

które są lepsze od własności normalnie lanych stopów CuAl10 i CuAl10Ni1.

6. Stopy zawierające około 4% krzemu

Tablica III

Zestawienie najbardziej rozpowszechnionych w Związku Radzieckim stopów miedziowo-krzemowych wg Smiriagina 13)

Oznaczenie stopu	Br KMc 3-1	Br KN 1-3	LK 80-3	LKC 80-3-3
Przeznaczenie	przeróbka plastyczna, odlew	przeróbka plastyczna,	odlewy	odlewy
Norma	GOST 493-41	CMTU 194-41	GOST 1019-42	nieznormalizowany
Cu	reszta	reszta	79—81	63,5—66,5
Si	2,75—3,5	0,6—1,1	2,5—4,0	2,0—4,0
Mn	1—1,5	0,1—0,4		
Ni		2,4—3,4		
Zn			reszta	reszta
Pb				2,5—3,5
As	0,002			
Bi		0,002	0,003	0,002
Sb	0,002		0,003	0,005
Al		0,02	0,10	
Sn	0,25	0,1	0,2	0,20
Ni	0,10			0,10
Pb	0,08	0,05	0,10	
P	0,05	0,01	0,02	0,01
Fe	0,30	0,1	0,6	0,15
Zn	0,50	0,1		
Mn			0,50	
suma	1,10	0,4	1,5	0,5
R _r kG/mm ²	35*	66+	25*	25*
a ⁰ / ₀	25*	12+	10*	7*
H _B kG/mm ²	90*	180+	90—110*	80*

*) odlew do form metalowych

*) w stanie twardym po przeróbce plastycznej.

i 10—15% cynku, krzepnąć pod ciśnieniem uzyskują własności wytrzymałościowe zbliżone do własności mosiądzów specjalnych.

7. Stopy zawierające 3—4% krzemu oraz 2—6% aluminium, krzepnąć pod ciśnieniem mają własności zbliżone do własności stopu CuAl7Si1 lanego normalnie.

8. Pomimo uzyskania wysokich własności wytrzymałościowych stopów Cu-Si-Zn-Al:

$$R_r = 50 \text{ kG/mm}^2$$

$$a = 180\%$$

krzepnięcie pod ciśnieniem jest najbardziej atrakcyjne dla stopów miedziowo-krzemowych nie zawierających dodatków aluminium.

Normalizacja stopów miedziowo-krzemowych w ZSRR

W odróżnieniu od norm ASTM, BSI, SNCF i DIN normy radzieckie omawiają bardzo wszechstronnie podawane stopy. Również w literaturze technicznej dotyczącej stopów miedziowo-krzemowych można znaleźć bardzo dokładną ich charakterystykę. W pracy Smiriagina pt. „Promyslennyje cwietynye mietały i spławy,¹³⁾ można znaleźć dokładną charakterystykę następujących stopów: CuSi3Mn1, CuSi1Ni3, CuZn17Si3 oraz CuZn16Si3Pb3 (tablica III).

Podsumowanie

W niniejszym krótkim przeglądzie osiągnięć Związku Radzieckiego w dziedzinie stopów miedziowo-krzemowych poruszone były tylko najbardziej rzucające się w oczy zagadnienia, dotyczące prawie wyłącznie stopów odlewniczych. Zestawione informacje nie mogą pretendować do objęcia całokształtu dorobku uczonych radzieckich, ze względu na to, że oparte są tylko na bardziej dostępnym materiale. Istnieje cały szereg prac związanych tematycznie ze stopami miedziowo-krzemowymi, które znane są tylko z tytułów, gdyż nie są dostępne. Należy tu wymienić Smiriagina,^{14, 15, 16, 17)} Serebriakowa,¹⁸⁾ Kuszakiewicza,¹⁹⁾ Woła,²⁰⁾ Bierkowskiego, Wachramiejewa⁴⁾ i innych.

LITERATURA

1. L. Ginsburg, Fasonnoje litje spławow cwietynych mietałłow, Moskwa 1935.
2. E. Rudolphi, Zeitschrift für Anorganische Chemie, t. 53, 216.
3. M. Malcew, część pracy zbiorowej pt. „Struktura i litje spławow cwietynych mietałłow“, Moskwa 1945 r., 33—42.
4. A. Smiriagin, część pracy zbiorowej pod redakcją Niemiłowa pt. „Specjalnyje bronzy i łatuni“, Metałurgizdat, Moskwa 1945 r.
5. C. Smith, Metals Handbook, Cleveland Ohio, r. 1948, 1239.
6. A. Anderson, Metals Technology, t. 6, nr 1126, r. 1939.
7. E. Vaders, Journal of the Instytut of Metals, t. 44, 363.
8. Gould i Ray, Metals and Alloys, t. 10, 455.
9. Z. Górny, Odlewnicze brązy krzemowe, Główny Instytut Odlewnictwa, r. 1951.
10. C. Smith, Transactions of the American Institut for Minning and Mechanical Engineers, publikacja techniczna, nr 142.
11. C. Smith, Metals Technology, nr 4, t. 6, r. 1939.
12. A. Boczwart N., Miłowidow, część pracy zbiorowej pt. „Struktura i litje spławow cwietynych mietałłow, Moskwa 1945, 70—81.
13. A. Smiriagin, Promyslennyje cwietynye mietały i spławy, Metałurgizdat, Moskwa 1949.
14. A. Smiriagin, Sbornik rabot po mietałłooobrabotce i spławam, ONTI, r. 1937, 174—195.
15. A. Smiriagin, Litiejnoje dzieło, r. 1939, t. 4, 3—11.
16. A. Smiriagin, Cwietynye mietały, nr 6, r. 1936.
17. A. Smiriagin, Isledowanie trojnoj systemy Cu-Si-Mn, GinCwietyMiet. r. 1940 (odczyt).
18. S. Serebriakow, Podbor spławow dla setop piszczebumażnoj promyslennostji (odczyt).
19. S. Kuszakiewicz, Isledowanie spławow Everduru i kremnistji łatunji (odczyt).
20. A. Woł, Kremnistje bronzy i ich promyslennoje primienjenje, ONTI, r. 1935, 7.

Formowanie w skrzynkach usuwalnych

(Dokończenie)

4. Dodatkowy sprzęt formierski

W odlewniach, stosujących formowanie w skrzynkach usuwalnych, używa się pomocniczego sprzętu formierskiego, nie spotykanego przy formowaniu w skrzynkach normalnych. Ma on na celu zwiększenie wytrzymałości form, zmniejszenie rozchodu masy, przy równocześnie lepszym wykorzystaniu powierzchni skrzynek i objętości formy. Stosowany dodatkowy sprzęt jest różny, w zależności od używanych maszyn i sposobu formowania.

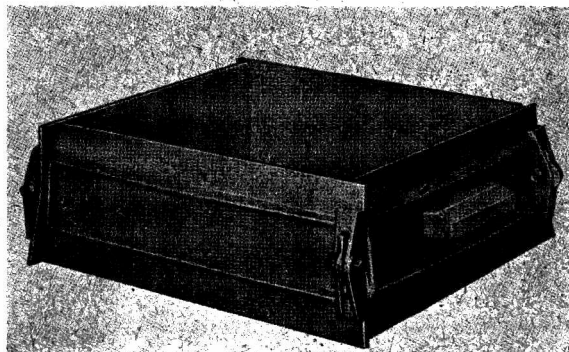
Przy formowaniu maszynami prasującymi używa się: rusztów, ramek i obciążników. Na rusztach, czyli podstawkach, spoczywają gotowe do zalania formy. Są one widoczne na rysunku 10. Ruszta zakłada się do dolnej skrzynki przed lub po napełnieniu jej masą i wprasowuje do dolnej połowy formy. Ruszt nie tylko zapobiega przegięciu formy i wzmacnia ogólnie formę, ale i umożliwia odprowadzenie gazów ku dołowi. Ruszta mogą być żeliwne lub z lekkiego stopu. W praktyce spotyka się jednak przeważnie ruszta żeliwne, gdyż aluminiowe szybko się zużywają, wypaczając się od nierównomiernego nacisku, a przede wszystkim niszcząc się pod wpływem wysokiej temperatury, występującej po zalaniu formy.

Ramki służą do zwiększenia wytrzymałości formy. Przeciwdziałają one przerwaniu formy przez ciekły metal. Zakłada się je wewnątrz skrzynek przed napełnieniem ich masą i prasowaniem. Można je zakładać do skrzynki dolnej i górnej, czasem nawet po parę sztuk. Ramki stosuje się w wypadku, gdy do wypełnienia formy potrzeba dużo metalu lub, gdy odlew jest bardzo rozczłonkowany i sięga blisko brzegów formy. Ramki wykonuje się z taśmówki przeważnie o szerokości 30 mm, czasem do 50 mm i grubości 1–3 mm. Zakładanie ramek zajmuje zwykle dużo czasu, gdyż bardzo często są one pokrzywione. Żakietów w tym wypadku nie stosuje się, gdyż z powodu prostopadłych ścian formy, nie można ich szczelnie nasunąć na formę, przez co nie dają należytego zabezpieczenia. Można żakiety robić o mniejszych wymiarach z ostrymi dolnymi krawędziami, którymi ścina się trochę formę przy ich zakładaniu i w ten sposób osiąga się dokładniejsze opasanie formy.

Aby górna połowa formy nie została uniesiona przez ciekły metal, stosuje się obciążniki. Dla równomiernego obciążenia całej formy nadaje się im kształt płyt. Obciążniki mają wymiary odpowiadające górnej powierzchni formy. Posiadają wtkroje w postaci krzyża o ramionach zgodnych z osiami prostopadłymi lub przekątnymi. Obciążniki z takimi wykrojami pozwalają na ustawienie wlewu w najdogodniejszym miejscu. Mogą też mieć one taki wykrój, jak obciążnik formy na rys. 23. Dolna po-

wierzchnia obciążnika powinna być zaopatrzona w rowki służące do odprowadzenia gazów, oraz wycięcia w ścianach bocznych, ułatwiające ich uchwycenie dla przekładania z formy na formę.

Płyty prasujące, używane przy maszynach prasujących, są przeważnie drewniane. Zamocowuje się je na stałe do głowicy prasującej, ponieważ skrzynki formierskie ustawia się we-



Rys. 15. Składany żakiet ze stopu lekkiego

dług oporów, stale w tym samym miejscu na stole maszynym.

Przy formowaniu na wstrząsarkach używamy: żakietów, obciążników, płyt podskrzynkowych i prasujących.

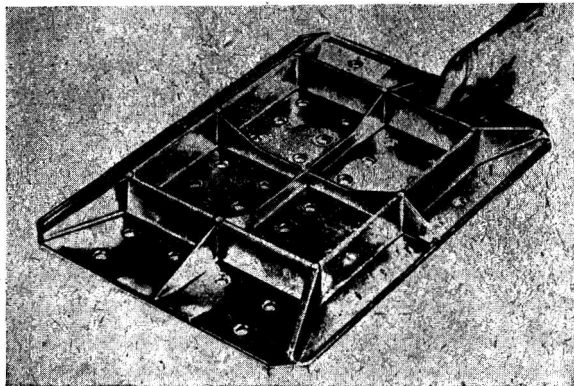
Żakiety najlepiej zabezpieczają formy przed przeciekaniem. Są one używane przy formach z pochyłymi ściankami. Żakiety wykonuje się z drzewa, masy azbestowej, blachy stalowej, żeliwa lub lekkich stopów. Drewniane żakiety łatwo paczą się i zapalają. Ogólny koszt ich jest wysoki, bo szybko się zużywają. Żakiety z mas azbestowych wymagają zewnętrznych wzmocnień, które przeszkadzają bliskiemu ułożeniu form do zalania. Mimo że są niepalne nie są zbyt trwałe i ulegają zniszczeniu przez ciekły metal. Żakiety stalowe mogą być jednolite albo posiadać ścianki połączone przy pomocy sprężyn. Żakiety sprężynujące ściślej obejmują formy.

Stalowe żakiety też się deformują, jeżeli nie są mocno zbrojone od zewnątrz. Takimi zdeformowanymi żakietami bardzo łatwo niszczy się formy przy nakładaniu żakietów na nie. Żakiety żeliwne i ze stopów lekkich są bardziej sztywne i lepiej zachowują swój kształt. Przy silniejszych uderzeniach żakiety takie pękają, ale jest to uważane przez niektórych za zaletę, ponieważ żakiety złamane są już nie do użycia i nikt nie będzie próbował ich nakładać na formę. Stalowe natomiast, po takim uderzeniu, ulegają odkształceniom. Jeżeli tego nie zauważymy, to zakładając je na formy, zepsujemy zawsze kilka form. Na rysunku 15 pokazany jest składany żakiet ze stopu lekkiego.

Obciążniki w tym wypadku bywają również w kształcie płyt. Przekładać je można przy po-

mocy elektromagnesu lub ręcznie. Można je też tylko unosić do góry w wypadku, gdy miejsce zalewania mamy urządzone tak, że obciążniki razem z żakietami są zawieszane na wieszakach nad transporterem płytowym.

Przy formowaniu w skrzynkach usuwalnych używa się płyt podskrzynkowych. Na tych płytach spoczywają całe formy. Płyty podskrzynkowe umożliwiają obrócenie skrzynek po zafundowaniu skrzynki dolnej, zapobiegając wypadnięciu masy ze skrzynki dolnej. Wykonuje



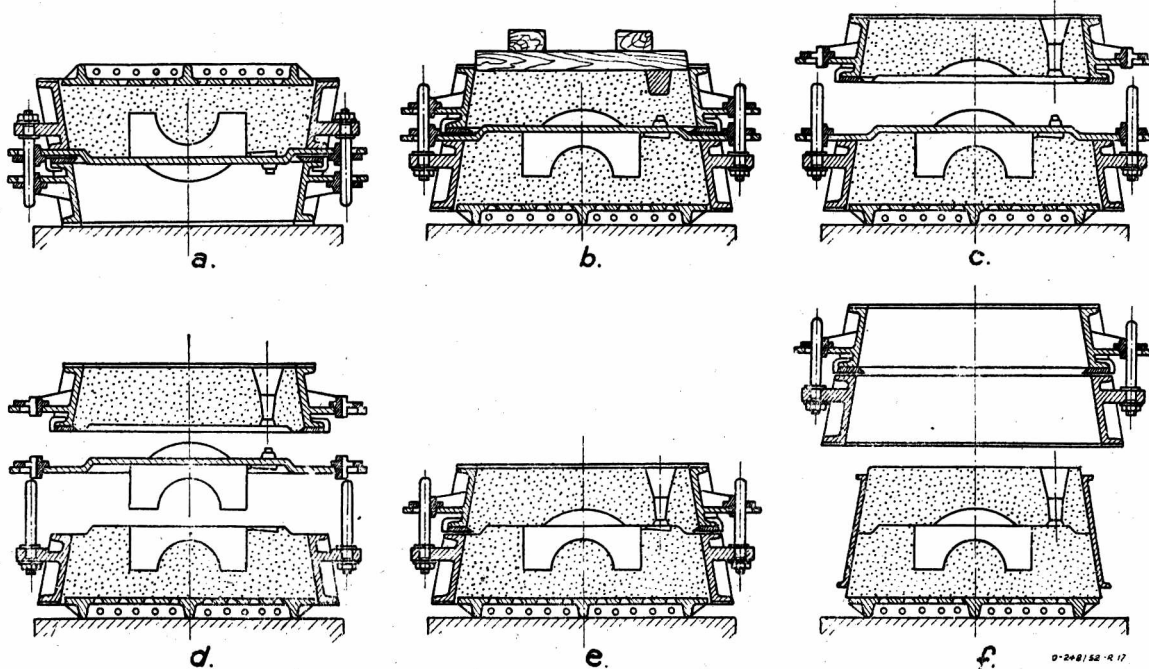
Rys. 16. Płyta podskrzynkowa

się je z drewna lub lekkiego stopu. Koszt inwestycji płyt drewnianych jest niższy, ale płyty takie szybciej się niszczą, szczególnie wtedy, gdy warstwa masy między płytą a odlewem jest tak cienka, że zwęgla się pod wpływem wysokiej temperatury samego odlewu. Używanie płyt drewnianych w wypadku stosowania masy formierskiej o dużej zawartości pyłu węglowego, nie jest celowe ze względu na wydzielające się palne gazy. Rys. 16 przedstawia płytę podskrzynkową ze stopu lekkiego, używaną w odlewni staliwa.

Płyty prasujące mogą być drewniane lub ze stopu lekkiego. Drewnianych używa się przeważnie wtedy, gdy nie są przymocowane do głowicy prasującej. Jeżeli płytę prasującą zamocowuje się do głowicy, to używamy przeważnie płyt metalowych. Formierz nie traci wtedy czasu na założenie i zdjęcie płyty, ale musi za to ustawić skrzynki według oporów założonych na stole maszyny.

