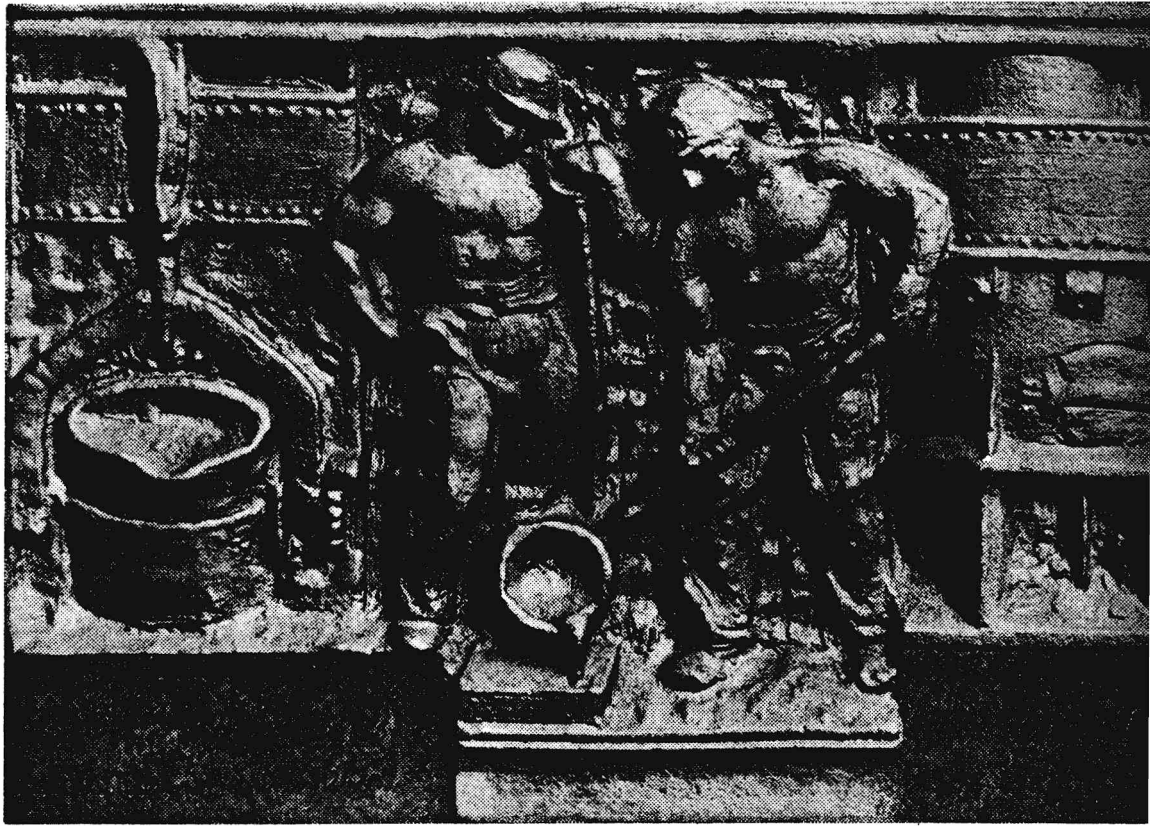


PRZEGLĄD

ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY



Nr 4

KWIECIEŃ 1951

ORGAN STOWARZYSZENIA INŻYNIERÓW
I TECHNIKÓW PRZEMYSŁU ODLEWNICZEGO

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

TREŚĆ Nr 4

	Str.
Wprowadzamy nowy styl pracy w odlewnictwie	93
Rosyjski proces świeżenia powierzchniowego w odlewni staliwa	Prof. inż. Kuczewski W. 94
Podstawowe wzory J. Buzka charakteryzujące prace żeliwiaka	Prof. dr inż. Czyżewski M. 98
Podstawowe wiadomości z metalografii żeliwa	Mgr inż. Dubowicki M. 107
Zastosowanie masy żeliwiakowej w odlewni	Mgr inż. Król Jan 113
PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH:	Opracował i tłumaczył
Przyrząd do określania płynności i prędkości przepływu ciekłego metalu	R. Krz. 117
Przyrząd do mierzenia napięcia powierzchniowego żeliwa i stali	R. Krz. 118
Zastosowanie żeliwa niskofosforowego do cienkościennych odlewów handlowych	W. K. 119
KRONIKA:	
Kronika Komisji Odlewniczej PKN	S. K. 120