Proces formowania

Schemat procesu formowania na wstrząsarkach z doprasowaniem i przy użyciu skrzynek zdejmowanych, przedstawia rys. 17. Skrzynkę górną ustawia się na stole maszyny płaszczyzną podziału do góry. Według wycięć tulejek ustalających, ustawia się dwustronną płytę modelową górną stroną w dół. Na płytę modelową stawia się dolną skrzynkę płaszczyzną podziału w dół, przy czym sworznie ustalające skrzynki dolnej przechodzą przez ustalające tuleje płyty modelowej i górnej skrzynki. Dolną skrzynkę napełnia się masą formierską ręcznie lub z zasobnika. Następnie ugniata rękoma i wyrównuje płytą podskrzynkową. Teraz następuje zagęszczenie masy przez wstrząsanie. Przytrzymując skrzynki rękoma, by uniknąć zesunięcia się ich, formierz przyciska kolanem pedału zaworu wstrząsającego, powodując uderzenie skrzynki dolnej. Liczba uderzeń wstrząsania waha się w szerokich granicach, od 5 do 30, przy czym pierwsze cyfry odnoszą się do pracy doświadczonych formierzy, którym udało się przez prawidłową eksploatację maszyny i należyte wykonanie pozostałych operacji prasowania i równomiernego rozłożenia masy w skrzynce, zmniejszyć liczbę uderzeń do 5. Operacja ta daje uderzenie dolnej skrzynki. Płyta podskrzynkowa, położona poprzednio na dolną powierzchnię dolnej skrzynki, wgłębia się w skrzynkę dolną na 6 — 8 mm i przy



Rys. 17. Schemat formowania

przewracaniu skrzynek utrzymuje się w prawidłowym położeniu. Pozycja „a” na rysunku 17 przedstawia skrzynki przed ich obróceniem. Z początku pracy obracanie skrzynek wydaje się skomplikowane, ale po małej praktyce obracanie staje się proste i lekkie. Operację obracania wykonuje się w następujący sposób:

Formierz podkłada palce rąk pod ucha górnej skrzynki, opierając dłonie na uchach płyty modelowej i dolnej skrzynki. Potem podciąga skrzynki po stole maszyny do siebie i wcześniej nim one się zesuną ze stołu, opierając się łokciami, opuszcza przedni dolny jej kraj do swoich nóg nieco powyżej kolan. Teraz, pochylwszy się, opuszcza skrzynkę poniżej stołu dotąd, póki poprzeczne listwy podskrzynkowej płyty nie dotkną brzegu stołu. Następnie posuwa je po krawędzi stołu, który dla ulżenia tej operacji jest zaokrąglony dużym promieniem. W ten sposób skrzynki obraca i ustawia je w położenie „b”. Teraz napełnia skrzynkę górną masą z zasobnika lub ręcznie, obciska rękoma, jeżeli potrzeba wzdłuż brzegów skrzynki, a przy skomplikowanym kształcie modeli, rozgarnia masę po całej powierzchni płyty. Następnie naprowadza głowicę prasującą, przy czym krawędzią płyty prasującej odcina nadmiar masy wznoszącej się ponad brzegi skrzynki. Lewą ręką przesuwą głowicę do oporu, a prawą naciska rączkę pneumatycznego zaworu prasowania. Stół podnosi się razem z ustawionymi na nim skrzynkami. Kiedy obie skrzynki formierskie, zaciśnięte płytą podskrzynkową i płytą prasującą, opierają się o głowicę prasującą formierki, zachodzi zagęszczenie górnej i dodatkowo również dolnej połowy formy. Prasowanie zachodzi dotąd, dopóki automatyczny zawór nie odetnie dopływu sprężonego powietrza, wskazując tym samym, że forma jest odpowiednio zagęszczona. Otwarcie zaworu towarzyszy charakterystyczny dźwięk wydobywającego się powietrza, co jest sygnałem dla zwolnienia rączki zaworu prasującego. Automatyczny zawór ustawia się na-przód na różne ciśnienia, określone z góry technologicznym procesem. Kiedy formę opuści się razem ze stołem na tyle, że klocek prasujący nie będzie dotykał głowicy górnej belki, odchyła się ją w położenie jałowe. Pozycja „b” na rysunku 17 przedstawia formę po sprasowaniu. Teraz następuje wyjęcie modelowej płyty. Pozycja „c” i „d” przedstawia tę operację. Formierz zdejmuję klocek prasujący i ustawia na warsztacie, umieszczonym przy formierce. Potem, jeżeli nie używamy sprężynowego modelu wlewu, rurką wycina wlew. Dla zdjęcia górnej skrzynki, formierz wkłada palce pod ucha górnej skrzynki, opierając dłonie o wierzch sworzni ustalających. Lewym kolanem naciska pedał zaworu wibratora, lekko rozrusza model, zdejmuję górną skrzynkę i stawia ją obok na warsztacie, powierzchnią podziału do siebie, aby oglądać formę i zdjąć zadziory od wycinania wlewu. Następnie bierze płytę modelową, jak pokazuje pozycja „d”. Płytę modelową ustawia na głowicy prasującej. Do dolnej skrzynki zakłada teraz ewentualne rdzenie i na-

stępnie skrzynki składa. Potem skrzynki zdejmuję. W celu łatwiejszego ich zdjęcia opryskuje się ścianki skrzynek wewnątrz naftą przy pomocy rozpylacza. Zdjęte z formy skrzynki układa się na lewy warsztat albo podstawę formierki, a formę na stół rolkowy, transporter lub plac. W celu zapobieżenia zburzeniu formy przez ciekły metal, nakłada się na nią żakiet i obciążnik. Nakładanie żakietu i obciążnika jest operacją bardzo ważną. Jeżeli operacja ta jest wykonana nieprawidłowo, można otrzymać odlewy złe z powodu skrzywienia czy przesunięcia górnej połowy formy.

Proces formowania w skrzynkach usuwalnych przy użyciu maszyn prasujących i skrzynek rozwieranych przeprowadza się podobnie, jak przy użyciu wstrząsarek, z tą jednak różnicą, że zagęszczenie masy w skrzynce dolnej osiąga się przez wgniecenie do niej metalowego rusztu. Następuję to przeważnie w czasie równoczesnego prasowania obu połówek formy. Wtedy też zachodzi zagęszczenie masy w skrzynce górnej na skutek wgniecenia do skrzynki górnej płyty prasującej.

Na wykonanie formy bezskrzynkowej przy pomocy maszyn prasujących i skrzynek rozwieranych zużywa się 2 do 6 minut zależnie od maszyny, wielkości formy i stopnia skomplikowania odlewu.

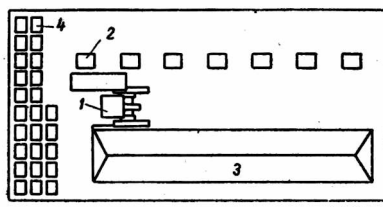
Organizacja stanowisk roboczych

1. Stanowisko formierskie

Wydajność formierki i wysiłek formierza zależą przede wszystkim od organizacji stanowiska formierskiego. Odpowiednie zorganizowanie stanowiska formierskiego, eliminujące nieproduktywne ruchy, względnie skracające czas ich trwania, przyczynia się do znacznego wzrostu wydajności. Osiąga się to przez skrócenie czasu, potrzebnego na wykonanie jednej formy, a także przez przedłużenie okresu maksymalnej wydajności formierza, któremu oszczędza się wysiłek.

Organizacja stanowiska formierskiego w odlewni niezmechanizowanej.

Organizacja stanowiska formierskiego w odlewni niezmechanizowanej przy użyciu wstrząsarek z doprasowaniem, przedstawia się jak na



Rys. 18. Schemat organizacyjny stanowisk formierskich w odlewniach niezmechanizowanych, 1 — formierka, 2 — płyty podskrzynkowe, 3 — skład masy formierskiej, 4 — gotowe formy

rysunku 18. Na rysunku tym pokazana jest organizacja stanowiska formierskiego przy użyciu maszyny przewoźnej WF-2 lub Osborn 275 J. Przez stosowanie w odlewniach niezmechanizowanych maszyn przewoźnych, osiągamy

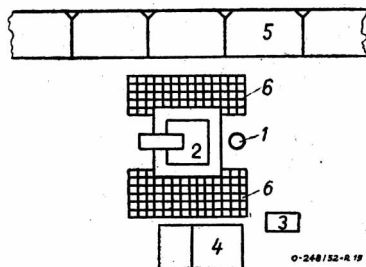
większe wydajności, a to przez zmniejszenie wysiłku formierza i skróceniu czasu potrzebnego na wykonanie formy wraz z jej ustawieniem na miejscu zalania. Według danych firmy Osborn, wzrost wydajności przez zastosowanie maszyn przewoźnych wynosi około 10%.

Formierka połączona jest z przewodem głównym, rozprzewadającym sprężone powietrze przy pomocy podwieszzonego węża gumowego. Z lewej strony przewoźne maszyny formierskie zaopatrzone są przeważnie w stół, na którym znajduje się rozpylacz do spryskiwania skrzynek, rdzenie, pędzel itp. Na stole tym ustawia się także skrzynki po usunięciu ich z formy a przed złożeniem dla wykonania nowej formy. Po prawej stronie formierki znajduje się masa formierska, zaś po lewej ustawione w stosy płyty podskrzynkowe. Formierz zaczyna formować pobierając masę od przodu przyny, a płyty podskrzynkowe z pierwszych stosów. Gotowe formy ustawia za sobą, a sam z formierką posuwa się stale do przodu w miarę zużywania masy i płyt podskrzynkowych, zwalniając równocześnie za sobą miejsce na ustawienie nowych form.

Wydajności osiągane na tak zorganizowanych stanowiskach formierskich przy formowaniu niedużych form, mało skomplikowanych, wahają się w granicach 30 do 40 form na godzinę z jednej maszyny i na jednego pracownika. Cyfry te są średnimi dla całego oddziału. Poszczególni, wytrawni formierze dają jeszcze większą wydajność.

Organizacja stanowiska formierskiego w odlewni zmechanizowanej.

W odlewniach zmechanizowanych stanowisko formierskie może być zorganizowane jak na rys. 19.



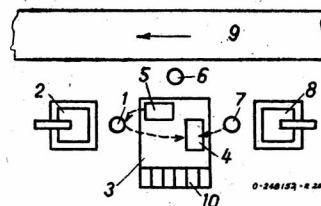
Rys. 19. Schemat organizacyjny stanowisk formierskich w odlewniach zmechanizowanych, 1 — stanowisko formierza, 2 — formierka, 3 — płyty podskrzynkowe, 4 — podręczny stół, 5 — transporter, 6 — krata nadmiar masy

Formierka ustawiona jest bezpośrednio koło płytowego transportera w sposób równoległy. Masa formierska dostarczana jest stale transporterem taśmowym do zasobnika, znajdującego się nad formierką. Z zasobnika masę zasypuje się w miarę potrzeby do skrzynek przez otwarcie szczękowego zamknięcia zasobnika. Nadmiar masy spada przez kratę i zsymp na taśmowy transporter, znajdujący się w kanale pod formierką. Transporterem tym masa wraca do centralnego zespołu przerobu masy formierskiej. Na lewo od formierza znajduje się stół, na którym ustawia się górną skrzynkę na czas

wyjmowania płyty modelowej. Na tym stole znajdują się rdzenie oraz rozpylacz do opryskiwania naftą skrzynek formierskich. Płyty podskrzynkowe układa się na podstawie, stojącej po lewej stronie formierza przed stołem. Nakładanie żakietów i obciążników wykonuje pomocnik na transporterze, bezpośrednio przed zalewaniem.

Na tak zorganizowanym stanowisku formierskim, w zależności od stopnia skomplikowania odlewu, jeden robotnik może zaformować w ciągu godziny w skrzynkach zdejmowanych 25 — 40 form, a przy najprostszych, bezrdzeniowych odlewach do 55, a nawet 70 form.

Charakterystyczną cechą standartowej organizacji formowania w skrzynkach usuwalnych jest wykonywanie wszystkich operacji związa-



Rys. 20. Schemat organizacyjny stanowisk formierskich przy pracy zespołowej (2 formierzy, 1 składacz). 1 — stanowisko formierza wykonującego dolną połowę formy, 2 — maszyna formierza 1, 3 — stół składacza, 4 — miejsce ustawiania skrzynek górnych, 5 — miejsce ustawiania skrzynek dolnych, 6 — stanowisko składacza, 7 — stanowisko formierza wykonującego górną połowę formy, 8 — maszyna formierza 2, 9 — transporter, 10 — rdzenie

nych z przygotowaniem formy, a mianowicie: zagęszczenie górnej połowy formy i dolnej oraz składanie przez jednego formierza.

Czasami jednak przy produkcji masowej, kiedy wykonuje się większe serie odlewów, formowane z rdzeniami, korzystniejsze jest, dla zwiększenia obciążenia maszyn, zastosować podział pracy. Stanowisko formierskie przy takiej organizacji pracy pokazuje rysunek 20. Dla pracy według tego systemu stosuje się maszyny formierskie z trzpieniowym urządzeniem do podnoszenia skrzynek i jednostronnych płyt formierskich. Zamiast jednej pary skrzynek usuwalnych, stosuje się w tym wypadku dwie dolne skrzynki i jedną górną. Kolejność operacji jest następująca: formierz 1 formuje dolną połowę formy, ustawia ją na stole 3 i kontynuuje formowanie, używając wolnej skrzynki dolnej 5. Składacz 6 wstawia rdzenie, a formierz 7 zaformowałszy górną połowę formy, składa ją z dolną skrzynką, zdejmując następnie swoją górną skrzynkę. Składacz 6 zdejmuje teraz skrzynkę dolną, kładzie ją na stół, a formę przenosi na transporter 9.

Przy tym systemie pracy udaje się wykonać w czasie jednej zmiany od 1000 do 1500 form, co odpowiada 500 do 750 form na jedną maszynę i 333 do 500 form na jednego robotnika.

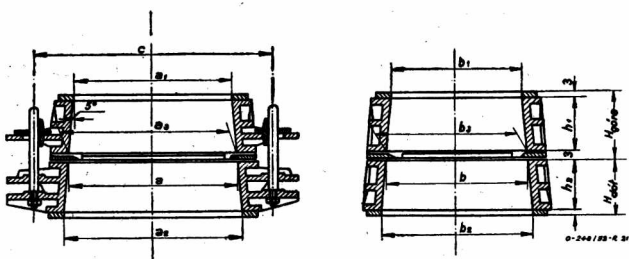
Jako zaletę tego systemu formowania, prócz zwiększonej wydajności, należy uznać złagodzenie warunków pracy, ponieważ odpada konieczność przewracania ciężkiego kompletu skrzynek.

Powyższy system formowania, mimo widocznych zalet w odniesieniu do zwiększenia wydajności pracy, nie może zupełnie wyprzeć opisanej poprzednio standartowej organizacji.

Stosowanie metody pracy w trzech pracowników na dwóch maszynach przeszkadza trudność zsynchronizowania pracy składacza i formierzy przy większej ilości rdzeni we formie lub przy znacznie różnym stopniu skomplikowania górnej i dolnej połowy formy. Prócz trudności organizacyjnych, trzeba pokonywać wtedy także czasem szereg trudności technologicznych.

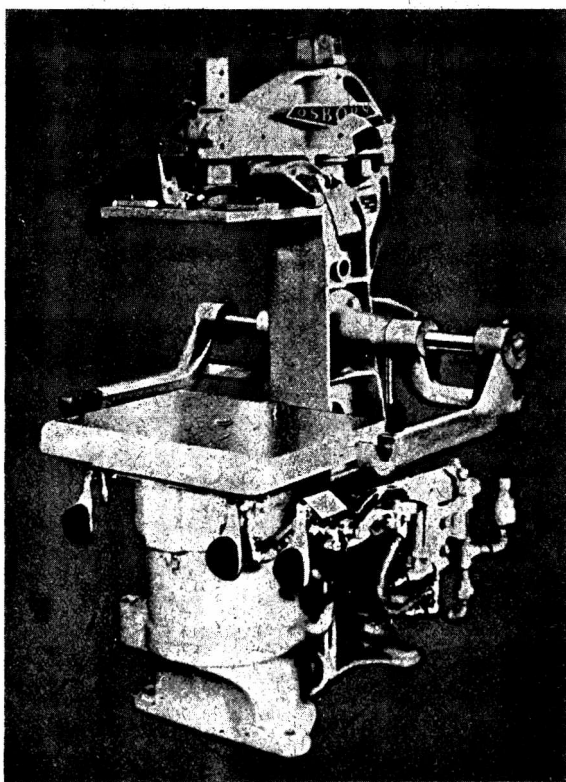
Wydajności formowania, osiągane na poszczególnych stanowiskach, pomijawszy wpływ stopnia skomplikowania formy, zależą oczywiście od wielkości samej formy. Zasadniczo objętość formy nie powinna przekraczać 30 dcm³, jeżeli wszystkie operacje transportowania form wykonuje się ręcznie. Najwygodniejsze są skrzynki o wymiarach 400 × 300 mm w powierzchni podziału. Wtedy przy powierzchni formy w miejscu podziału 120.000 mm², może całkowita wysokość formy dochodzić maksymalnie do 250 mm, przy czym — ponieważ górną skrzynkę zagęszcza się tylko przez prasowanie, wysokość jej nie powinna być większa od 100 mm, w przeciwnym razie konieczne jest ubijanie ręczne. Wymiary najracjonalniejszych metalowych skrzynek zdejmowanych ujęte są w tablicy I (rysunek 21).

W Zakładach Kirowskich największą wydajność zaobserwowano przy skrzynkach o wymiarach 457 × 254 mm i 400 × 300 mm.



Rys. 21. Wymiary skrzynek zdejmowanych

Zauważyć należy, że czym szersze skrzynki, tym trudniej je przewracać dla przejścia z pozycji „a” w „b” — na rys. 17 schematu formowania. Dlatego, jeżeli tylko pozwalają na to wymiary odlewu, zaleca się stosować skrzynki o mniejszej szerokości. Dalsze jednak zmniejszenie



Rys. 22. Formierka do dużych form z mechanizmem do obracania skrzynek

szanie szerokości, poniżej podanych w tablicy I nie jest celowe.

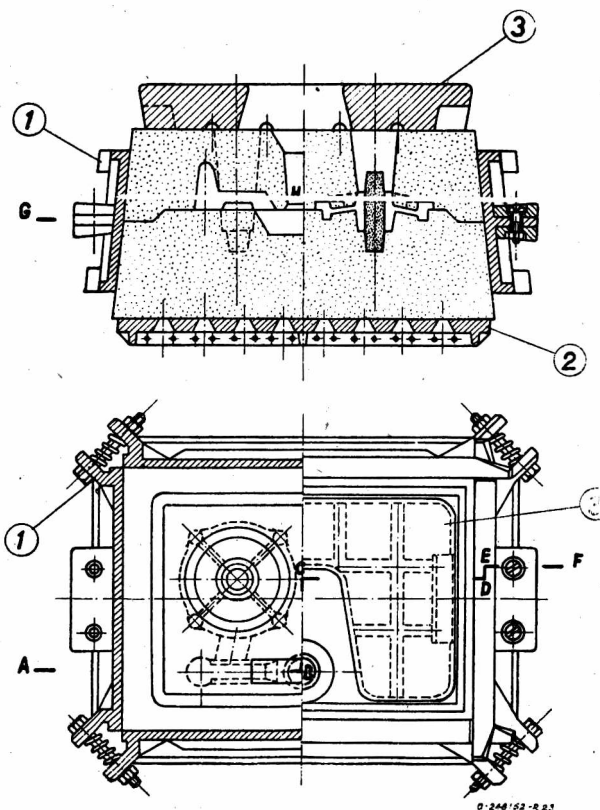
Ze zwiększeniem wymiarów skrzynek, wydajność gwałtownie spada. W Zakładach Kirowskich przy skrzynkach 600 × 300 udało się otrzymać zaledwie 60 form w ciągu 8 godzin, przy czym praca takimi skrzynkami silnie męczyła formierzy.