СОДЕРЖАНИЕ № 4

Внедрим новые системы работы в литейном производстве
 Русский процесс малого бессемерования
 Основные формулы Г. Бузка характеризующие работу вагранки
 Основные сведения по металлографии чугуна
 Применение набивной футеровки вагранок
 Обзор технической печати
 Хроника

CONTENTS of Nr 4

We introduce new production methods in the foundry trade
 Russian small Bessemer converter process for steel foundries
 Basic formulas of J. Buzek for cupola work characteristics
 Cast iron metallography fundamentals
 Rammed refractory cupola lining
 Review of technical literature
 Reports-Chronicle

Cena numeru pojedynczego zł. 6.- ulgowego zł. 3.-
 Prenumerata roczna zł. 72.- „ zł. 36.-

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

Adres administracji: Państwowe Wydawnictwa Techniczne – Katowice, Stawowa 19, tel. 324-44-45
 Konto: Katowice PKO – III-5527/110

Wydawca: Państwowe Wydawnictwa Techniczne – Katowice, Stawowa 19

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

Redaktor Naczelny: mgr inż. Czesław Kalata

Redaktor techniczny: Jan Chodorowicz

Sekretarz Redakcji: Jadwiga Gierdziejewska

IP RR Z JE G JL A ID

ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO TECHNICZNY

ROK I.

KWIECIEŃ 1951

NR 4

Wprowadzimy nowy styl pracy w odlewnictwie!

W referacie o zadaniach gospodarczych na rok 1951, wygłoszonym w dniu 17. II. 1951 roku na VI plenarnym posiedzeniu Komitetu Centralnego PZPR wicepremier H. Minc, poruszając zagadnienia techniki w planie 1951 roku mówił m. in.:

„...Objawy rutyniarstwa i konserwatyizmu, uporczywego trzymania się starych metod wciąż jeszcze mają szerokie rozpowszechnienie.

Dlatego wiele czasu i wiele wysiłku trzeba na to, ażeby nowa myśl techniczna, nowa metoda i usprawnienie zdobyły sobie prawo obywatelstwa.

Możnaby na to przytoczyć wiele rażących i jaskrawych przykładów: weźmy jako pierwszy przykład — zagadnienie odlewnictwa. Wiadomo, że odlewnictwo jest najbardziej zacofanym ogniwem naszego przemysłu maszynowego i że poziom oddziałów odlewniczych znajduje się w rażącej dysproporcji w stosunku do poziomu oddziałów mechanicznych i montażowych...“

Musimy niestety przyznać, że przykład został obrany trafnie. Te ostre słowa sprawiedliwej krytyki powinny pobudzić każdego z nas do przeanalizowania swego stosunku do nowej techniki w odlewnictwie. Niech każdy z nas przypomni sobie, co na swoim odcinku pracy zrobił dla realizacji zagadnień takich jak np. powiększenie uzysku, zmniejszenie naddatków na obróbkę, zmniejszenie pracochłonności formowania przez ulepszenie procesu technologicznego i organizacji stanowiska pracy. Czy systematycznie badał przyczyny braków i efektywność zabiegów, zmierzających do ich usunięcia. Czy usiłował przez właściwy dobór mas formierskich, konstrukcji modelu i metod formowania polepszyć wygląd zewnętrzny odlewów i ułatwić operacje wykończenia. Czy potrafił zdać sobie sprawę z błędów i niedociągnięć swego odcinka pracy i ułożyć plan najpilniejszych usprawnień i ulepszeń i co uczynił dla jego realizacji. Czy interesował się osiągnięciami przodowników pracy i czy z pozytywnym efektem korzystał z ich doświadczeń. Czy przy zwalczaniu trudności technicznych korzystał z wyników doświadczeń i badań naukowych. Czy nie cofał się przed zadaniami trudnymi, zgóry przesądzając niemożliwość ich wykonania w przecenianiu nieudolności własnej i swych współpracowników. Czy nie wyrobił sobie bezkrytycznie pozytywnego sądu o poziomie dotychczasowej pracy własnej i swego odcinka.

Wydaje się, że tego rodzaju rzeczowa i wnikliwa krytyka własnego postępowania wyjawiać musi cały arsenał niezwykle wartościowych, praktycznych i konkretnych wskazówek na najbliższą przyszłość. Jest ona koniecznym warunkiem i pierwszym krokiem do dźwignięcia naszego odlewnictwa na wyższy poziom, do odrobienia tych wieloletnich zaległości, które w krótkim czasie odrobić musimy, aby wypełnić kluczowe zadania, które nakłada na nas Plan 6-letni.

Zarząd Stowarzyszenia Inżynierów i Techników
Przemysłu Odlewniczego

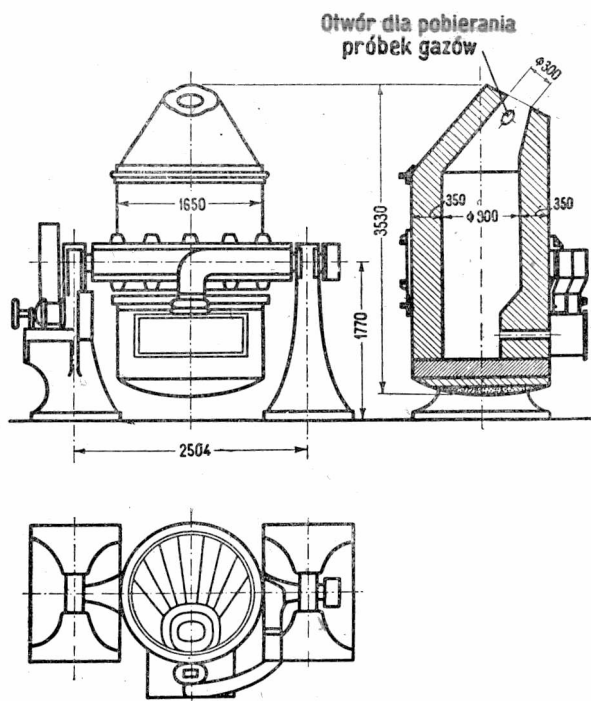
Rosyjski proces świeżenia powierzchniowego w odlewni staliwa

Wymiary konwertora. Warunki pracy żeliwiaka i sposoby ogrzewania powietrza, celem podwyższenia temperatury przegrzania żeliwa przeznaczonego do świeżenia. Przeprowadzenie topu w konwertorze. Skład chemiczny metalu i żużla.

Proces wytwarzania stali w konwertorach o bocznych dyszach (rys. 1) nazywać będziemy „małym procesem konwertorowym“.

Podczas wlewania do konwertora metal o temperaturze 1250—1450 C ma czystą, wolną od żużla powierzchnię. Część tlenku żelazawego, powstającego na skutek zetknięcia się dmuchu z metalem, tworzy z krzemionką dodanego do konwertora piasku żużel żelazisty, a część tlenku żelazawego szybko dyfunduje w głąb płynnego metalu, by tam świeżyć jego domieszki. Trzeba atoli zaznaczyć, że właściwa strefa świeżenia znajduje się tuż pod powierzchnią styku metalu z dmuchem, a po utworzeniu się żużla pod powierzchnią styku metalu z żużlem.

Strumienie zgęszczonego powietrza oddmuchują żużel od dysz ku przeciwległej im ścianie konwertora, pozostawiając część powierzchni metalu w styczności z żużlem, a część w styczności z powietrzem.

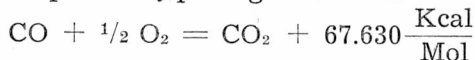


Rys. 1

Do żużla przechodzą — poza FeO — powstające przy świeżeniu metalu tlenki: SiO₂ i MnO oraz wyprawa konwertora. Wypalanie się węgla w małym procesie konwertorowym zaczyna się w temperaturze około 1450 C, lecz najbardziej energicznie przebiega ono po usunięciu z metalu 10—30% zawartego w nim węgla w temperaturze 1550 C.

Reakcja: $\text{FeO} + \text{C}_{\text{rozst.}} = \text{Fe} + \text{CO}$ —
24.780 $\frac{\text{Kcal}}{\text{Mol}}$ odbywa się tu z dużą szybko-

kością, ponieważ powstający z niej tlenek węgla może szybko uchodzić z kąpieli do wnętrza konwertora i tu w pobliżu powierzchni żużla spalać się podług równania:



Zapewne z powodu znacznej szybkości (łatwości) odwęglania metalu stal, wytopiona w konwertorze o bocznym dmuchu, zawiera mniej FeO i N₂, niż stal wytopiona jakąkolwiek inną metodą.