Tablica I

Główne wymiary skrzynek			Górna skrzynka					Dolna skrzynka			c
a × b	H górną	H dolną	a ₁	a ₃	b ₁	b ₃	h ₁	a ₂	b ₂	h ₂	
400 × 250	75	75	387	399	237	249	66	412,6	262,6	72	520
	100	100	383	399	233	249	91	417	267	97	520
	125	125	378,6	399	228,6	249	116	421,4	271,4	122	520
	—	150	—	—	—	—	—	425,8	275,8	147	520
400 × 300	75	75	387	399	287	299	66	412,6	312,6	72	520
	100	100	387	399	283	299	91	417	317	97	520
	125	125	378,6	399	278,5	299	116	421,4	321,4	122	520
	—	150	—	—	—	—	—	425,8	325,8	147	520
450 × 250	75	75	437	449	237	249	66	462,6	262,6	72	570
	100	100	433	449	233	249	91	467	267	97	570
	125	125	428,6	449	228,6	249	116	471,4	271,4	122	570
	—	150	—	—	—	—	—	475,8	275,8	147	570
450 × 300	75	75	437	449	287	299	66	462,6	312,6	72	570
	100	100	433	449	283	299	91	467	317	97	570
	125	125	428,6	449	278,6	299	116	471,4	321,4	122	570
	—	—	—	—	—	—	—	475,8	325,8	147	570

W takim wypadku należy używać już maszyn z mechanicznym obracaniem skrzynek lub formować oddzielnie obie połowy formy.

Maszyna z mechanicznym obracaniem skrzynek dla wykonywania większych form bezskrzynkowych przy pomocy dwustronnych płyt modelowych pokazana jest na rys. 22. Sposób formowania przy pomocy tej formierki jest zasadniczo taki sam, jak na poprzednio opisanej, radzieckiej maszynie 271, z tą jednak różnicą, że do obracania skrzynki podnoszone są specjalnymi dźwigniami, uruchamianymi prawym zewnętrznym kolanowym zaworem pedałowym. Po wykonaniu obrotu, skrzynki opuszcza się z powrotem na stół i formuje znowu dalej, jak opisano poprzednio. W celu wyjęcia płyty modelowej po ukończeniu prasowania, kiedy skrzynki są dociśnięte do głowicy prasującej, małą dźwignią na głowicy uruchamia się dwa uchwyty, które normalnie są rozchylone, a teraz chwytają skrzynkę górną za brzeg i dociśkają do głowicy prasującej. Przy opuszczeniu stołu formierskiego, płyta modelowa zostaje oddzielona od górnej połowy formy. Po wychyleniu głowicy prasującej z zawieszoną na niej skrzynką górną, wyjmujemy płytę modelową, po czym głowica wraca w pierwotne położenie. Składanie skrzynek odbywa się przez podnie-

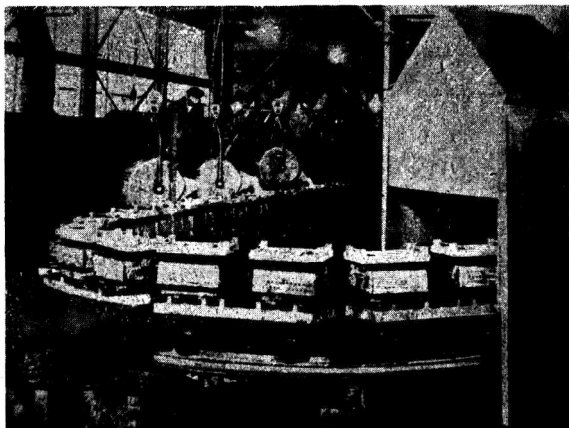


Rys. 23. Gotowa do zalania forma bezskrzynkowa, 1 — żakiet sprężynujący, 2 — płyta podskrzynkowa, 3 — obciążnik

sienie stołu formierskiego tak, jak przy prasowaniu i późniejsze zwolnienie uchwytów na głowicy. Po powtórным opuszczeniu stołu, następuje już normalne zdjęcie skrzynek.

2. Stanowisko zalewania form Zalewanie w odlewniach niezmechanizowanych

W odlewniach niezmechanizowanych formierz układa wykonane przez siebie formy na ziemi i tam podlegają one zalaniu po obciążeniu



Rys. 24. Zalewanie form bezskrzynkowych na transporterze płytowym

ich i założeniu żakietów. Przygotowaną do zalania formę przedstawia rysunek 23. Formy zalewa się kolejno, używając kilku lub kilkunastu obciążników i żakietów.

Po założeniu obciążników płytowych i żakietów na pierwszy szereg, formy te zalewa się. Po zalaniu pierwszego szeregu, przekłada się stopniowo żakiety na formy następnego szeregu, które kolejno się zalewa.

Zalewanie w odlewniach zmechanizowanych

Miejsce zalewania form w odlewniach zmechanizowanych może być zorganizowane w następujący sposób:

Nad częścią transportera płytowego, na której odbywa się zalewanie form, znajduje się okap z odciągami gazów oraz zawieszono są obciążniki płytowe i żakiety na wieszakach, posuwających się równocześnie z transporterem form. Żakiety, dla założenia ich na formy, trzeba zdjąć z wieszadła i ręcznie nałożyć na formy, natomiast obciążniki opuszcza się tylko na formę, przekładając odpowiednio dźwignię na wieszadle, wydłużającą go. Po skrzepnięciu metalu w formie podnosi się obciążnik, zdejmując żakiet i zawieszając go na wieszaku.

Inny sposób urządzenia stanowiska zalewania form bezskrzynkowych przedstawia rys. 24.

Żakiety i obciążniki nakłada się tutaj na formy w końcu formierskiej części transportera płytowego tak, że na miejsce zalania dostają się formy już z nałożonymi żakietami i obciążnikami. Formy, po wypełnieniu ich metalem, wprowadzane są do tunelu chłodzącego. Po wyjściu ich z tunelu, zdejmują się obciążniki i żakiety i zakłada na formy postępujące do zalania, a znajdujące się na końcowej części formierskiej transportera, poruszającego się równolegle względem tunelu.

Przekładanie obciążników płytowych może odbywać się przy pomocy stołu obrotowego lub elektromagnesu.

3. Stanowisko wybijania odlewów.

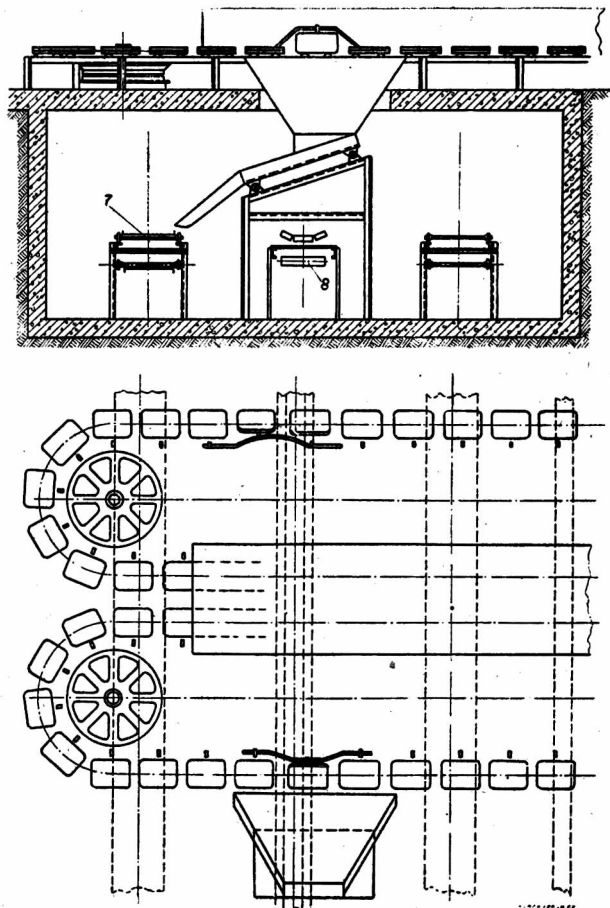
Wybijanie odlewów w odlewniach niezmechanizowanych.

Wybijanie odlewów z form bezskrzynkowych jest nadzwyczaj łatwe w porównaniu z wybiciem odlewów z form skrzynkowych.

W odlewniach niezmechanizowanych wybijanie odlewów odbywa się na miejscu ich zalewania. Jeżeli odlewy są drobne, to można je wybijać w czasie pobierania nowej porcji żelawy dla zalania następnego szeregu. Wybicie wykonuje się przeważnie przy pomocy długiego haka, którym wyciąga się płyty podskrzynkowe i odlewy.

Wybijanie odlewów w odlewniach zmechanizowanych.

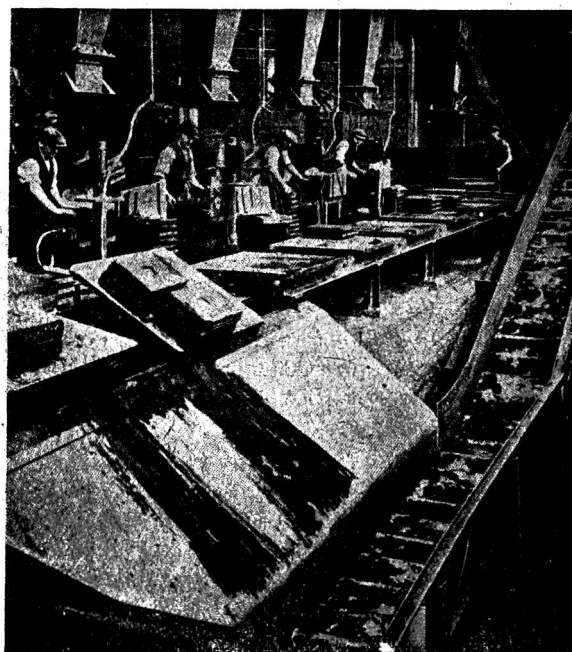
W odlewniach zmechanizowanych wybicie odlewów z form bezskrzynkowych jest przeważnie zautomatyzowane. Automatyzacja procesu wybicia odlewów w wypadku formowania w skrzynkach usuwalnych jest bardzo łatwa. Na rys. 25 pokazane jest zautomatyzowane



Rys. 25. Zautomatyzowane stanowisko wybijania odlewów z form bezskrzynkowych

stanowisko wybijania odlewów z form bezskrzynkowych.

Zalane i ochłodzone formy, po zdjęciu z nich obciążników i żakietów, są przy pomocy urządzenia wywrotowego zrzucane z transportera przez rynną kierującą na inercyjną kratę. Na



Rys. 26. Wybicie odlewów z form bezskrzynkowych

kracie odlewy oddzielają się od masy, która, przelatując przez kratę, dostaje się na transporter taśmowy, odprowadzający ją do przerobu. Wybite odlewy, pozostając na kratce, zeskują się po niej na rynną, kierującą je na transporter fartuchowy, który przenosi je do oczyszczenia.

Urządzenie wywrotowe składa się z wygiętej szyny, po której poruszająca się rolka danego elementu transportera, nachyla go. Powoduje to zesunięcie się formy z transportera. Płyta podskrzynkowa, na której spoczywa forma, pozostaje na transporterze, zatrzymana specjalnymi oporami. Po minięciu wygiętej szyny prowadzącej, elementy transportera wracają w poziome położenie. Po szczególne elementy transportera płytowego są w tym wypadku związane z łańcuchem jednostronnie zawiasowo. Kąt nachylenia wynosi 45° . Oprócz wybicia na kratkach, przeprowadza się także wybicie odlewów z form bezskrzynkowych w bębnach obrotowych.

Stanowisko wybijania odlewów może być wtedy podobnie zorganizowane, jak opisane poprzednio z tą różnicą, że zamiast kraty inercyjnej, zainstalowany będzie obrotowy bęben do wybicia. Jest to cylindryczne sito, silnej budowy, posiadające na wewnętrznej swojej powierzchni zamocowany, wygięty spiralnie płaskownik. Służy on do lepszego prowadzenia formy wzdłuż bębna, a po jej rozbiciu i przesianiu masy, do wyprowadzenia z bębna wybitych odlewów. W osłonie bębna przewidziany jest otwór na odsysanie powietrza dla odpylenia. Dla regulacji czasu przebywania formy w bębnie, w zależności od łatwości wybicia

nia się odlewów, istnieje możliwość zmiany nachylenia kąta osi sita przez uniesienie ramy bębna od strony wysypu.

Zalety i wady formowania w skrzynkach usuwalnych

Zalety formowania w skrzynkach usuwalnych wynikają z trzech okoliczności, a mianowicie:

1. przy tym sposobie formowania potrzeba teoretycznie dla każdej maszyny. jedną parę skrzynek
2. otrzymuje się formy bez otaczających je skrzynek
3. używa się dwustronnych płyt modelowych, nie zamocowanych do stołu maszyny.

Odnosnie p. 1 otrzymujemy:

- a. zmniejszenie kapitału zamrożonego w postaci dużej ilości skrzynek, szczególnie przy formowaniu niezmechanizowanym,
- b. oszczędność materiału na skrzynki z punktu widzenia ogólnej gospodarki metalami,
- c. możliwość zwiększenia ilości wykonywanych form przy zachowaniu schodkowego systemu pracy, bez względu na ilość posiadanych skrzynek.

Odnosnie p. 2 otrzymujemy:

- a. zmniejszenie wysiłku formierza, gdyż przenosi on formy już bez skrzynek, a więc lżejsze,
- b. lepsze odprowadzenie gazów i to we wszystkich kierunkach,
- c. nadzwyczaj łatwe wybijanie odlewów, szczególnie w odlewniach zmechanizowanych.

Odnosnie p. 3 otrzymujemy:

- a. możliwość formowania obu połówek formy równocześnie i dzięki temu lepsze wykorzystanie maszyn, gdyż jeden człowiek na jednej maszynie wykonuje całą formę w czasie nie większym od czasu zużywanego na zaformowanie połowy formy skrzynkowej,
- b. możliwość zmieniania płyt bez straty czasu, a więc mamy możliwość wykonywać różne formy w ciągu jednej zmiany, posługując się kilkoma płytami, a co za tym idzie, mamy możliwość łatwego i natychmiastowego uzupełnienia wybrakowanych odlewów, jak też wykonanie maszynowo małych serii odlewów,
- c. ułatwienie formowania elementów, wymagających skomplikowanego, krzywoliniowego podziału formy, ponieważ wykonanie jednostronnych płyt modelowych dla formowania w skrzynkach zwykłych z takimi krzywoliniowymi płaszczyznami, związane jest ze znacznymi trudnościami technologicznymi.

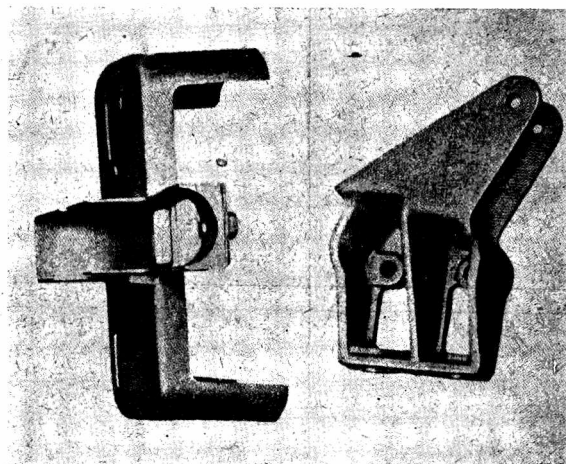
Wadą formowania w skrzynkach usuwalnych jest konieczność stosowania sprzętu dodatkowego, zwiększającego wytrzymałość formy, wykluczającego przeciekanie form i prze-

suniecie oraz dającego możliwość lepszego wykorzystania pojemności formy i zmniejszającego rozchód masy.

Zakres stosowania

Formowanie w skrzynkach usuwalnych jest za granicą szeroko rozpowszechnione. W Związku Radzieckim i krajach posiadających silnie rozwinięty i wysoko postawiony przemysł odlewniczy, formowanie w skrzynkach usuwalnych jest szczególnie rozpowszechnione w odlewniach, wykonujących odlewy dla przemysłu samochodowego i lotniczego.

Dawniej w skrzynkach usuwalnych formowano: pierścienie, ruszta, drzwiczki piecowe, okucia budowlane, kształtki rurowe, lane części sprzętów kuchennych, części maszyn rolniczych itp. W miarę doskonalenia się sprzętu,



Rys. 27. Odlewy wykonane w skrzynkach usuwalnych

używanego do formowania w skrzynkach usuwalnych, zakres stosowania tego sposobu formowania powiększał się. Dzisiaj w skrzynkach usuwalnych możemy formować już odlewy skomplikowane i precyzyjne, łącznie nawet z armaturą.

Na rys. 27 pokazane są dwa odlewy wykonane w skrzynkach usuwalnych. Nie reprezentują one jeszcze tych bardzo złożonych odlewów, jakie możemy formować w skrzynkach usuwalnych, niemniej jednak ze względu na swój kształt i małą grubość ścianek, do łatwych nie należą.

W odlewniach krajowych formowanie w skrzynkach usuwalnych jest bardzo mało rozpowszechnione. Szerszemu rozpowszechnieniu tej metody formowania przeszkadza brak odpowiedniego sprzętu, a przede wszystkim nieznamość samego zagadnienia.

Artykuł niniejszy, oparty na pracy dyplomowej autora pt. „Formowanie w skrzynkach usuwalnych z uwzględnieniem możliwości szerszego zastosowania tego sposobu formowania w naszych odlewniach”, wykonanej w 1950 r. w Dziale Mechanizacji Odlewni przy Centralnym Biurze Aparatury Chemicznej i Urzędzie Chłodniczych pod kierownictwem prof. dr inż. Mikołaja Czyżewskiego, ma na celu zaznajomienie ogółu odlewników z zagadnieniem for-

mowania w skrzynkach usuwalnych, zainteresowanie ich powyższym, a tym samym przyczynienie się do szerszego stosowania tego sposobu formowania, zgodnie z zaleceniami Ministerstwa Przemysłu Maszynowego oraz Centralnego Zarządu Odlewnictwa.

LITERATURA

1. P. N. Aksienow, Bałabin, Ł. M. Marienbach, Rabinowicz, Rubcow, Ł. I. Fantałow — *Tiechnologija litiejnogo proizvodstwa*, Moskwa, 1946.
2. P. N. Aksienow — *Litiejnoje proizvodstwo*, Moskwa, 1945.
3. W. M. Andriejew — *Osnovy tiechnologii litiejnych form*, Leningrad-Moskwa, 1947.