Oto są liczby zawartości azotu w stali różnego pochodzenia:

stal martenowska zasadn.	0,0040—0,0080‰,
„ bessemerowska	0,0145—0,0185‰,
„ thomasowska	0,0155—0,0170‰,
„ z małego procesu konwertorowego	0,0018—0,0040‰.

W ZSRR mały proces konwertorowy znajduje coraz szersze zastosowanie w odlewniach staliwa wykonywujących odlewy o ciężarze sztuki od 0,2 do 350 kg, oraz o ściankach grubości od 4 do 80 mm.

Instalacja, na której przez lat 15 przeprowadzano doświadczenia w skali fabrycznej nad świeżeniem w konwertorze o dmuchu bocznym żeliwa o różnych zawartościach krzemu miała następującą charakterystykę:

Konwertory o pojemności 1,75 t były zasilane ciekłym metalem z żeliwiaków o wydajności 3,5 t/g, położonych o 3,5 m nad powierzchnią odlewni. Żeliwo ciekłe dowożono do konwertorów za pomocą kadzi kolejowych. Do obracania konwertorów służyły silniki elektryczne (3,7 kw), dla zasilania w dmuch (75 m³ min. i 0,25—0,35 atm.) silniki o mocy 90 KM i 2980 obr./min.

Wymiary konwertorów były następujące:

wewnętrzna średnica	900 mm
średnica gardzieli	300 „
wysokość konwertora w świetle	2900 „
odległość od trzonu do dysz	300 „
ilość i średnica dysz	7 × 35 „
wysokość kąpieli metalowej	432 „
objętość użyteczna konwertora	1,53 m ³ .

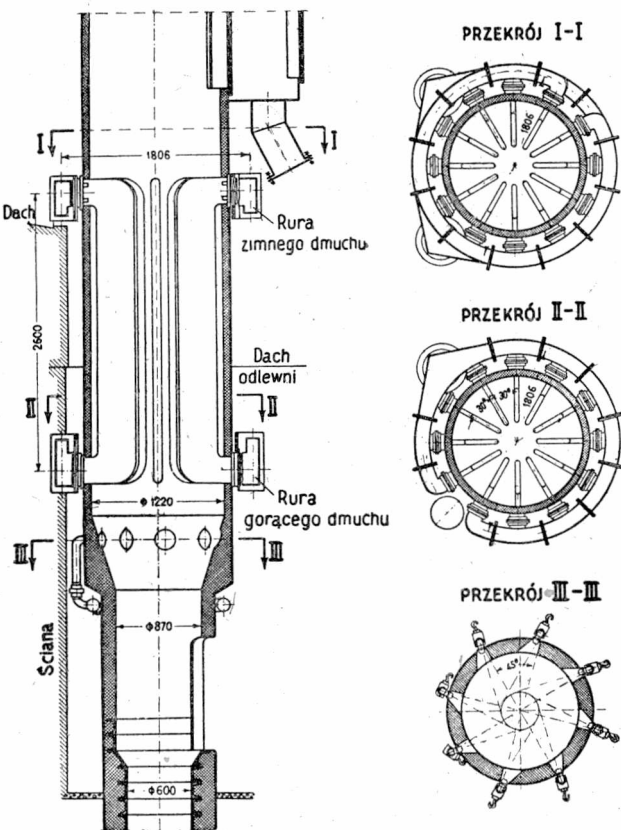
Przed rozpoczęciem doświadczeń wsad żeliwiakowy składał się w 60% z surówki, w 35% ze złomu stalowego i w 5% z wielkopieczowego żelazokrzemu.

Rozchód koksu stanowił przeciętnie około 15% od wsadu metalu.

Jedną z cech charakterystycznych wypracowanego w wyniku tych doświadczeń rosyjskiego małego procesu konwertorowego jest zastosowanie do żeliwiaka wsadu składającego się w 95% ze złomu stalowego. Dla ułatwienia roztapiania wsadu, podwyższenia temperatury wlewano do gruszek metalu

i zmniejszenia rozchodu koks w żeliwiakach te ostatnie zaopatruje się w pionowe nagrzewnice żeliwne, umieszczone powyżej okna wsadowego w sposób pokazany na rys. 2.

Nagrzewnica żeliwna składała się z dwunastu rur igłowych, przez które przepływa ogrzewające się powietrze. Spaliny żeliwiakowe



Rys. 2

przepływały pomiędzy tymi rurami. Każdy element nagrzewnicy — to płaska zgięta rura żeliwna o długości około 2,5 m zaopatrzona w małe stożkowe igły wewnętrzne, tudzież duże zewnętrzne (rys. 3). Zastosowanie tych rur podnosi współczynnik wymiany ciepła w przybliżeniu trzykrotnie w porównaniu z rurą gładką.