4. Ł. I. Fantałow — *Osnovy projektowanije litiejnych cechów*, Moskwa, 1946.
5. N. P. Aksienow — *Oborudowanie litiejnych cechów*, Moskwa, t. I, 1949, tom. II, 1950.
6. S. Stiebakow — *Formowszczyk po bieзопасnoj formowkie*, Moskwa, 1946.
7. A. P. Łakszyn i N. J. Samochin — *Litiejnyje masziny*, Moskwa, 1948.
8. *Maszynostrojenije — Tiechnologija proizvodstwa maszin*, Moskwa, tom 6, 1948.
9. C. Geiger — *Handbuch der Eisen und Stahlgieserei*, Berlin, tom II, 1927.
10. U. Lohse — *Maschinenformerei*, Berlin, 1938.
11. E. Becker — *Die Formpraxis in der Metallgieserei*, Berlin, 1931.
12. E. Bauer — *Die Maschinenformerei und Kernmacherei in der Eisengieserei*, Berlin, 1931.

Przegląd pism technicznych

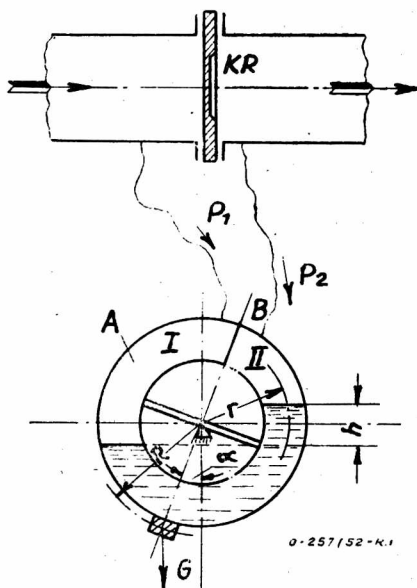


N. T. ŻAROW

DK 621.745.34.074

Urządzenie do automatycznej regulacji ilości powietrza dmuchu dostarczanego do żeliwiaka

Nowoczesny przemysł maszynowy, będący najpoważniejszym konsumentem żeliwa wytapianego w żeliwiakach, stawia temu tworzywu coraz ostrzejsze wymagania, jeśli idzie o jego skład chemiczny. Fakt ten po-



Rys. 1

ciąga za sobą konieczność daleko posuniętej staranności w prowadzeniu żeliwiaka, zwłaszcza zaś pod względem stałości ilości i składu chemicznego materiałów wsadowych oraz stałości ilości, temperatury i wilgotności powietrza dmuchu doprowadzanego do żeliwiaka. Z uwagi na szczególnie wyraźny wpływ stałości ilości powietrza dmuchu na proces wytopu i właściwości otrzymanego żeliwa, w artykule niniejszym omówiony zostanie sposób automatycznej regulacji objętościowej ilości powietrza dmuchu, opracowany przez autora i wprowadzony przez niego do ruchu w Uralskiej Fabryce Wagonów.

Konstrukcja aparatu oparta jest na wykorzystaniu zasady działania wagi pierścieniowej, używanej powszechnie jako dmuchomierz (tzn. wskaźnik ilości po-

wietrza dmuchu), w tym natomiast wypadku zastosowanej jako nadajnik urządzenia regulującego automatycznie ilość dmuchu.

Zasadniczą częścią wagi pierścieniowej jest naczynie w kształcie pierścienia A (rys. 1) z przegrodką B, dzielącą wnętrze naczynia na dwie przestrzenie: I i II. Naczynie wypełnione jest do połowy wodą i obciążone dla przeciwwagi ciężarkiem G. Przestrzenie I i II połączone są elastycznymi rurkami z kryzą pomiarową, zamontowaną w przewodzie powietrznym. W przypadku przepływu przez kryzę powietrza, ciśnienie w przestrzeni I (p_1) będzie większe, aniżeli w przestrzeni II (p_2); wskutek zaistnienia różnicy ciśnień ciecz w naczyniu pierścieniowym zacznie się odpowiednio przemieszczać (jak w U-rurce) obciążając prawą stronę i powodując obrót naczynia w kierunku ruchu wskazówek zegara. Jednak ze wzrostem kąta obrotu wzrastać też będzie działający w przeciwnym kierunku moment od ciężaru G; równowaga nastąpi przy kącie α , gdy

$$GR \sin \alpha = \Delta p \cdot F \cdot r. \quad (1)$$

przy czym

$$\Delta p \cdot F \cdot r = (p_1 - p_2) \cdot F \cdot r = F \cdot r \cdot h \cdot \gamma$$

gdzie:

γ — ciężar właściwy cieczy, wypełniającej naczynie w kg/m^3 ,

F — powierzchnia poprzecznego przekroju naczynia w m^2 .

Z równania (1) wynika, że przy stałych wartościach G , R , F i r , danemu Δp odpowiadać będzie określony kąt obrotu naczynia α , niezależny od rodzaju cieczy wypełniającej to naczynie, przy cieczech zaś o różnym ciężarze właściwym γ zmieni się tylko wartość h .

Kąt obrotu naczynia można łatwo przeliczyć (przecechować) na ilość przepływającego powietrza; w takiej właśnie postaci aparat służy do określania ilości powietrza dmuchu (jako dmuchomierz). Po dokonaniu pewnych zmian konstrukcyjnych zastosować go też można jako zasadniczą część (nadajnik) urządzenia do automatycznej regulacji ilości powietrza dmuchu.

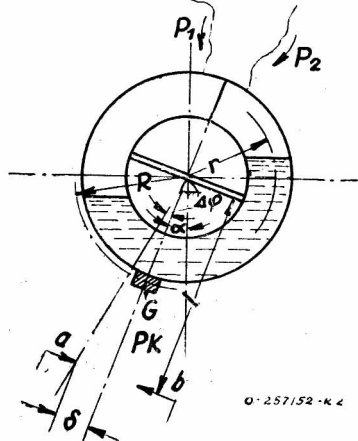
W tym wypadku wystarczy przyjąć określoną ilość powietrza dmuchu, której stałość ma zachowywać urządzenie, określić odpowiadający tej ilości kąt α i dla tego położenia zamontować z dwóch stron płytki kontaktowej PK (rys. 2), przytwierdzonej do nadajnika, minimalny i maksymalny kontakt przekątnika prądu-

wego. Można też ciężar Q umieścić na poziomym ramieniu (rys. 3), tak, aby

$$QL = \Delta p Fr \quad (2)$$

przy czym

$\Delta p = p_1 - p_2$ — różnica ciśnień, odpowiadająca założonej z góry stałej ilości powietrza dmuchu. Podobnie jak w przypadku rys. 2, płytka kontaktowa



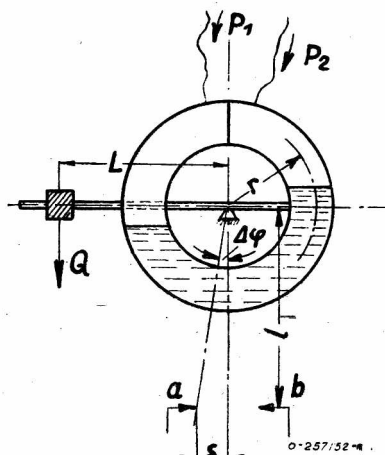
Rys. 2

jest tutaj również zawarta pomiędzy dwoma kontaktami ograniczającymi.

Wg schematu (rys. 2) jeden z kontaktów przekaźnika zaczyna działać wtedy, gdy płytka kontaktowa obróci się o kąt $\Delta\varphi \cong \frac{\delta}{1}$ i dotknie jednego z kontaktów (a lub b). Lecz dla obrócenia się naczynia o kąt $\Delta\varphi$ należy zmienić różnicę ciśnień przed i za kryzą pomiarową o wielkość

$$\Delta p' = \frac{GR}{Fr} \sin \Delta\varphi \cong \frac{GR}{Fr} \cdot \frac{\delta}{1} \quad (3)$$

Rozpiętość strefy nieczułości (pod czułością nadajnika rozumie się tą najmniejszą wartość $\Delta p'$, jaka wystarcza dla włączenia obwodu samoregulującego) zależy będzie w tym wypadku od wielkości δ (nie uwzględ-

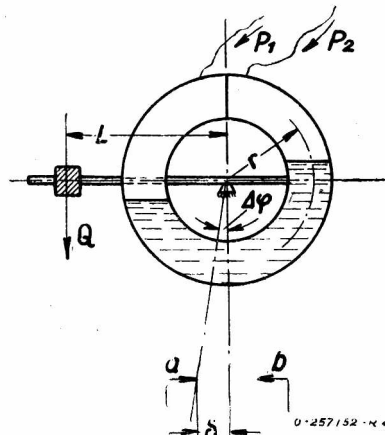


Rys. 3

niając strat tarcia) i czym dokładniej i bardziej czule pracować winien przyrząd, tym mniejsze należy stosować wielkości δ . Ze zmniejszeniem jednak wielkości δ wzrastać będzie zarazem wrażliwość przyrządu na nagłe zmiany ilości powietrza dmuchu (a zatem na nagłe zmiany $\Delta p'$) w przewodzie powietrznym, co wyrażać się będzie wahaniami się naczynia w granicach od α do $\alpha \pm \frac{\delta}{1}$ przy czym tłumienie wahań będzie tym słabsze, im mniejsze będzie tarcie cieczy o ścianki naczynia oraz tarcie w łożyskach.

Niewielka konstrukcyjna zmiana przyrządu, przedstawiona schematycznie na rys. 4, usuwa wspomnianą powyżej wadę wrażliwości przyrządu na nagłe zmiany

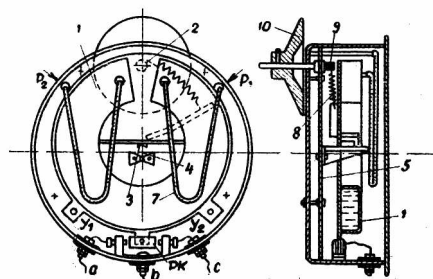
wielkości $\Delta p'$, usuwa wahanie naczynia pierścieniowego i przy małym tarcu w łożyskach zapewnia czułość teoretycznie bliską zeru. Ciecz w naczyniu może się tu przelewać z jednej połowy do drugiej poprzez nieduży otwór w dolnej części naczynia. Dzięki temu w przypadku przechylenia naczynia (po uprzednim jego nastawieniu na żadaną wartość $\Delta p = \frac{GL}{Fr}$ np.



Rys. 4

w lewo o kąt $\Delta\varphi$ aż do zetknięcia się płytki kontaktowej z kontaktem a różnica poziomów zmniejszy się w pierwszym momencie o $\Delta h = 2r\Delta\varphi$, podczas gdy moment przeciwny, pochodzący od ciężaru Q pozostaje praktycznie bez zmiany ($= QL$ wobec $\cos \Delta\varphi \cong 1$); układ będzie nie zrównoważony o wielkość momentu $\Delta M = \Delta h \cdot \gamma \cdot F = 2r^2\Delta\varphi F \gamma$ aż do chwili, gdy wskutek przecieknięcia cieczy przez otwór zniknie moment różnicowy ΔM i ustali się nowe położenie równowagi. Tak więc przy pracy przyrządu na założonych warunkach położeniem równowagi jest nie tylko środkowe położenie płytki kontaktowej, lecz i dowolne inne w granicach $\pm \delta$, dla których $\cos \Delta\varphi \cong 1$, dzięki czemu właśnie uzyskuje się zniczenie przyrządu na nagłe zmiany ilości dmuchu, unika się jego wahań.

Rys. 5 przedstawia konstrukcję nadajnika. Metalowe naczynie pierścieniowe 1 o średnicy wewnętrznej 200 mm, wypełnione do połowy wodą, przyspawane jest do okrągłej tarczy stalowej 2. Tarcza osadzona jest luźno odpowiednio wykonanym karbem 3 na pryzmacie 4, uzyskując w ten sposób możliwość wahaniasię wokół niego z niewielkim tarcem. Dolna część tarczy prze-



Rys. 5

chodzi w mały języczek, do którego przytwierdzona jest na podkładce izolującej srebrną płytkę kontaktową PK. Z obu stron płytki kontaktowej przytwierdzone są do osłony na podkładkach izolujących kontakty Y_1 i Y_2 ; grubość szczeliny między każdym z kontaktów a płytką kontaktową wynosi 1,5 mm. Od kontaktów i płytki kontaktowej wyprowadzone są przewody.

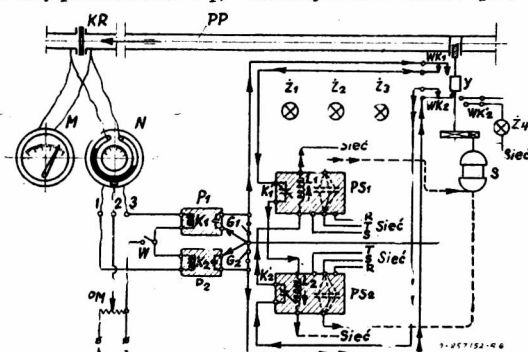
Naczynie pierścieniowe połączone jest z kryzą pomiarową KR miękkimi węzami gumowymi 7, przekazującymi do odpowiednich przestrzeni nadajnika ciśnienia statyczne p_1 i p_2 . Powstający w wyniku różnicy tych ciśnień moment obrotowy, starający się obrócić naczynie w kierunku np. przeciwnym do kierunku

ruchu wskazówek zegara (dla przyjętego tu przypadku $p_1 > p_2$), jest kompensowany przeciwnym momentem obrotowym, pochodzącym od sprężyny naciąganej na rolkę 9. Naciąg sprężyny odbywa się przez obrót krążka 10 tak długo aż naczynie (przy danej, ustalonej ilości powietrza dmuchu) nie zajmie położenia równowagi (jak na rys. 5). W przypadku zmiany ilości w którymkolwiek kierunku przeważa albo ciecz (przy zwiększeniu ilości powietrza dmuchu) albo sprężyna (przy zmniejszeniu ilości powietrza dmuchu) i zamknie się odpowiedni obwód przełącznika (PK — Y_1 lub PK — Y_2) uruchamiając w odpowiednim kierunku silnik rewersyjny, napędzający zasuwę w przewodzie powietrznym za wentylatorem.

Cechowanie nadajnika dokonuje się przy pomocy równoległe włączonego wzorcowego dmuchomierza (wagi pierścieniowej), przy czym odpowiednio skaluje się obwód krążka 10; najwygodniej dla celów praktycznych jest wyskalować krążek w ten sposób, aby od zera do maksymalnej ilości powietrza dmuchu krążek wykonywał jeden pełny obrót, co osiągnąć można przez dobór sprężyny 8 oraz odległości od osi obrotu naczynia do punktu zawieszenia sprężyny.

Rys. 6 przedstawia uproszczony schemat całego urządzenia samoregulującego. Równoległe do nadajnika N włączony jest dmuchomierz M, wskazujący ilość dmuchu w momencie, gdy nadajnik pokazuje i automatycznie podtrzymuje ustaloną ilość.

W przypadku wzrostu ilości powietrza dmuchu ponad ilość nominalną zamykają się kontakty 2—3 i włącza się przełącznik P_1 ; zmniejszenie ilości powietrza

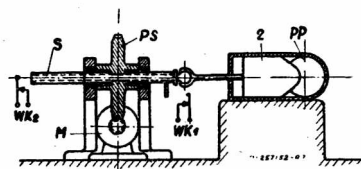


Rys. 6

dmuchu pociąga za sobą zamknięcie się kontaktów 1—2 i włączenie przełącznika P_2 . Równoczesne włączenie obu przełączników jest wykluczone.

Dzięki dostatecznie dużej powierzchni i dobrym styku kontaktów 1, 2 i 3 można tu było zastosować w charakterze P_1 i P_2 zamiast przełączników lampowych zwykłe przełączniki telefoniczne (1000 Ω , 1,5—2,0 V). Przy pomocy potencjometru PM nastawia się w przełączniku napięcie wystarczające dla dokładnego włączenia. Gdy nie zachodzi konieczność samoczynnej regulacji, wyłącza się obwód przełączników przy pomocy wyłącznika W. Drogi prądu od przełącznika P_1 lub P_2 oznaczone są odpowiednio jedną i dwoma strzałkami. W przypadku zmniejszenia się ilości powietrza dmuchu poniżej wartości nominalnej zamknie się kontakt K_2 przełącznika P_2 i prąd popłynie następująco: z sieci po-

przez kontakt K_2 do zamkniętego normalnie wyłącznika końcowego WK, następnie poprzez zamknięty normalnie kontakt K'_2 przełącznika siłowego PS_2 do cewki L_1 przełącznika PS_1 . Wskutek przepływu prądu w cewce L_1 rozemknie się zamknięty normalnie kontakt K'_1 i zamkną się kontakty prądu trójfazowego, zasilającego silnik rewersyjny S, który zacznie się wówczas obracać w kierunku wysuwania zasuw



Rys. 7

z przewodu powietrznego. Po zakończeniu procesu przerwie się samoczynnie obwód nadajnika, rozemknie się kontakt K_2 , przestanie płynąć prąd w cewce L_1 , zamknie się zatem kontakt K_1 i przerwie się obwód prądu zasilającego silnik.

W przypadku, gdy ustalona w nadajniku ilość powietrza dmuchu przekracza ilość, jaką dać może wentylator przy zupełnie otwartej zasuwie, to obwód przełącznika P_2 nie zostanie przerwany po pełnym wysunięciu zasuw, w wyniku czego spalić się może silnik. W celu uniknięcia tego niebezpieczeństwa wstawiony jest w obwód regulacyjny zamknięty normalnie wyłącznik końcowy WK₂, który wyłącza się oporem Y w momencie pełnego wysunięcia zasuw z przewodu, przerywając w ten sposób obwód, zasilający silnik. Równocześnie z wyłączeniem wyłącznika WK₂ zamknie się wyłączony normalnie wyłącznik WK₂ i zapali się żarówka Z_4 . Palenie się żarówki Z_4 wskazuje na to, że chociaż silnik nie pracuje, automat potrzebuje powietrza wg wartości ustalonej w nadajniku, a wentylator już go więcej dać nie może, nawet przy otwartej zupełnie zasuwie.

Oprócz automatycznego włączania silnika rewersyjnego przewidziane jest tu także ręczne jego uruchamianie przez nacisk guzików G_1 lub G_2 , włączonych równoległe do kontaktów K_1 i K_2 przełączników P_1 i P_2 .

W obwód regulacyjny włączone są dodatkowe trzy żarówki Z_1 , Z_2 i Z_3 . Żarówka Z_1 pali się wówczas, gdy ilość powietrza przekracza wartość nominalną i silnik rewersyjny pracuje w kierunku zamykania zasuw. Żarówka Z_2 pali się, gdy przez kryzę pomiarową przepływa nominalna ilość powietrza dmuchu, zaś żarówka Z_3 — w przypadku zmniejszenia się ilości powietrza dmuchu poniżej wartości nominalnej. Gdy pali się żarówka Z_4 , pali się również żarówka Z_3 .