Wewnętrzne igły stożkowe zwiększają zarazem wytrzymałość rury na wahania temperatury.

Poniżej nagrzewnicy znajdowało się w ścianie żeliwiaka 8 dysz, doprowadzających zimne powietrze do spalania gazów żeliwiakowych (7—12% CO) i wywołujących wirowy ruch spalin przed ich zetknięciem się z igłami rur nagrzewnicowych.

Osiągnięte w nagrzewnicach podniesienie temperatury dmuchu do 320—380 C pozwalało osiągnąć temperaturę żeliwa przy spuszczeniu z żeliwiaka 1500—1550 C i zmniejszać rozchód koks co najmniej o 25%.

Podstawy technologiczne rosyjskiego małego procesu konwertorowego, który w ZSRR jest uznany za najbardziej racjonalny, oszczędny, i wydajny, dadzą się ująć — w ślad za kandydatem nauk technicznych I. R. Krianinym — w sposób następujący:

I. Top w żeliwiaku

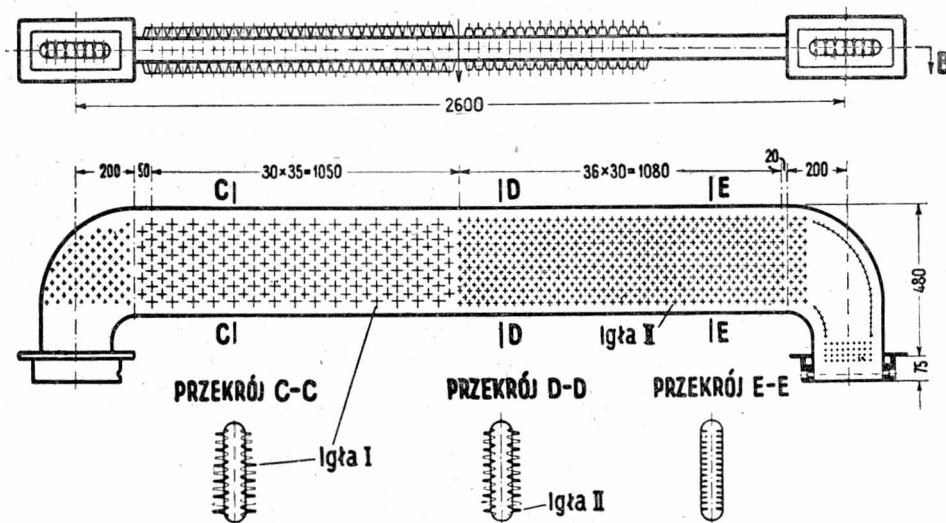
1. Żeliwiak powinien być zaopatrzony w nagrzewnicę dmuchu podnoszącą temperaturę spalania koks, a tym samym temperaturę żeliwa. Podobne wyniki można osiągnąć przez wzbogacenie dmuchu w tlen, aczkolwiek sposób ten jest bardziej kosztowny, aniżeli przez podgrzewanie dmuchu.

2. Dla otrzymania ze złomu stalowego żeliwa o zawartości 2,7—3,5% węgla, kotlina powinna mieścić $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ godzinowej wydajności żeliwiaka, czyli wysokość kotliny powinna być o 30—40% większa od normalnej.

Tylko przez dłuższą styczność kropeł metalu z koksem daje się otrzymywać odpowiednio nawęglone żeliwo.

3. Wsad metalowy nie może zawierać ponad 0,05% P i 0,06% S, nie powinien też mieć Cr, Ni, Mo, W i innych pierwiastków stopowych, ponieważ te ostatnie utrudniają kontrolę przebiegu topu w konwertorze o dmuchu bocznym i mogą prowadzić do otrzymywania stali nieodpowiedniej jakości.

Własne odpadki stalowe należy przetapiać w ściśle ustalonych ilościach, by przez ich nad-



Rys. 3

używanie nie spowodować nadmiernej zawartości fosforu i siarki w odlewach. Kawałki złomu powinny być możliwie jednakowego ciężaru.

Nie należy w żadnym razie przetapiać złomu cienkiego i zardzewiałego.

Dla podniesienia ciekłości żeliwa na początku topu dodawać można do wsadu czterdziestopięcioprocentowy żelazokrzem w granicach do 0,5% wagi wsadu metalowego.

Kawałki naboju metalowego powinny być lżejsze, aniżeli przy wytapianiu zwykłego żeliwa, gdyż powoduje to podwyższenie temperatury przegrzania żeliwa.

4. Koks o zawartości najwyżej 1% S i 12% popiołu powinien być pozbawiony miazgi. Kawałki koksu nie mogą być mniejsze niż 70 mm. Wysokość koksu wypełniającego należy utrzymywać na stałym poziomie w granicach 1200—1500 mm ponad górnym rzędem dysz, w zależności od konstrukcji żeliwiaka i ciśnienia dmuchu.

Wysokość warstwy naboju koksu wsadowego powinna wynosić 180—200 mm. Przy zachowaniu powyższych warunków wydatek koksu kształtuje się na poziomie 14—16% (licząc od wsadu metalu), a przy istnieniu nagrzewnicy na poziomie 8—10%.

5. Podczas topu poziom wsadu w żeliwiaku nie powinien opuścić się poniżej okna wsadowego. W razie stwierdzenia obniżenia się wysokości warstwy koksu wypełniającego należy ją natychmiast uzupełnić, zwiększając nabój koksu wsadowego. Przed zakończeniem topu, po zaprzestaniu zasypu należy stopniowo obniżyć ciśnienie dmuchu.

6. Wytapiane żeliwo ma zawierać jak najwięcej węgla. Przy spuście temperatura jego nie może być niższa od 1440—1470 C a przy wlewaniu do konwertora — od 1400—1450 C.

Dla rosyjskiego małego procesu konwertorowego najbardziej odpowiedni skład ciekłego metalu jest: 3,0—3,5% C, 0,2—0,5% Si, 0,2—0,8% Mn, 0,05—0,06% P i 0,05—0,06% S. Powodzenie procesu zależy w dużym stopniu od należytej zawartości węgla w metalu wlewanym do konwertora. Dlatego też stale należy kontrolować zawartość węgla w żeliwie i podwyższać ją przez odpowiednie zwiększanie wysokości koksu wypełniającego nad górnym rzędem dysz żeliwiaka.

II. Top w konwertorze

7. Wyprawa ogniotrwała konwertora powinna być dobrze nagrzana; jej temperatura nie może obniżyć się poniżej 1300 C. Dla zachowania ciepła w przestrzeni roboczej konwertora w okresach między topami gardziel jej należy zasłaniać pokrywą ogniotrwałą.

Przed wlewaniem metalu daje się do konwertora 10 kg piasku na 1 tonę wsadu dla przyspieszenia powstawania żużla i dla ochrony wyprawy przed wyżeraniem.

Ilość metalu w konwertorze powinna być ściśle dostosowana do jego wymiarów, a to w celu zapewnienia należytego przebiegu topu.

Po wlewaniu metalu konwertor stawia się w położenie robocze i puszcza się dmuch.

Kąt nachylenia konwertora na początku topu powinien być tak dobrany, aby lustro kąpieli metalowej znalazło się na poziomie dolnej części dysz lub o parę centymetrów poniżej dysz. Za normalny uważa się kąt 15—20 stopni.

Duże znaczenie posiada odpowiednia ilość dmuchu, którą miarkuje się w ten sposób, że jest ona najwyższa w drugim okresie topu, kiedy zachodzi odwęglanie metalu i kiedy tlenek węgla spala się na CO₂.

Należy unikać dodawania żelazokrzemu wewnątrz konwertora wyjąwszy przypadki, kiedy staje się to niezbędnym dla podwyższenia temperatury kąpieli.

8. W małym procesie konwertorowym zazwyczaj rozróżnia się dwa okresy:

a. okres wzmożonego spalania się Fe, Si i Mn,

b. okres intensywnego świeżenia C.

Przy przerobie niskokrzemowego metalu w konwertorze o dyszach bocznych dla procesu charakterystyczne staje się istnienie tylko drugiego okresu, podczas którego zachodzi bardzo równomierne wypalanie się węgla.