Elektryczna tablica rozdzielcza wraz z dmuchomierzem M i nadajnikiem N znajduje się w kantorku mistrza.

Schemat napędu zasuw przedstawia rys. 7, na którym oznaczono przez: M — silnik rewersyjny, PS — przekładnię ślimakową, służącą zarazem jako nakrętka dla śruby S, Z — zasuwę PP — przewód powietrzny, WK₁ i WK₂ — wyłączniki końcowe.

Cz. P.

Litiejnoje Proizwodstwo, Nr. 6, 1951, str. 11—13.

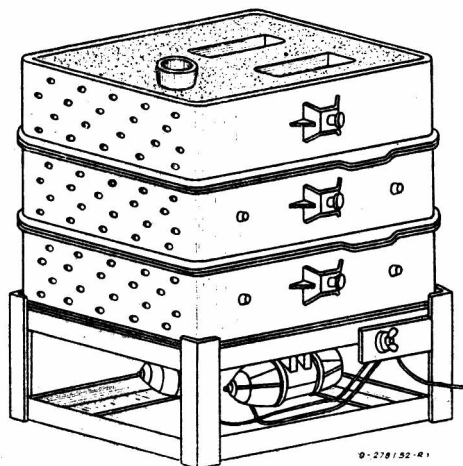
K O M U N I K A T

Zarządu Głównego Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich

W dniu 12. IX. 1952 r. odbył się w Krakowie w Domu Technika I Walny Zjazd Delegatów Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich (STOP). Był to pierwszy doroczny statutowo przewidziany Zjazd. W Zjeździe wzięło udział 83 Delegatów reprezentujących za wyjątkiem Sosnowca wszystkie pozostałe Oddziały. Prezesem Stowarzyszenia na rok 1952/53 został wybrany przez aklamację ponownie Kolega Prof. dr inż. Czyżewski Miłkołaj. Obszerne sprawozdanie z przebiegu Zjazdu z podaniem wniosków i rezolucji Zjazdu ukaże się w następnym numerze.

Odlewanie przedmiotów do form wstrząsanych

W celu podwyższenia własności mechanicznych metalu i zmniejszenia takich wad odlewniczych jak: zagazowanie, jama skurczowa, wtrącenia niemetaliczne — można stosować metodę odlewania do form wstrząsanych. Urządzenie wywołujące drgania formy (rys. 1) składa się ze sztywnej stalowej ramy o podstawie 800×800 mm i wysokości 450 mm, spawanej z kątowników $75 \times 75 \times 8$ mm; na ramie ułożona jest blacha stalowa o grubości 8 do 10 mm. Od dołu przyspawana się do płyty zebra dla usztywnienia i wsporniki dla przymocowania 2 wibratorów elektrycznych typu J-7, produkowanych przez zakłady „Krasnyj Majak”. Próby zalewania do form wstrząsanych były przeprowadzone przy wykonywaniu bębna hamulcowego (o ciężarze 775 kg) dźwigu, z żeliwa szarego (rys. 2). Odlewano do form wilgot-

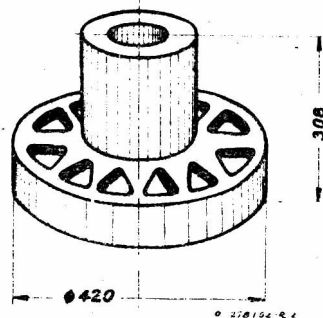


Rys. 1.

nych z zastosowaniem masy o wytrzymałości $0,50 \text{ kg/cm}^2$. Po zalaniu formy, gdy metal ukazuje się w przelewach w odległości około 3–4 cm od górnej powierzchni formy włącza się wibratory na czas 2–4 sek. W tym czasie forma wykona 150–200 wstrząsów, a metal w przelewach obniża swój poziom o około 4–6 cm poniżej osiągniętego w czasie zalewania. Następnie dolano metal aż do poziomu górnej powierzchni formy i włączono ponownie wibratory na 2–4 sek.

W tym wypadku poziom metalu obniżył się o około 2,5–3 cm, co uzupełniono dalszym zalewaniem.

Dla wyjaśnienia wpływu wstrząsania formy przy zalewaniu na jakość odlewów zbadano własności mechaniczne i mikrostrukturę metalu zarówno konkretnych odlewów jak i specjalnie odlanych próbek. Próbka odlana opisany sposób wykazała $R_t = 15,2 \text{ kg/mm}^2$ i $H_B = 197$. Mikrostruktura składa się z drobnoziarnistej osnowy perlitycznej i stosunkowo równomiernie rozłożonego grafitu pasemkowego średniej wielkości. Wytrzymałość na rozciąganie próbki odlanej bez wstrząsania w okresie zalewania formy wynosiła $12,3 \text{ kg/cm}^2$, a twardość $H_B = 170$; wtrącenia grafitu były nierównomierne zarówno co do kształtu jak i wielkości, a osnowa metaliczna podobnie jak w uprzedniej próbce składała się z perlitu. Badania metalograficzne próbek wyciętych z odlewów wykazały, że struktura bębnow odlanych opisany sposób jest znacznie bardziej jednorodna w całym przekroju niż u bębna odlanego zwykłym sposobem. Przy obróbce mechanicznej bębnow odlanych zwykłym sposobem otrzymano dużą ilość braków z powo-



Rys. 2.

du porowatości gazowej i jam skurczowych na powierzchni bocznej i czołowej. Po wprowadzeniu zalewania do formy wstrząsanej jakość odlewów znacznie się poprawiła i normalnie spotykane braki prawie zupełnie nie występowały. Odlewanie do form wstrząsanych przeprowadza się obecnie w jednej z odlewni radzieckich na skalę przemysłową.

Z. G. i O. W.

Litiejnoje Proizwodstwo, Nr 5, 1952 r., 26.

Z wydawnictw

CZASOPISMA NADESŁANE KRAJOWE

PRZEGLĄD TECHNICZNY zeszyt 7/52 przynosi m. in. następujące artykuły: „22 Lipca 1952 r.”, J. W. C. — „Koła zakładowe stowarzyszenia branżowego”, Z. Muszyński — „Opisy patentowe źródłem informacji technicznej”, J. Michejda — „Normy zużycia energii elektrycznej jako wskaźnik sprawności jej użytkowania”, Z. Chodorowski, H. Hajduk — „Planowanie tygodniowo-dobowe a system dyspozytorski w budownictwie”, W. Bielicki — „Oszczędzanie cementu przez badanie spulchnienia piasku”, W. Pieślak — „Zastosowanie promieni gamma do badań w przemyśle”, T. Przybysz — „Uniwersalny klej „Plystal T/1100”, J. Czernohorski — „Czechosłowacki przemysł Maszyn Ciężkich i jego zadania”.

PRZEGLĄD TECHNICZNY zeszyt 8/52 obejmuje m. in. następujące artykuły: „Konstytucja Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej”, B. Rumiński — „Blżej

fabryk, bliżej produkcji, bliżej życia — oto najpilniejsze zadania stowarzyszeń technicznych”, S. Hempel — „O możliwości wykorzystania nowych teorii żelbetu w praktyce”, J. Michejda — „Normy zużycia energii elektrycznej jako wskaźnik sprawności jej użytkowania” (c. d.), H. Borman — „Automatyczna kontrola składu gazów przemysłowych”, A. Towpik — „Oszczędna gospodarka metalami nieżelaznymi”, H. Klingofer — „Film instruktażowo-szkoleniowy”, Ł. Kipowa — „Na marginesie pokazu „Książka i czasopismo techniczne”.

HUTNIK zeszyt 7–8/52 zawiera m. in. następujące artykuły: W. Grykasz — „Manifest Lipcowy”, S. Oleński — „VII Plenum”, A. Ofiok — „Postęp techniczny w ostatnim dziesięcioleciu w zakresie wielkopiecownictwa”, F. Byrtus — „Przydatność koksu do użycia w wielkim piecu z punktu widzenia stosowanych metod badań”, B. Seweryński — „Spiekanie rud żelaza — rozwój w ostatnich latach oraz wyniki prac własnych”.

oraz działy: Nowości z dziedziny hutnictwa, Wśród książek, Notatki Bibliograficzne, Różne.

PRZEGŁĄD MECHANICZNY zeszyt 7—8/52 obejmuje m. in. następujące artykuły: „Rocznica manifestu PKWN — 22 Lipca 1952”, W. Moszyński — „Stan napięcia a wyteżenie materiału”, J. Obalski — „Przegląd zastosowań technicznych rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej”, W. Czaplicki — „Wpływ odkształceń cieplnych na dokładność obrabiania z krawania metali”, R. Baranowicz — „Modernizacja frezarek do szybkościowego skrawania” (dokończenie), J. Chodorowski — „Metody określania wielkości ziarna w stali”, A. Piątkiewicz — „Uwagi o obliczaniu konstrukcji dwuszczkowych hamulców dźwignic” (dokończenie), J. S. Kowalski — „Technika pomiarów mikrozazębów”, T. Sawicki — „Przyrządy pneumatyczne do pomiarów liniowych” (dokończenie) oraz działy: Technika ciepła, Przegląd Prasy Technicznej, Bibliografia, Wiadomości SIMP, Kronika.

MECHANIK zeszyt 7—8/52 przynosi m. in. następujące artykuły: „Od Manifestu PKWN do Konstytucji Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej („Osiem lat niepodległości”)”, Program działalności SIMP w roku 1952/53”, A. Sadowski — „Przemysłowe metody kontroli gładkości powierzchni”, J. Mierzejewski — „Cel i sposoby pomiaru sił skrawania”, K. P. — „Urządzenie do tłumaczenia drgań tokarki”, A. Ankiewicz — „Uwagi o konstruowaniu przeciągaczy do otworów”, K. Albiński — „Elektroiskrowe ulepszenie ostrzy narzędzi skrawających”, Z. Kościółek — „Zasady konstruowania uchwytów z masą plastyczną”, J. Jaroński — „Nowoczesna technika kuźnicza”, K. Bosiacki — „Smarowanie młotów parowo-powietrznych i sprężarkowych”, J. Dobrowolski — „Polerowanie elektrolityczne”, P. Kosieradzki — „Obróbka cieplna wysoko chromowych stali narzędziowych”, L. Łowczyński — „Pomiary na uniwersalnym mikroskopie pomiarowym produkcji radiotelegraficznej UIM21”, S. Bąk — „Co mechanik powinien wiedzieć o optyce geometrycznej”, M. Chrzanowski — „Ultradźwięki i ich zastosowanie w przemyśle metalowym” oraz działy: Racjonalizacja, Skrzynka Techniczna, Bibliografia.

PRZEGŁĄD GÓRNICZY zeszyt 6/52 przynosi m. in. następujące artykuły: Cz. Czerski, J. Hurysz — „O eksploatację od granic”, J. Litwiniszyn — „Prądy wsteczne w wyrobiskach”, H. Bystroń — „Dobór wentylatora na podstawie krzywej mocy użytecznej”, A. Hryniewicz — „Zmechanizowane opuszczanie długich kopalniaków”, Dr O. Popowicz — „W obronie prowadników liniowych”, W. Świętosławski — „Smoła węglowa jako surowiec chemiczny”, H. Witkowski — „Walka o najoszczędniejszą gospodarkę metalami nieżelaznymi”.

PRZEGŁĄD GÓRNICZY w zeszycie 7—8/52 znajdujemy m. in. następujące artykuły: „W ósmą rocznicę Manifestu Lipcowego”, „Nowe zadania kierownictwa przemysłem”, W. Budryk — „Obliczanie sposobu podziemnej eksploatacji pod obiektami na powierzchni”, J. Kuhl — „Wstępna charakterystyka skał karbonu”, M. Borecki — „Zasady elektrycznego przeliczania wentylacji kopalni”, J. Woyciechowski — „Szczególne cechy eksploatacji złoża solnego”, S. Gisman — „Rozwój i planowanie wydawnictw górniczych”, P. Śliwa — „Zagadnienie stateczności zboczy w odkrywkach”, O. Popowicz — „Wytrzymałość kół kierujących, kół pędnych i bębnow”, K. Czermer — „Łapadła szybowe”, J. Kowalski — „Brykietowanie węgla brunatnego i półkoks z brykietów”, H. Zieliński — „Właściwości węglowych wymienników jonowych”, oraz działy: Recenzje, Kronika, Przegląd zagraniczny, Przegląd bibliograficzny górnictwa.

WIADOMOŚCI HUTNICZE zeszyt nr 5/52 obejmuje m. in. następujące artykuły: W. Grykasz — „1 Maja — Święto braterstwa mas pracujących”, A. Kolano — „Remonty sklepienia pieca martenowskiego”, J. Banaś — „Technologia kucia stali szybkołających i narzędziowych wysokostopowych”, L. Horoch — „Metody wprowadzania i pogłębiania wydziałowego i zakładowego rozrachunku gospodarczego”, S. Rurański — „Ogólne warunki higieny i bezpieczeństwa pracy w hucie”, L. Andrejew — „Uzysk cyny ze zmieszanych wiórów brązowo-babbitowych”, M. Kamski — „Obróbka cieplna odlewów żeliwnych”, R. O'Donnel — „Części składowe

ciągu walcowniczego”, L. Andrejew i Z. Sobczyk — „Produkty uboczne procesu koksowniczego”.

WIADOMOŚCI HUTNICZE zeszyt 6/52 zawiera m. in. następujące artykuły: S. Oleński — „Dzień Hutnika”, Z. Maślanka-Orman — „Odlewy aluminiowe”, T. Woźniakiewicz — „Współpraca działu kontroli technicznej z wydziałami produkcyjnymi” S. Ambrożewicz — „Osiągnięcia ruchu wynalazczości pracowniczej w przemyśle hutniczym w 1951 roku”, A. Ligocki — „Zmniejszamy zużycie metali nieżelaznych w hutach”, W. Kowalski — „O bezpieczeństwie pracy w hutnictwie”, J. Banaś — „Wstępne wiadomości z zakresu kuźnictwa”, R. O'Donnel — „Uzbrojenie walców”.

WIADOMOŚCI HUTNICZE zeszyt 7—8/52 zawiera m. in. następujące artykuły: „Osiem lat Polski Ludowej”, W. Grykasz — „VII Plenum Partii”, A. Stanisławski — „O właściwą gospodarkę pierwiastkami stopowymi w hucie stali szlachetnych”, S. Tochowicz — „Poprawa jakości blach tłocznych przez próbki cieplną”, E. Bryjak — „Zastosowanie praktyczne metalurgii proszków”, Z. Sobczyk — „Jak walcownik powinien obchodzić się z łożyskami żywicznymi”, L. Andrejew — „Jak zorganizować zbiórkę i wykorzystanie odpadków zawierających cynę”, L. Horoch — „Wprowadzenie rozrachunku gospodarczego w zakładach hutniczych”, Sierp i Młot, „Maszyna do znakowania kształtowników i prętów stalowych na gorąco”, Wypycharka hydrauliczna do wlewków”, J. Banaś — „Narzędzia i urządzenia kuźnicze do kucia swobodnego”, A. Staniek — „Nowa Huta i jej ludzie”, A. Ligocki — „Zwieździmy wystawę książek i czasopism technicznych w Warszawie”, Z. Sobczyk — „Przegląd książek i wydawnictw”.

PRACE GŁÓWNEGO INSTYTUTU LOTNICTWA zeszyt Nr 1/51 zawiera artykuły dr inż. J. Nowińskiego — „Teoria dźwigarów cienkościennych zbieżnych”, „Zginanie zakrzywionej rury cienkościennej zaopatrzonej we wręgi” oraz „Wpływ zamocowania zupełnego na naprężenia w dźwigarze zginającym”.

PRACE GŁÓWNEGO INSTYTUTU CHEMII PRZEMYSŁOWEJ zeszyt Nr 3/51 zawiera następujące artykuły: S. Chudzyński — „Otrzymywanie akrylanu metylu z kwasu mlekowego”, S. Chudzyński — „Otrzymywanie mleczanu metylu”, S. Chudzyński i B. Krajewski — „Otrzymywanie alfa-acetoksypropionianów”, S. Chudzyński i Z. Sobiczewski — „Pirolina alfa-acetoksypropionianu metylu”, S. Chudzyński, B. Krajewski, H. Sierakowski i Z. Sobiczewski — „Otrzymywanie alfa-acetoksypropionianu metylu”, P. Rościszewski — „Cyklokauczuk”, A. Basiński, M. Czerniawski i J. Skarga — „Badania nad lepkością i strukturą garbników roślinnych”, F. Polak i J. Trądówna — „Ziemie odbarwiające — I”, F. Polak i J. Trądówna — „Ziemie odbarwiające — II”.

Zeszyt Nr 4/51 przynosi artykuł E. Treszczanowicza — „Badania nad kontaktami cynkowo-żelazowymi w reakcji odwodorniania cykloheksanolu”.

CHASOPISMA NADESŁANE ZAGRANICZNE

LITIEJNOJE PROIZWODSTWO Zeszyt 5/52 obejmuje m. in. następujące artykuły: „O szerszą wymianę doświadczeń w dziedzinie wytopu staliwa”, A. P. Dutikow — „Rozrachunek gospodarczy na odcinku brygady w odlewni staliwa”, A. A. Michelson — „Automatyczna piaseczarka do oczyszczania odlewów”, W. G. Agiejenko — „Gumowo-tkane wyroby dla urządzeń odlewniczych”, N. W. Aleskowski — „Nowoczesna piaseczarka komorowa”, P. I. Stiepin — „Badanie procesu tworzenia się struktury pierwotnej w żeliwie modyfikowanym magnezem”, S. G. Guterma, G. A. Pisarenko, J. J. Polikarpowa — „Wpływ niektórych czynników na tworzenie się grafitu sferoidalnego”, W. S. Gudynowicz, L. M. Czerkasow — „Otrzymywanie żeliwa odporne na ścieranie z niestopowego wsadu metalowego”, K. K. Asiejew — „Wytop żeliwa z zastosowaniem termoantracytu”, A. W. Baranow — „Oszczędzanie metalu w odlewni żeliwa ciągłego Fabryki Samochodów im. J. Stalina”, A. Z. Krutow — „Odlewanie płyty negatywnej dla odlewów kokilowych”, G. P. Budajew — „Stop do naprawy odlewów na drodze spawania”, N. M. Ignatczenko, A. M. Mienio, P. M. Sowsinow — „Odlewanie części do form drgających”, W. N. Filippow — „Żeliwiak zasilany

dmuchem wzbogaconym w tlen", A. M. Michajłow, I. P. Ofmynych — „Łatwo usuwalne nadlewy z szamotowo-gliniastą płytką rozdzielającą", M. I. Inoziemcew, W. J. Taruntajew — „Nowy sposób wykonywania modeli dla głębokich, cienkościennych odlewów", A. A. Gorszkow — „Z zagadnień terminologii odlewniczej".