Działanie tlenu dmuchu na ciekły metal nąwęglony odbywa się w ten sposób, że utlenia się najpierw żelazo, po czym tlenek żelazawy reaguje z C, Si i Mn, zawartymi w ciekłym metalu, a niewykorzystany przez kąpiel tlen spala CO we wnętrzu konwertora tuż nad kąpielą żużlowo-metalową

Decydujące dla przebiegu procesu znaczenie ma temperatura kąpieli, która nie powinna być niższa od 1450 C.

9. Zewnętrzzną oznaką przetapiania niskokrzemowego żeliwa stanowi wygląd płomienia tudzież wylatujących z konwertora iskier.

W pierwszej chwili zetknięcia się dmuchu z metalem powstaje nad konwertorem snop iskier na tle brunatnego dymu, świadczącego o spalaniu się żelaza na Fe₂O₃.

Świeżenie C, zachodzące od początku topu, jest znamienne powstaniem nad konwertorem płomienia, który staje się bardziej długim i jasnym w miarę rozwoju procesu odwęglania żeliwa.

Top przebiega względnie spokojnie, bez zbyt burzliwego wrzenia, bez gwałtownych wyrzutów metalu i żużla z konwertora, które zachodzą przy dużej masie żużla, utrudniającego wydobycie się z kąpieli tlenku węgla.

Topy bez wprowadzania żelazokrzemu do kąpieli metalowej przebiegają znacznie szybciej, niż topy z dodatkiem żelazokrzemu.

Przed zakończeniem topu płomień zaczyna drżeć, co wskazuje na kończące się świeżenie węgla.

Iskry wylatujące z gardzieli konwertora przestają pękać, w powietrzu natomiast zaczynają stopniowo gasnąć, co świadczy o niskiej zawartości C w metalu.

Zachodzi przy tym gwałtowny spadek płomienia wraz z ustaniem szumu w konwertorze, oznaczającym zakończenie procesu. W tym momencie dla uniknięcia przetlenienia metalu

należy zmniejszyć dmuch, przechylić konwerter i unieruchomić go.

Wzmoczone zabarwienie płomienia na kolor brunatny oznacza rozpoczęcie przetlenia kąpieli.

Tęgo rodzaju oznaki są charakterystyczne dla stali niskowęglowych. Przy wytapianiu staliwa o średniej zawartości węgla zaleca się korzystanie ze spektroskopu lub z współczesnego samoczynnego przyrządu fotoelektrycznego — tzw. legoskopu A. A. Sokołowa.

10. Wobec małej zawartości tlenu w atmosferze konwertora w okresie intensywnego świeżenia wskazane było by nieznaczne wzbogacenie dmuchu w tlen.

11. Ogólny czas trwania jednego cyklu rosyjskiego małego procesu konwertorowego waha się w granicach od 7 do 10 minut wobec 13 do 20 minut dla ogólnie przyjętego małego procesu konwertorowego.

Skład chemiczny wytapianego metalu przed odtlenianiem jest następujący: 0,02—0,15% Si, 0,04—0,09% Mn, 0,04—0,06 P, 0,03—0,06% S.

Temperatura stali w konwertorze po wyłączeniu dmuchu wynosi 1650—1750 C, a po spuszczeniu z konwertora 1590—1630 C.

Podczas odtleniania stali w kadzi przy normalnym dawkowaniu żelazostopów (1—1,5% Fe-Mn, 0,6—1,0% Fe Si i 0,1—0,2% Al) otrzymuje się stal węglową na odlewy kształtowe o następującym składzie chemicznym: 0,12—0,2% C, 0,36—0,4% Si, 0,6—0,93% Mn, 0,045—0,064% P i 0,038—0,048% S.

12. Regularnie bada się: a. skład chemiczny ciekłego żeliwa i wytopionej stali, b. temperaturę ciekłego żeliwa, wytopionej stali oraz wyprawy ogniotrwałej konwertora.

Skład chemiczny ciekłego żeliwa kontroluje się 4—5 razy na zmianę roboczą w podręcznym laboratorium stalowni, przede wszystkim na zawartość węgla.

Ogólną charakterystykę rosyjskiego małego procesu konwertorowego da się sprowadzić do czterech poniższych punktów:

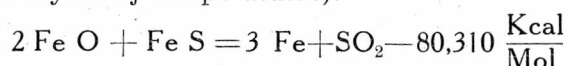
1. Przetapianie metalu dobrze nawęglonego, słabo nakrzemionego, jak najsilniej nagrzanego, otrzymanego przez stapianie w żeliwiaku niskofosforowej surówki ze złomem stalowym dla doprowadzenia zawartości fosforu do 0,05—0,06%.