LITIEJNOJE PROIZWODSTWO zeszyt 6/52 przynosi m. in. następujące artykuły: „O wzmocnienie pracy na odcinku oszczędności metalu", P. T. Gorodnow — „Spawania wadliwych odlewów żeliwnych", I. P. Paraszin — „Zwalczanie wad odlewów przy formowaniu maszynowym", M. I. Furman — „Wpływ warunków topienia i odlewania brązu OCS 3—11—5 na jakość odlewów", I. I. Bobrow, K. N. Smirnowa — „Wykładzina ubijania w konwertorze Tropenasa", G. M. Orłow — „Niektóre zagadnienia z zakresu teorii wirnika do miantowania piasku stalowego", W. I. Cstuchin — „Nowy piec płomienny o małej pojemności stosowany do wytopu miedzi", S. J. Leonow — „Dźwig elektryczny do transportu kadzi z ciekłym metalem", P. P. Berg, W. N. Szawiejko — „Wytrzymałość stali w procesie stygnięcia odlewu w formie piaskowej", M. M. Turbowski — „Modyfikowanie ciekłym żelazem szarym o podwyższonej zawartości węgla i krzemu", I. I. Goriunow — „Wyżarzanie żeliwa ciągliwego w środowiskach ciekłych", K. P. Bunin, N. M. Danilczenko, G. I. Iwanow — „O pochodzeniu liniowej postaci grafitu w żeliwie ciągliwym", W. I. Rozenberg — „Odlewanie korpusów świrdrów wiertniczych", I. A. Popławski — „Odlewanie bębnow liniowych dla dźwigów", N. I. Pitrow, P. G. Winniczenko — „Przyczynę do zagadnienia o ciśnieniu „atmosferycznym" i ciśnieniu podwyższonym w nadlewie zamkniętym", S. G. Zbarski — „Otrzymywanie żeliwa wysokojakościowego w żeliwiaku", D. J. Bielecki, Ł. A. Aniuchina, A. S. Gurarin — „Odlewanie resztek metalu", I. M. Portnow — „Dysza dla bezpośredniego wprowadzania tlenu do ciekłego żeliwa", „Nikołaj Nikołajewicz Rubcow", N. I. Awierbuch, W. G. Makuszenko, A. W. Gusiew — „O układach wlewowych z wymuszonym zapełnianiem odzūżlacza i o „krytyce" W. I. Fundatora", W. M. Szeszopai — „Recenzja książki M. W. Czunajewa pt. „Badanie warunków zagęszczania masy formierskiej przy formowaniu maszynowym".

LITIEJNOJE PROIZWODSTWO zeszyt 7/52 zawiera m. in. następujące artykuły: „Wzmocnić więz nauki z produkcją", N. N. Dobrochotow — „Wpływ technologii wytopu i odlewania stali na jej jakość", W. L. Popow, N. T. Riabow — „Wykonywanie dużych rdzeni", J. B. Stotpier, Z. I. Budancewa — „Zastosowanie szybkooschnącego spoiwa SB do form i rdzeni odlewniczych", W. A. Fuklew — „Kadzie z wyłożeniem grafitowym do odsiarczania żeliwa", I. Z. Zorochowicz — „Próby uruchomienia i naprawiania mieszkarki wahadłowej", A. P. Parasut — „Żeliwiak dla małych rdzeni", L. M. Marienbach — „Kinetyka reakcji chemicznych w procesach metalurgicznych", G. I. Kleckin — „Struktura i właściwości mechaniczne żeliwa modyfikowanego", A. D. Uszakow, T. A. Kononowa — „Siarka w żeliwie modyfikowanym magnezem lub cerem", M. A. Drujan, P. P. Malarow — „Zgar pierwiastków przy wytopie brązu niskocynowego", W. A. Fatiejew, P. I. Kożerow — „Ścisłość i właściwości mechaniczne odlewów stalowych w zależności od rodzaju nadlewów", F. S. Sidorenko — „Formowanie w skrzyniach usuwalnych na podmodelowej płycie ustalającej", K. N. Kadmow — „Zwalczanie porowatości odlewów kolorowych", A. I. Kłauzen — „O niektórych normach odlewniczych", J. A. Szkłowski — „Brykietowanie odpadków żelazo-krzemu", P. I. Jamszanow — „Przypadek do zagadnienia o wprowadzeniu sposobu podwyższonego ciśnienia gazowego w nadlewach".

ONTEDE zeszyt 5/52 przynosi m. in. następujące artykuły: J. Kremár — „O poprawne konstruowanie od-

lewów" — część I, „Dyskusja do referatu Frank Lászlo pt.: Wysokowytrzymałościowe żeliwo lane", Vassel K. Robert — „Teoria modyfikacji względnie ogólnej krystalizacji drobnych zanieczyszczeń", Dr Hajtő Nandor — „Karbon czy węgiel?", Maréchal Karoly — „Oszczędzanie materiałów w odlewniach metali", Lászlo Geza — „Kontrola jakościowa odlewów — próbek".

JOURNAL OF THE IRON AND STEEL INSTITUTE, zeszyt 6/52 obejmuje m. in. następujące artykuły: S. E. Hedden — „Wpływ wyżarzania na odporność cynkowanej stali na korozję atmosferyczną", W. R. Maddocks i E. T. Turkdogan — „Wpływ dodatków tlenu sodu do topników stalowniczych", J. G. Parr — „Rentgenograficzne badania fazy Epsilon w stopie Fe-Mn", K. J. Irvine — „Pokrewne zjawiska dyfuzji węgla i siarki w żeliwie przy wysokich temperaturach", G. E. Speight — „Dodatek boru do stali", R. Wogin, A. Goodall — „Podpowierzchniowa struktura wlewów ze stali półuspokojonej", E. W. Lee — „Zwężenie magnetyczne niektórych stopów ferromagnetycznych".

GIESSEREI zeszyt 8/52 zawiera m. in. artykuły: „Maszyny odlewnicze na Targach Niemieckich 1952", K. Borchart — „Nowoczesne piece do wyżarzania żeliwa ciągliwego", H. Derlon, C. Rauch — „Suszenie rdzeni za pomocą prądów wysokiej częstotliwości". W dziale „Przegląd Prasy" znajdujemy prace: L. B. Knight — „Nowoczesna, lecz niezmekanizowana odlewnia", „Paleniska suszarni odlewniczych", B. Mac Call — „Zmekanizowana odlewnia wanien", P. A. Szczukin i Ł. W. Piecuszin — „Termoelement grafit — wolfram i jego zastosowanie", J. Timbrell — „Drzwiczki denne do żeliwiaka" oraz w dziale „Z praktyki Odlewniczej" zamieszczono pracę „Maszyny do przeróbki masy formierskiej" a w dziale normalizacyjnym — „Projekt normy D I IV 1511, „Modele odlewnicze i armatura. Materiały, wytyczne wykonania".

GIESSEREI zeszyt 9/52 zawiera m. in. następujące artykuły: A. Bardes — „Określanie skłonności żeliwa ciągliwego do tworzenia jam skurczowych", F. Roll — „Proponowane metody badania mas rdzeniowych, spoiw i rdzeni", „15-ta konferencja odlewnicza w Aachen", w Dziale „Z praktyki odlewniczej" — A. Sprengiefel — „Garnki do żarzenia żeliwa ciągliwego" C. Stieler — „Spawanie odlewów żeliwnych ciekłym metalem", F. B. — „Sposób wykonania form na odlewy skrzynek formierskich z poszerzonymi powierzchniami przylgowymi". Prócz tego znajdujemy w dziale „Pytania i odpowiedzi", prace „Żeliwiak z zasadowym wyłożeniem", „Żeliwo odporne na ścieranie" oraz Działy: Wiadomości gospodarcze i Patentowe, Kronika.

GIESSEREI zeszyt nr 10/52 obejmuje m. in. następujące artykuły: H. Jungbluth — „Układ potrójny dla piasków formierskich", R. Gnade — „Metalurg J. C. Fischer w świetle nowszych badań", w Przeglądzie pism technicznych — „Obróbka cieplna żeliwa szarego", „Przywieranie masy formierskiej do odlewu wskutek przenikania ciekłego metalu do materiału formy", „Odlewy ciśnieniowe dla silników elektrycznych", „Własności pyłu węglowego dla masy formierskiej", „Wykładanie pieców elektrycznych w stalowniach" oraz w Dziale „Z praktyki odlewniczej" — „Ciekawy przykład napieć wewnętrznych w odlewie żeliwnym", — „Uszczelnianie odlewów z metali nieżelaznych za pomocą impregnowania sztucznymi żywicami", — „Wyżarzanie żeliwa ciągliwego w piecu komorowym", — „Celowe wykonywanie wzorników".

Zeszyt 11/52 zawiera m. in. następujące artykuły: Th. Geilenkirchen — „Zadania mistrza formierskiego", E. Leonhardt — „Piasek formierski w odlewni", H. Jungbluth — „Maszyny odlewnicze na Targach w Hannoverze 1952" oraz działy: „Z praktyki odlewniczej", „Przegląd gospodarczy i patentowy", „Kronika".

Wydawca: Państwowe Wydawnictwa Techniczne — Katowice, Stawowa 19.

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

Redaktor Naczelny: mgr inż. Czesław Kalata

Sekretarz Redakcji: Jadwiga Gierdziejewska

PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY ODLEWNICTWA

OPRACOWANY PRZEZ OŚRODEK DOKUMENTACJI ODLEWNICTWA
DODATEK DO MIESIĘCZNIKA „PRZEGLĄD ODLEWNICTWA”

ROCZNIK II

KRAKÓW, WRZESIEŃ—PAŹDZIERNIK 1952 R.

ZESZYT Nr 9—10

Gwiazdkami, obok porządkowych liczb artykułów, oznaczone są publikacje, których Biblioteka Głównego Instytutu Odlewnictwa nie posiada.

620.18 METALOGRAFIA

181 620.182:669.1 K2 — 9-10-52
Zarubin N. M., Kłaz N. E.: **Nowy sposób wykonywania zgładów metalograficznych stopów żelaza**. „Nowy metod przygotowania metalograficznych szlifów czernych metali”. Wiestn. Maszinostr., t. 31, Nr 12, grud. 51, s. 45; 26 × 21 cm, 1,8 str., 4 mikrogr., 1 tabl., 11 poz. bibl. — Podano metodę przygotowywania zgładów metalograficznych zapobiegającą wykruszaniu i rozpuszczaniu zanieczyszczeń tkwiących w osnowie metalicznej.

182 620.18 (47) K2 — 9-10-52
Krzeszewski R.: **Rozwój metalografii w Związku Radzieckim**. Prz. Odlewn., t. 1, Nr 10, paźdz. 51, s. 282; 30 × 21 cm, 3 str., 2 fot., 3 rys., 17 poz. bibl. — Podano ważniejsze osiągnięcia metaloznawstwa radzieckiego. Omówiono nowoczesne przyrządy laboratoryjne produkcji radzieckiej niezbędne w nowoczesnym laboratorium metalograficznym.

621.72 MODELARSTWO

183 621.725.22:645.683 K2 — 9-10-25
Inoziemcew M. I., Taruntajew W. E.: **Nowy sposób wykonywania modeli dla odlewów cienkościennych, posiadających wysokie pionowe ścianki**. „Nowy sposób izgotowienia modelei dla tonkostiennych otlivok s głubokoj wytiakzkoj”. Lit. Proizvod., Nr 5, maj 52, s. 30; 29 × 22 cm, 1,5 str., 4 rys. — Wykonywanie modeli do maszynowego formowania waniei. Najpierw odlewa się z żeliwa i obrabia model odtwarzający wewnętrzny kształt wanny, a następnie, przy zastosowaniu tego modelu, odlewa się jego negatyw, na który nakłada się wykładzinę z materiału plastycznego o grubości równej grubości ściany odlewu.

184 621.725.14:621.753.1 K2 — 9-10-52
Szestopał W. M.: **O zagadnieniu obliczania wymiarów form odlewniczych**. „K woprosu rasczeta tocznosti litiejnych form”. Lit. Proizvod., Nr 4, kw. 52, s. 19; 29 × 22 cm, 3,3 str., 6 rys., 2 tabl., 3 poz. bibl. — Nowy sposób obliczania wymiarów modelu zdającego do zmniejszenia naddatków na obróbkę odlewu. Obliczenie przeprowadzono na przykładzie odlewu skrzynki biegów do tokarni. Przytoczono tabele dopuszczalnych odchyłek wymiarowych formy, zależnie od wielkości odlewu, stopnia trudności i technologii formowania.

621.74 ODLEWNICTWO

185 621.74:669.018.5:621.365.41 K2 — 9-10-52
Krieszczanowski N. S., Swieczanski A. D.: **Odlewanie ze stopów modyfikowanych elementów grzewczych do elektrycznych pieców oporowych**. „Litje nagriewatieli iz modifitsirovanyh spławow dla elektriceskich pieczej soprotiwlenja”. Lit. Proizvod., Nr 4, kw. 52, s. 6; 29 × 22 cm, 5,2 str., 2 fot., 1 rys., 1 wykres., 17 mikrogr., 3 makrogr., 4 tabl. — Opisano laboratoryjne i półprzemysłowe próby odlewania elementów grzewczych do pieców oporowych. Elementy te odlewano ze stopów typu Ni Cr, Cr Al Fe itp. Przez modyfikowanie tych stopów takimi metalami jak sód, magnez, bar, cer i lit uzyskano odlewy ściśle, posiadające wysoką oporność elektryczną i dobre własności mechaniczne. Opracowano konstrukcję elementów grzewczych i szczegółową technologię ich produkcji.

186 621.74.042:621.746.57:669.141.25:625.2.012.1 K2 — 9-10-52
Dudnik I. R., Inszakow N. N., Sigal I. M.: **Wydrążone osie wagonowe odlewane odśrodkowo**. „Litaja wagnonnaja połaja os'centrobieznoj otlivki”. Lit. Proizvod., Nr 4, kw. 52, s. 2; 29 × 22 cm, 4,4 str., 1 wykres., 2 mikrogr., 1 makrogr., 12 tabl., 2 poz. bibl. —

Opisano metodę odlewania odśrodkowego stalowych osi wagonowych pełnych i drążonych. Szerokie badania laboratoryjne składu chemicznego, wytrzymałości, udarności, wydłużenia i wytrzymałości zmęczeniowej oraz badania eksploatacyjne na liniach kolei szeroko-torowej wykazały całkowitą przydatność osi lanych w miejsce odkuwanych.

621.741 RODZAJE ODLEWNI

187 621.741:677.6:678.1 K2 — 9-10-52
Agiejenko W. G.: **Wyroby gumowo-tkaninowe dla urządzeń odlewniczych**. „Riezino-tkaniewyje izdielja dla litiejnowo oborudowanja”. Lit. Proizvod., Nr 5, maj 52, s. 9; 29 × 22 cm, 3 str., 10 rys., 4 tabl. — Sposoby wykonywania systemem gospodarczym różnych przedmiotów gumowo-tkaninowych, jak: osłony, uszczelki, podkładki, pasy klinowe itp., których duże ilości zużywają urządzenia odlewni zmechanizowanych. Podano rysunki matryc i podano dokładne recepty fabrykacyjne dla wymienionych przedmiotów. Przytoczono tablice podające znormalizowane wymiary tych wyrobów.

188 621.741:621.86/87:331.875 K2 — 9-10-52
Szewlagin: **Urządzenia transportowe w zmechanizowanych odlewniach**. „Transportnyje ustroistwa mechanizirovanyh litiejnych cechów”. Moskwa 1950. Maszgiz; D, 20 × 26 cm, 184 str., 225 rys. — Omówiono urządzenia do mechanizacji transportu w odlewniach. Opisano transportery taśmowe, kubełkowe, rolkowe, śrubowe itp. oraz kolejki podwieszone różnego rodzaju i urządzenia pomocnicze. Dane zaczerpnięto z zakładów wzorcowych. Podręcznik przeznaczony dla pracowników techniczno-inżynierskich.

189 621.741.4:658.526 K2 — 9-10-52
Fairfield H. H.: **Metoda kontroli produkcji w odlewni staliwa**. „Quality control program for a steel jobbing foundry”. Amer. foundryman, t. 21, Nr 4, kw. 52, s. 135; 30 × 21 cm, 3 str., 2 fot., 2 rys., 3 tabl., 2 poz. bibl. — Omówiono statystyczną metodę kontroli produkcji w odlewni staliwa. Codzienna kontrola i rejestracja zasadniczych zmiennych wpływających na jakość odlewów pozwala na określenie przyczyn braków i walkę z nimi.

621.742 Technologia materiałów formierskich

190 621.742.42:620.1 K2 — 9-10-52
Kurtow I. F.: **O urządzeniach dla oznaczania przepuszczalności gazów**. „O priborach dla kontrola gazopronicajemosti”. Lit. Proizvod., Nr 2, luty 52, s. 14; 29 × 22 cm, 1,5 str., 3 rys., 1 makrogr., 8 poz. bibl. — Omówienie wad aparatów do oznaczania przepuszczalności. Zastosowanie mikromanometru Krella dla zwiększenia dokładności odczytów. Trzy sposoby uszczelniania tulejki z aparatem do badania przepuszczalności.

191 621.742.47:621.744.542:669.13 K2 — 9-10-52
Skomorochow S. A.: **Szybkościowe sporządzanie form dla odlewów z żeliwa**. „Skorostnoje izgotowlenje form dla czugunnowo litja”. Lit. Proizvod., Nr 2, luty 52, s. 2; 29 × 22 cm, 1,8 str., 16 poz. bibl. — Stosowanie mas formierskich bez pyłu węglowego na formy suszone pokrywane cienkimi warstwami zmniejszenia zużycia świeżych piasków. Dla skrócenia czasu suszenia wprowadzono masy przymodelowe oparte na szkle wodnym lub spoiwach. Stosuje się też formowanie z masy formierskiej i na grubość 2—5 mm natryskuje się spoiwem z pulweryzatora. Masy takie podusza się. Wprowadza się też rdzenie sporządzane w podobny sposób.

621.744 Formowanie

192 621.744.342 K2 — 9-10-52
Krugłow A. Z.: **Odlewane płyty negatywne dla odlewów kokilowych**. „Litije negatiwnyje płyty dla

kokilnowo litja" Lit. Proizwod., Nr 5, maj 52, s. 26; 29 x 22 cm, 0,4 str., 3 rys. — Opisano sposób odlewania w formach z mas cementowych negatywowych płyt, które służą następnie do odlewania kokil bez obróbki mechanicznej.

193 621.744.4 K2 — 9-10-52
Kalpers H.: **Mechaniczne formierki w nowoczesnej praktyce odlewniczej.** „Kraft-Formmaschinen in der modernen Giessereipraxis“. Giesserei-Praktiker, Nr 23, 10 grud. 51, s. 369; 30 x 21 cm, 8,8 str., 20 fot., 2 poz. bibl. — Ilustrowany przegląd charakterystycznych odmian konstrukcyjnych maszyn formierskich, uzupełniony krótkimi opisami działania poszczególnych formierek.

194 621.744.4.062 K2 — 9-10-52
Podgrzewanie płyt modelowych. „Chauffage des plaques-modèles“. Fonderie, Nr 76, maj 52, s. 2945; 27 x 21 cm, 2 str., 3 rys. — Opisano i zilustrowano kilka sposobów podgrzewania płyt modelowych przy pomocy urządzeń, które bądź to całkowicie umieszczone są pod płytą (ogrzewanie bezpośrednie, elektryczno-oporowe), lub znajdują się częściowo obok formierki (ogrzewanie pośrednie, przy pomocy gorącego powietrza lub spalin).

195 621.744.47 K2 — 9-10-52
Formierka wstrząsowa z dociskiem o napędzie elektrycznym. „Eine Rüttel-Pressformmaschine mit elektrischem Antrieb“. Giesserei-Praktiker, Nr 15, 10 sierp. 51, s. 241; 30 x 21 cm, 1,2 str., 1 fot. — Opis i charakterystyka techniczna formierki wstrząsowej z dociskiem, wyposażonej w trzpieniowy mechanizm wyjmowania modeli. Jest to formierka średniej wielkości do formowania górnych skrzynek.

196 621.744.47 : 621.744.541 K2 — 9-10-52
Ignatczenko N. M., Mieniok A. M., Sowsimow P. M.: **Wykonywanie odlewów w formach wibrujących.** „Otlivka ditatej w wibrirujuszczije formy“. Lit. Proizwod., Nr 5, maj 52, s. 26; 29 x 22 cm, 0,8 str., 2 rys., 2 mikrogr. — Odlewano różne przedmioty z żeliwa w formach wilgotnych, ustawionych na płycie wibrującej dzięki włączeniu dwóch przymocowanych do niej wibratorów pneumatycznych. Stwierdzono zmniejszenie ilości braków powstających na skutek jam skurczowych i zagazowania oraz polepszenie własności wytrzymałościowych i struktury żeliwa.

197 621.744.5 : 621.9 K2 — 9-10-52
Odlewanie łoża obrabiarki z prowadnicą. „Die Anfertigung von Schlitten mit Führungsbahn“. Giesserei-Praktiker, Nr 1, 10 stycz. 51, s. 1; 30 x 21 cm, 2,5 str., 11 rys. — Technologia odlewania ciężkiego łoża, posiadającego duże prowadnice, w formach wilgotnych, suszonych oraz w masach cementowych, z pionowym i poziomym podziałem formy.

621.745 Topienie. Piece

198 621.745.34 : 621.745.33 : 669.13 K2 — 9-10-52
Gorożanskij A. N.: **Piec do topienia żeliwa.** „Piec do topienia żeliwa“. Lit. Proizwod., Nr 4, kw. 52, s. 13; 29 x 22 cm, 2,2 str., 4 rys., 1 wykr., 2 tabl., 4 poz. bibl. — Opisano nowy typ pieca szybowego do topienia żeliwa, opalanego mazutem. Piec posiada rekuperatywne podgrzewanie powietrza. Celem zbadania pracy pieca przeprowadzono w nim 10 wytopów próbnych, których wyniki podano. Uzyskano temperaturę na rynn timer spustowej 1450—1500° C.

199 621.745.343.2 : 621.745.544 K2 — 9-10-52
Filippow W. N.: **Żeliwiak o dmuchu wzbogacającym tlenem.** „Wagranka s dutjem, obogaszczennym kislorodom“. Lit. Proizwod., Nr 5, maj 52, s. 27; 29 x 22 cm, 0,4 str. 1 rys. — Dodatek 5 m³/godz. tlenu do żeliwiaka Ø 700 mm spowodował podwyższenie temperatury żeliwa o 75° C. Szkic urządzenia.

200 621.745.343.29 K2 — 9-10-52
Kalpers H.: **Przebudowa żeliwiaków na gorący dmuch.** „Der Umbau von Kupolöfen auf Heisswind-Betrieb“. Giesserei-Praktiker, Nr 10, 25 maj 51, s. 153; 30 x 21 cm, 2,7 str., 3 rys., 1 tabl. — Omówiono na podstawie doświadczeń nowy sposób podgrzewania dmuchu gazami spalinowymi żeliwiaków. Powietrze ogrzane do temperatury 450—600° C powoduje: obniżenie rozchodu koksu do K = 9 — 9,5%, a wy-

nikające z tego obniżenie zawartości S w żeliwie mniejsze zużycie wykładziny żeliwiaka o około 50%, wzrost wydajności żeliwiaka do 12 t/godz/m² i otrzymanie żeliwa wysokoprzeprzrzanego. Możliwość zastosowania gorszych gatunków koksu.

201 621.745.343.29 : 621.745.552.3 K2 — 9-10-52
Guthmann K.: **Żeliwiak o gorącym dmuchu i jego metalurgiczne możliwości zastosowania.** „Der Heisswind-Kupolofen und seine metallurgischen Anwendungsmöglichkeiten“. Stahl u. Eisen, t. 72, Nr 10, 8 maj 52, s. 545; 30 x 21 cm, 12 str., 1 fot., 9 rys., 6 wykr., 10 tabl. — Dążność do podniesienia produkcji stali doprowadziła do użycia żeliwiaka, dostarczającego ciepłego wsadu do pieców martenowskich. Stosując żeliwiak o gorącym dmuchu uzyskuje się półprodukt dla dalszej przeróbki stalowniczej. Przez stopienie złomu stalowego w żeliwiaku o gorącym dmuchu przy dodaniu rud żelaza, aglomeratorów lub surówki z kwaśnego procesu wielkopiecowego można wyprodukować syntetyczną surówkę jako ciekły wsad do konwertorów Thomasa, pieców martenowskich lub elektrycznych. Omówiono również zachowanie się C, Si, Mn, P a specjalnie S w żeliwiaku o wyłożeniu kwaśnym oraz zasadowym przy gorącym dmuchu.

202 621.745.386 : 621.28 42 — 9-10-52
Ponikarow A. W.: **Lamacz gasek o napędzie hydraulicznym.** „Gidrawliczeskij czuszkołom“. Lit. Proizwod., Nr 4, kw. 52, s. 12; 29 x 22 cm, 1,8 str., 2 rys. — Opis maszyny, sposób pracy oraz charakterystyka techniczna. Nowa konstrukcja wyróżnia się zawartością i oryginalnym układem szczęk łamiących.

203 621.745.4 : 669.13 K2 — 9-10-52
Lincke A.: **Żeliwo i wsad żeliwiakowy.** „Ueber Gusseisen und Gattierunswesen“. Giesserei-Praktiker, Nr 6, 25 marz. 51, s. 85; 30 x 21 cm, 1,8 str. — Opisano ogólnie wpływ rodzaju wsadu żeliwiakowego na żeliwo o żądanym końcowym składzie chemicznym w zależności od grubości ścianek i rodzaju odlewu. Podano przykład przeliczeniowy.

204 621.745.42:621.745.552.3 K2 — 9-10-52
Asiejew K. K.: **Topienie żeliwa na antracycie.** „Pławka czuguna s primienieniem tiermoantracita“. Lit. Proizwod., Nr 5, maj 52, s. 23; 23 x 22 cm, 0,6 str., 1 rys. — Przy zastosowaniu wsadów paliwa 50% koksu odlewniczego i 50% antracytu uzyskuje się przy ogólnym rozchodzie paliwa wsadowego 11% temperaturę żeliwa na rynn timer rzędu 1300°—1440° C. Antracyt musi posiadać kawałkowatość powyżej 40 mm. Nasiarczanie żeliwa nieco wyższe niż przy samym koksie odlewniczym (20—40%).

621.746.7 WADY ODLEWNICZE

205 621.746.7:621.646 K2 — 9-10-52
Braki spowodowane wadliwą konstrukcją. „Ausschluss durch Konstruktionsfehler“. Giesserei-Praktiker, Nr 17, 10 wrzes. 51, s. 272; 30 x 22 cm, 1,3 str., 4 rys. — Na przykładzie 2 części armatury domowej (parowej) wykazano wadliwość konstrukcji korpusu kurka polegającą na zbyt nagłym zwichnięciu grubości ścianki, wywołującym pęknięcia i nieuszczelnienie odlewu.

206 621.746.7 K2 — 9-10-52
Brands E.: **Przyczyny wad odlewniczych w odlewach obrabiarkowych.** „Fehlerursachen beim Werkzeugmaschinen-Guss“. Giesserei, t. 39, Nr 11, 29 maj 52, s. 267; 30 x 21 cm, 0,8 str. — Podano kilka praktycznych wskazówek stosowania podsuszania form przed zalaniem, ochładzalników i przeformowania (sztuczne krzywizny), które pozwalają uniknąć wad porowatości, pęcherzy i spaczenia odlewów.

207 621.746.7:621.646 K2 — 9-10-52
Praktyczne wskazówki przy odlewaniu armatury. 2. Kurek wypływowy. „Praktische Winke für den Armaturengiesser. 2. Der Ventilezapfhahn“. Giesserei-Praktiker, Nr 9, maj 51, s. 143; 30 x 21 cm, 3 str., 4 rys. — Na przykładzie kurka wypływowego omówiono najczęściej spotykane wady i powody zabrakowania przy odlewaniu armatury mosiężnej. Należą tu: bańki powietrzne, pęknięcia (najczęściej na gorąco), wtrącania tlenków, nieuszczelnienie. Podano przypuszczalne źródła tych wad i sposoby prowadzące do ich uniknięcia.

Praktyczne wskazówki przy odlewaniu armatury. 1. Odlewanie wodomierzy. „Praktische Winke für den Armaturerengieser. 1. Das Giessen von Wassermessern“. Gieserei-Praktiker, Nr 8, kw. 51, s. 128; 30 × 21 cm, 3,4 str., 6 rys. — Na przykładzie płyty modelowej używanej przy formowaniu wodomierzy omówiono wpływ jaki ma właściwe rozmieszczenie modeli na płycie na otrzymanie zdrowego odlewu. Nieracjonalne rozmieszczenie modeli może być powodem otrzymania niedolewów wskutek niewłaściwego doprowadzenia metalu. Podano przykłady poprawnego odpowietrzania form.

209 621.746.7.002.2:669.131.8 K2 — 9-10.52
Kozinski L. I.: **Poprawność konstrukcji odlewów z żeliwa ciągliwego.** „Technologičnost konstrukcij litych dietalej iz kowkowo czuguna“. Lit. Proizvod., Nr 2, luty 52, s. 7; 29 × 22 cm, 3 str., 6 rys., 2 tabl. — Na szeregu przekładach odlewów z żeliwa ciągliwego białego i czarnego wykazano wpływ wadliwej konstrukcji odlewu na powstawanie braków. Dokładniej omówiono powody powstawania pęknięć na gorąco w odlewach z żeliwa ciągliwego, podając praktyczne rozwiązania konstrukcyjne, dzięki którym braki takie usunięto.

621.747 **Oczyszczanie odlewów. Naprawa odlewów**
210 621.747.55:621.924.95 K2 — 9-10.52
Aleskowskij N. W.: **Piaszczarka komorowa nowego typu.** „Pieskostrujnaja kamiera nowowo tipa“. Lit. Proizvod., Nr 5, maj 52, s. 12; 29 × 22 cm, 0,6 str., 1 rys. — Krótki opis małej piaszczarki pneumatycznej, przy której zbiornik piasku do oczyszczania znajduje się pod komorą roboczą piaszczarki, stanowiąc przedłużenie stożkowego lejka, do którego zsypuje się piasek użyty.

211 621.747.55:621.924.9:621.924.913 K2 — 9-10.52
Michielson A. A.: **Automatyczna piaszczarka odśrodkowa.** „Awtomaticzeskaja drobiemietnaja oczistnaja maszina“. Lit. Proizvod., Nr 5, maj 52, s. 7; 29 × 22 cm, 2,3 str., 4 rys. — Konstrukcja i sposób pracy automatycznej piaszczarki bębnowej, przeznaczonej do czyszczenia odlewów o ciężarze od 2 ÷ 20 kg przy produkcji potokowej. Piaszczarka charakteryzuje się nowym rozwiązaniem konstrukcyjnym samoczynnego urządzenia załadunkowego, które współpracuje z przenośnikiem taśmowym, podającym wybite z form odlewy. Wydajność urządzenia wynosi 2 ÷ 4 t/godz., pojemność bębna 500 kg odlewów, moc zainstalowanych silników elektrycznych 17 kW.

669.13 ŻELIWO

212 669.13:669.141.25:669.34 K2 — 9-10.52
Piwowarsky E.: **Powłoki ochronne i środki oczyszczające, odgazowujące i odsiarczające stosowane przy topieniu metali kolorowych, żeliwa i staliwa.** „Ueber Abdeck-, Reinigungs-, Entgasungs-, Entschwefelungs- und Entlunkungsmittel für Nichteisenmetalle, Gusseisen und Stahlguss“. Gieserei, t. 38, Nr 18, 6 wrzes. 51, s. 417; 30 × 21 cm, 5,6 tabl. — Omówiono skład chemiczny i zakres zastosowania powłok ochronnych i soli rafinujących stosowanych przy topieniu stopów aluminium i magnezu, jak też substancji odgazowujących przy topieniu stopów miedzi. Opiszano próby stosowania różnego rodzaju lunkerytów (substancji oczyszczających i odgazowujących) dla żeliwa i staliwa.

213 669.13.017.2:621.822.5:669.136.8 K2 — 9-10.52
Gostiew B. I., Uszakow A. D.: **Zastosowanie żeliwa sferoidalnego na tulejki.** „Priminienje czuguna so sferoidalnym grafitom dla izogotowlenja wtułok bałansira“. Lit. Proizvod., Nr 4, kw. 51, s. 16; 29 × 22 cm, 2,5 str., 3 rys., 1 wykr., 6 mikrogr., 3 tabl. — Przeprowadzono badania laboratoryjne ścieralności żeliwa sferoidalnego. Po stwierdzeniu wysokiej odporności na ścieranie zastosowano żeliwo sferoidalne na panewki do traktora DT-54 zamiast brązu OCS 5-5-5. Próby ruchowe wykazały, że zużycie panewek z żeliwa sferoidalnego jest o 30% mniejsze niż stosowanego brązu OCS-5-5-5.

214 669.13.017.2:669.15-196:621.745 K2 — 9-10.52
Gienzielowicz M. I.: **Podwyższenie własności żeliwa.** „Ułuczszenie swojstw czuguna“. Lit. Proizvod., Nr 4, kw. 51, s. 33; 29 × 22 cm, 3,2 str., 2 rys., 3 wykr., 7 tabl., 11 poz. bibl. — Opisano w skrócie wytwarza-

nie oraz własności: żeliwa niklowo-molibdenowego (tzw. iglastego) z uwzględnieniem obróbki cieplnej, żeliwa niskostopowego chromowo-niklowo-molibdenowego, stosowanego na wałki rozrządcze oraz żeliwa stopowego modyfikowanego żelazokrzemem i stopem Ni-Si. Szerzej omówiono metody wytwarzania oraz własności żeliwa sferoidalnego.

215 669.131:621.785 K2 — 9-10.52
Johnson F.: **Ciepłota obróbki żeliwa.** „Heat treatment of cast iron“. Metal Working and Heat Treatment Manual, t. II, s. 154; 22 × 14 cm, 23 str., 1 wykr., 8 mikrogr., 9 tabl., 9 poz. bibl. — Omówiono wpływ obróbki cieplnej na własności żeliwa oraz poszczególne rodzaje obróbki. Przedstawiono metody i wpływ cieplnej obróbki żeliwa ciągliwego.

216 669.131.6:621.785 K2 — 9-10.52
Kamskij M. M.: **Polepszenie własności mechanicznych odlewów z żeliwa szarego za pomocą obróbki cieplnej.** „Ułuczszenie miechaniczeskich swojstw otlivok iz sierow czuguna termooobratkoj“. Lit. Proizvod., Nr 12, grud. 51, s. 27; 29 × 22 cm, 0,8 str., 1 tabl. — Stosowanie wyżarzania w celu polepszenia własności mechanicznych odlewów żeliwnych dało 10–12-krotne zwiększenie czasu pracy odlewu. Normalizacja i hartowanie nie dają znaczącego efektu. Dopiero zastosowanie hartowania z przemianą izotermiczną podwyższa własności mechaniczne przy równoczesnej dobrej skrawalności.

217 669.131.6:621.745.552.3:621.745.42 K2 — 9-10.52
Giecht M. R.: **Wytop żeliwa szarego przy zastosowaniu koks torfowego.** „Wypławka sierow czuguna s primieniem torfianow koks“. Lit. Proizvod., Nr 9, wrzes. 51, s. 23; 29 × 22 cm, 1 str., 1 tabl., 2 poz. bibl. — Opisano przykład częściowego zastąpienia koks odlewniczy torfem przy wytopie żeliwa szarego. Osiągnięto znaczne zmniejszenie braków odlewniczych a po rekonstrukcji żeliwiaka z jednorzędowego na trójrzędowy, dalsze obniżenie braków odlewniczych, oraz podwyższenie wydajności żeliwiaka o 37%.

218 669.131.6:620.17:545:519 K2 — 9-10.52
Drackmann J.: **Statystyczne badania korelacji między składem a mechanicznymi własnościami zwykłego żeliwa.** „Etude statistique de la corrélation entre l'analyse d'une fonte ordinaire et ses propriétés mécaniques“. XXIVe Congrès de Fonderie, Paryż 1951, Association Technique de Fonderie; D, 26 × 20 cm, 6,8 str., 2 rys., 11 wykr. — Przedstawiono ujęte statystycznie wyniki badań związku między głębokością utwardzenia, obrabialnością i twardością Brinella a zawartością węgla, krzemu, manganu i siarki w żeliwie. Wyniki otrzymane zgadzają się z praktyką. Metoda może być użyta do wykorzystania tysięcy analiz i badań dokonywanych w odlewniach.

219 669.131.6:539.4 K2 — 9-10.52
Schneidewind R., Mc Elwee R. G.: **Skład i własności szarego żeliwa.** „Composition and properties of gray iron“. Trans. amer. Foundrym. Ass., t. 58, 50, s. 312; 28 × 21 cm, 21 str., 31 wykr., 6 tabl., 49 poz. bibl. — Przedstawiono przeróbkę wykresu Maurera nadającą się do ilościowego użytkowania. Podano wzory i wykresy granicznych wartości C i Si dla białego żeliwa. Przedstawiono związek między składem, wytrzymałością na rozciąganie i grubością przekroju dla odlewów piaskowych. Podano równanie pozwalające przewidzieć wytrzymałość na rozciąganie i jej związek z innymi własnościami mechanicznymi.

220 669.131.8:621.746.46:621.744.4 K2 — 9-10.52
Fil E. W.: **Uwagi odnośnie układów wlewowych dla odlewów z żeliwa ciągliwego.** „K woprosu o litnikowych sistemach dla otlivok kowkowo czuguna“. Lit. Proizvod., Nr 1, stycz. 52, s. 31; 29 × 22 cm, 0,8 str., 1 rys., 1 tabl. — Nawiązując do artykułu S. W. Ilina Kozłowskiego (Lit. Proizvod., 1951, Nr 8) o układach wlewowych dla odlewów żeliwa ciągliwego podano tablicę obliczania niektórych elementów tych układów. Ponadto podano sposób umocowania modelu wlewu głównego przy formowaniu maszynowym.

221 669.131.8:621.785.377:66.041.22 K2 — 9-10.52
Mc Millan W. D.: **Atmosfera pieca przy wyżarzaniu grafytującym.** „Furnace atmosphere for malleable annealing“. Trans. amer. Foundrym. Ass., t. 58, 1950,

- s. 365; 28x21 cm, 11 str., 1 fot., 4 wyk., 8 mikrogr., 2 makrogr., 4 tabl., 6 poz. bibl. — Opisano skład i wpływ atmosfer ochronnych stosowanych przy wyżarzaniu białego żeliwa, przyczyny powstawania powłoki perlitycznej i ferrytycznej, atmosfery ochronne opóźniające odwęglanie. Przedstawiono sposoby postępowania z atmosferami zapalnymi. Podano wyniki otrzymane z atmosferą azotu i korzyści stosowania atmosfer słabopalnych.
- 222 669.131.82.018.2 K2 — 9-10-52
Roesch K.: **Produkcja białego żeliwa ciągliwego o wysokiej jakości.** „Production of high quality whiteheart malleable cast iron”. BCIRA J., t. 4, Nr 2, paźdz. 51, s. 74; 25x16 cm, 4,5 str., 3 mikrogr., 1 tabl. — Nowa metoda produkcji białego żeliwa ciągliwego wysokiej jakości. Żeliwo zawierające 2,9–3,0% C, 0,30–0,40% Si, 0,8–1,0% Mn, 0,08% P max, 0,06% S max wytapia się w piecu rotacyjnym lub sposobem duplex. Wyżarzanie przeprowadza się w atmosferze odwęglającej w dwóch stopniach: przy 1020–1050°C oraz przy 730–750°C (koagulacja perlitu). Przy grubości próbki o 12 mm żeliwo takie wykazuje wytrzymałość na rozciąganie 34–42 kG/mm², przy wydłużeniu 22–33%. Żeliwo to stosuje się na odpowiedzialne części samochodowe.
- 223 669.131.84:621.785 K2 — 9-10-52
Shotton P. H.: **Skład chemiczny i cykl wyżarzania czarnego żeliwa ciągliwego.** „Metal composition and annealing of blackheart malleable cast iron”. BCIRA J., t. 4, Nr 2, paźdz. 51, s. 68; 25x16 cm, 7 str., 1 wyk., 2 mikrogr., 1 tabl. — Wytwarzanie czarnego żeliwa ciągliwego wysokiej jakości w piecu płomieniowym lub rotacyjnym. Skład chemiczny żeliwa. Przebieg i sposób wyżarzania — wpływ składu chemicznego żeliwa na cykl wyżarzania. Dyskusja.
- 224 669.136.018.2:669.89:669.721 K2 — 9-10-52
Patterson W.: **Wytwarzanie żeliwa sferoidalnego przez dodatek wapnia lub jego stopów z magnezem lub litem i magnezem.** „Herstellung von Gusseisen mit Kugelgraphit durch Kalzium oder dessen Legierungen mit Magnesium oder Lithium und Magnesium”. Giesserei, t. 39, Nr 4, 21 luty 52, s. 83; 30x21 cm, 1 str., 4 tabl., 3 poz. bibl. — Podano skład chemiczny stopów wapnia, magnezu i litu stosowanych w badaniach nad wytwarzaniem żeliwa sferoidalnego i uzyskane własności żeliwa. Najlepsze wyniki dają wieloskładnikowe stopy wapnia, magnezu, krzemu, niklu i miedzi.
- 225 669.131.6 K2 — 9-10-52
Sper G.: **Perlityczne żeliwo szare o wysokiej zawartości węgla i siarki.** „Perlitischer Grauguss mit hohem Kohlenstoff und Schwefelgehalt”. Metallurg. u. Giessereitechn., t. 1, Nr 8, sier. 51, s. 230; 30x21 cm, 7,8 str., 1 fot., 2 mikrogr., — Siarka jest uważana od dawna za bardzo szkodliwy składnik w żeliwie. Najnowsze badania układu Fe—S wykazują jednak, że tak nie jest. Pewna ilość S' jest nawet pożądana. Wymagana jest tylko odpowiednia ilość Mn oraz wysoka zawartość węgla, aby żeliwo miało skład blisko eutektyczny.
- 226 669.136.8 K2 — 9-10-52
Gagnebin A. P.: **Żeliwo sferoidalne w odlewnictwie.** „Position des fontes ductiles en fonderie”. Fonderie belge, Nr 1, stycz. 52, s. 2; 28x21 cm, 7 str., 1 fot., 3 wyk., 2 mikrogr., 3 tabl., 7 poz. bibl. — Skład chemiczny i własności wytrzymałościowe żeliwa sferoidalnego w stanie litym i po obróbce cieplnej. Wpływ zawartości krzemu w żeliwie na własności. (d.c.)
- 227 669.136.8:621.74 K2 — 9-10-52
Gagnebin A. P.: **Żeliwo sferoidalne. Jego znaczenie w odlewnictwie.** „Ductile iron. Its significance to the foundry industry”. Memoires du Congrès International de Fonderie, Bruxelles, 1951, s. 173; 27x21 cm, 18 str., 19 fot., 3 wyk., 2 mikrogr., 4 tabl., 15 poz. bibl. Pojawienie się żeliwa sferoidalnego oznacza prawdziwą rewolucję w odlewnictwie. Żeliwo sferoidalne zastępuje w wielu wypadkach staliwo posiadając lepsze własności odlewnicze i wymagając mniejszych nakładów do uruchomienia produkcji. Podano liczne przykłady zastosowania.
- 228 669.136.8:621.74.4/5 K2 — 9-10-52
Canti F., Galletto C.: **Rok praktycznego doświadczenia w produkcji żeliwa o sferoidalnym graficie.** „Une année d'expérience pratique dans la production de la fonte à graphite sphéroïdal”. Memoires du Congrès International de Fonderie, Bruxelles, 1951, s. 385; 27x21 cm, 8 str., 12 fot., 10 wyk., 2 tabl. — Odlewnia Petri w Saronno (Włochy) produkuje żeliwo sferoidalne na skalę przemysłową od połowy 1950 r. gwarantując odbiorcom wytrzymałość na rozciąganie 55 kG/mm² w stanie surowym. Żeliwo modyfikowano wtórnie ferrokremem po dodaniu stopu Ni—Mg. Głównymi trudnościami były: zmiany wagi metalu do modyfikowania, zmiany zawartości siarki i jakości żeliwa wyjściowego. Zagadnienia te rozwiązano przez staranną kontrolę i regulację wszystkich czynności.
- 229 669.136.8:621.74.621.785:539.4 K2 — 9-10-52
Braidwood W. W.: **Żeliwo sferoidalne w chwili obecnej.** „Spheroidal-graphite iron up to date. I.” Foundry Trade J., t. 92, Nr 1856, 27 marz. 52, s. 323; 25x19 cm, 6,6 str., 8 fot., 7 mikrogr., 1 tabl., 15 poz. bibl. — Otrzymanie żeliwa sferoidalnego w warunkach przemysłowych. Układ wlewowy. Obróbka cieplna i jej wpływ na własności. Omówiono własności wytrzymałościowe, twardość, skrawalność i odporność na wysokie temperatury. Wewnętrzna norma podaje następujące własności minimalne: a) żeliwo sferoidalne perlityczne: Qr = 42,5 kG/mm², Rr = 58,3 kG/mm², a = 1%; b) żeliwo sferoidalne perlityczno-ferrytyczne: Qr = 37,8 kG/mm², Rr = 50,4 kG/mm², a = 5%; c) żeliwo sferoidalne ferrytyczne: Qr = 31,5 kG/mm², Rr = 42,5 kG/mm², a = 10%.
- 230 669.136.8:621.74 K2 — 9-10-52
Gagnebin A.: **Znaczenie żeliwa sferoidalnego w odlewnictwie (ciąg dalszy).** „Position des fontes ductiles en fonderie”. Fonderie belge, Nr 2, luty 52, s. 24; 27x21 cm, 8 str., 11 fot., 1 tabl., 15 poz. bibl. — Podano charakterystyczne zalety żeliwa sferoidalnego i przykłady licznych zastosowań jak odlewy części kompresorów i pras pracujących przy ciśnieniu 70–140 kG/cm², koła zębate, zębaki itp. pracujące na ścieranie, urządzenia pracujące w podwyższonych temperaturach i utleniającej atmosferze, wały korbowe, części armatury przemysłowej. Podano także wyniki badań skrawalności żeliwa sferoidalnego i innych odlewniczych stopów żelaza, przy czym najlepsze wyniki uzyskano dla żeliwa sferoidalnego.
- 231 669.136.8 K2 — 9-10-52
Russell P. A.: **Dokąd zmierza żeliwo?** „Where is cast iron going to?” Proc. Instit. brit. Foundrym., t. 44, 1951, a. B 110; 25x18 cm, 14 str., 3 fot., 2 rys., 9 wyk., 5 mikrogr., 6 tabl., 11 poz. bibl. — Przedstawiono osiągnięcia w produkcji żeliwa sferoidalnego, jego możliwości zastosowania. Podkreślono, że żeliwo sferoidalne nie jest uniwersalnym materiałem i omówiono możliwości postępu w dziedzinie zwykłego żeliwa szarego przez lepsze opanowanie wpływu zawartości węgla i fosforu.

Niniejszy Przegląd Bibliograficzny zawiera jedynie część analiz dokumentacyjnych publikacji z zakresu odlewnictwa. Pełna dokumentacja ukazuje się w postaci kart dokumentacyjnych wydawanych przez Centralny Instytut Dokumentacji Naukowo-Technicznej (Warszawa, al. Niepodległości 188. CIDNT przyjmuje prenumeratę kart dokumentacyjnych, która może obejmować zarówno całą dokumentację naukowo-techniczną, jak i oddzielne jej działy lub poszczególne zagadnienia i tematy techniczne. Cena karty dokumentacyjnej wynosi w prenumeracie 10 groszy.

KOMITET REDAKCYJNY:

Red. Nacz. mgr inż. Januszewicz Platon
Redaktorzy działowi: mgr inż. Pelczarski Stanisław, mgr inż. Woźniacki Jan, mgr Sitko Roman
Redaktor Przeglądu Bibliograficznego Odlewnictwa: mgr Sitko Roman
Adres Redakcji: Kraków, 13, Borek Falecki, ul. Zakopiańska 73, skr. poczt. 4.



DO CZYTELNIKÓW

Podajemy do wiadomości czytelników czasopisma „Przegląd Odlewnictwa“, że posiadamy na składzie ograniczoną ilość roczników następujących czasopism, które zamawiać można w naszej Administracji w Katowicach, ul. Stawowa 19, tel. 324-44.

Hutnik roczniki 1950, 1951	cena rocznika	36.— zł
Przegląd Górniczy roczniki 1948, 1950, 1951	„ „	36.— zł
Przegląd Odlewnictwa rocznik 1951	„ „	36.— zł
Nafta od 1945 do 1951	„ „	36.— zł
Cement-Wapno-Gips rocznik 1951	„ „	36.— zł
Wiadomości Hutnicze roczniki 1948, 1949, 1950, 1951	„ „	18.— zł
Wiadomości Górnicze roczniki 1950, 1951	„ „	18.— zł
Chemik roczniki 1949, 1950, 1951	„ „	18.— zł

Ponadto nabywać można pojedyncze zeszyty powyższych czasopism z lat ubiegłych w cenie 2.— zł za 1 zeszyt czasopism: Hutnik, Przegląd Górniczy, Przegląd Odlewnictwa, Nafta, Cement-Wapno-Gips oraz 1 zł za 1 zeszyt czasopism: Wiadomości Hutnicze, Wiadomości Górnicze i Chemik.

Należność prosimy wpłacać na konto Narodowego Banku Polskiego II Oddział Miejski Katowice nr 135-110-2301 z zaznaczeniem tytułu jakiego czasopisma wpłata dotyczy.

Państwowe Wydawnictwa Techniczne

Ekspozytura Katowice

ul. Stawowa 19, tel. 324-44

DO CZYTELNIKÓW

**Ważne dla zakładów przemysłowych, urzędów, instytutów, biur projektowych,
uczelnii technicznych.**

Zwracamy uwagę na możliwość zaopatrywania bibliotek naukowo-technicznych oraz całego personelu w książki techniczne przez wprowadzenie na terenie Zakładu kolportażu zakładowego.

Główne zasady kolportażu zakładowego:

1. Wybrany przez Radę Zakładową kandydat na kolportera zgłasza się do najbliższej księgarni „Domu Książki“ — składa opinię o sobie Rady Zakładowej — zawiera umowę kolporterską — uzyskuje bliższe informacje.
2. Kolporter zakładowy pobiera z księgarni książki o wartości łącznej do 1.000 zł. — sprzedaje je na terenie swego zakładu oraz rozlicza się raz w miesiącu z księgarnią. Za swoją pracę kolporter otrzymuje 10% prowizji od ogólnego obrotu. Zastosowanie kolportażu zakładowego zapewni stałą i sprawną dostawę książki technicznej.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

polecają książki z odlewnictwa

Dubiński G. M. i Izraelowicz Ł. A.: Obliczanie układów wlewowych form odlewniczych za pomocą nomogramów, tłum. z ros. K. Hess, 1952, str. 33, zł 3.—

Gierdziejewski K.: Kurs odlewnictwa. Materiały formierskie i ich przeróbka w odlewniach, wyd. II, 1950, str. 306, zł 28.—

Radwan M.: Zarys radiografii przemysłowej, 1950, str. 148, zł 33.—

Russjan S.: Normowanie techniczne w odlewnictwie, tłum. z ros. M. Skarbiński, 1952, str. 168, zł 30.—

Sala T.: Nadlewy, 1952, str. 68, zł 6.—

Smiragin A., Szpagin A.: Stopy cynowe i ich stopy zamienne, tłum. z ros. B. Dobrzyński, 1951, str. 96, zł 10.—

Staub Fr., Pachowski M.: Odlewnictwo żeliwa, 1952, str. 227, zł 25.—

Wertz Z.: Badanie piasków i mas formierskich, 1952, str. 71, zł 6.50

Prace Głównego Instytutu Odlewnictwa

Zeszyt 1 — 1951, str. 48, zł 12.50

Łoskiewicz W., Tyszkowski Z.: Charakterystyczne postacie wtrąceń siarczkowych w żeliwie szarym.

Piaskowski J.: Otrzymywanie żeliwa sferoidalnego z pieca tyglowego.

Misiąg M.: Moduł sprężystości żeliwa szarego.

Wertz Z.: Badania nad uaktywnieniem krajowych glin bentonitowych.

Piaskowski J.: Koagulacja cementytu w stali nadeutektoidalnej.

Zeszyt 2 — 1951, str. 50, zł 13.90

Chabowski W.: Zagadnienie płynności a stopień ubicia masy formierskiej w świetle wymagań praktyki odlewniczej.

Łoskiewicz W., Luśniak L.: Charakterystyczne składniki strukturalne aluminium hutniczego i niektórych jego stopów w stanie lanym.

Wacław E.: Fotoelastyczna metoda badania stanów naprężenia.

Piaskowski J.: Żeliwo sferoidalne. Obecny stan zagadnienia.

Misiąg M.: Nieelastyczność metali. Teoria C. Zenera.

Zeszyt 3 — 1951, str. 50, zł 22.—

Wóźniacki J.: Naprężenia własne w od-

lewach żeliwnych i usuwanie ich za pomocą wyżarzania odprężającego.

Dubowicki M., Rutkowski J.: Hartowanie z przemianą izotermiczną a ulepszenie cieplne żeliwa szarego, perlitycznego. Piaskowski J.: Otrzymywanie stopów z magnezem do produkcji żeliwa sferoidalnego.

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

Górny Z.: Własności mechaniczne stopów Cu-Si w zakresie do 4.5% ciężarowych Si.

Zeszyt 4 — 1951, str. 23, zł 9.—

Wóźniacki J.: Twardość żeliwa szarego w skali Brinella a inne jego własności wytrzymałościowe.

Misiąg M.: Wytrzymałość żeliwa szarego na zginanie.

Krzeszewski R.: Zagadnienia fotografii naukowej.

Zeszyt 1 — 1952, str. 50, zł 20.—

Krzeszewski R.: Elektrolityczne polerowanie zgładów do badania metalograficznego.

Piaskowski J. i Rączka J.: Postać węgli żarzonego w żeliwie ciągliwym, mechanizm jego powstawania i wpływ na własności wytrzymałościowe.

Misiąg M.: Żeliwo zbrojone.

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

Zeszyt 2 — 1952, str. 61, zł 26.—

Gierdziejewski K.: Zagadnienia systematyki wad odlewniczych.

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

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

Piaskowski J.: Badania nad grafitem sferoidalnym w żeliwie.

Tyszkowski Z.: Metalografia kwasoodpornych stopów żeliwa z krzemem.