2. temperatura topu jest wysoka dzięki reakcji:



3. jakość otrzymanej stali jest dobra dzięki małej zawartości w niej tlenku żelazawego przy wysokiej końcowej temperaturze kąpieli;

4. siarka wypala się w wyniku silnie endotermicznych reakcji przy zakończeniu topu (w wysokiej temperaturze):



Według zestawień Krianina — około 10% zawartej we wsadzie metalicznej siarki unoszą gazy, około 23% przechodzi do żużła, reszta — 67% pozostaje w stali. Wraz ze wzrostem temperatury kąpieli zawartość siarki w metalu i żużlu maleje. Według wszelkiego prawdopodobieństwa zawartość siarki w żużlu zmniejsza się na skutek utleniającego działania nań strumienia dmuchu. Na tym miejscu należy podnieść fakt, że powodem przechodzenia FeO i FeS do żużła jest prawo podziału FeO i FeS pomiędzy kapielą metalową a kapielą żużlową w stosunku zależnym od temperatury:

$$\frac{(\text{FeO})_{\text{metal}}}{(\text{FeO})_{\text{żużel}}} = L_{\text{FeO}}, \quad \frac{(\text{FeS})_{\text{metal}}}{(\text{FeS})_{\text{żużel}}} = L_{\text{FeS}}$$

Skład chemiczny metalu i żużła w rosyjskim małym procesie konwertorowym zmienia się w trakcie topu — według Krianina — w sposób następujący:

Czas od początku topu min.	Skład metalu w procentach					Skład żużła w procentach					Temperatura C
	C	Si	Mn	S	P	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	Fe ₂ O ₃	MnO	
Żeliwo	3,27	0,52	0,86	0,041	0,070	—	—	—	—	—	1360
4	3,23	0,30	0,37	0,040	0,068	45,55	2,10	33,90	3,15	14,95	1420
8	2,47	0,08	0,10	0,036	0,070	52,00	2,98	25,56	3,15	15,98	1560
11	1,37	0,06	0,19	0,034	0,060	55,08	1,90	22,45	5,00	15,65	1680
14	0,04	0,04	0,05	0,029	0,065	55,40	2,75	21,25	8,65	11,90	1700

Próbkę stali dla wykonania analizy chemicznej pobiera się w 5—7 minut po odtlenieniu stali, czyli podczas odlewu.

Temperaturę ciekłego żeliwa i stali mierzy się optycznym pyrometrem lub termoparą zanurzaną przy każdym topie. Temperaturę wyprawy ogniotrwałej konwertora sprawdza się pyrometrem optycznym przed każdym topem.

Wszystkie wyniki analiz i pomiarów temperatury zapisuje się do księgi topowej.

Nie ulega wątpliwości, że top ten został wybrany niezbyt szczęśliwie: skutek niskiej początkowej temperatury żeliwa wypalanie się węgla zaczęło się dopiero po upływie 4 minut (przy ogólnej długości topu 14 minut — zamiast normalnych dla rosyjskiego małego procesu konwertorowego 7—10 minut).

Z opisu procesu konwertorowego (zwykle go) huty Dolnoślądzkiej z lat 1876—1889 wynika, że istota procesu rosyjskiego polega

na wysokiej początkowo temperaturze niskokrzemowej surówki lub dobrze nawęglonego żeliwa, dzięki czemu niemal niezwłocznie po uruchomieniu dmuchu w konwertorze zaczyna się świeżenie węgla.

Boczny dmuch, warunkujący wysoką temperaturę małego procesu konwertorowego w ogóle, a procesu rosyjskiego w szczególności, predystynuje rosyjski mały proces konwertorowy do jak najszerszego stosowania w odlewniach staliwa z trzech powodów: 1. dlatego, że wysoka końcowa temperatura stali, otrzymywanej tym procesem, umożliwia odlew drobnych przedmiotów stalowych (poczynając od 3 kg w sztuce) — 2. dlatego, że pozwala na bardzo szybki, jednorazowy wytop niewielkich ilości stali, jakie są potrzebne dla napełnienia form przy odlewaniu drobnych przedmiotów stalowych, czego nie da się zrealizować ani przy pomocy zasadowego, ani też kwaśnego pieca martenowskiego, — 3. dlatego, że kwaśny proces zarówno konwertorowy, jak martenowski pozwala na otrzymywanie najlepszych pod względem materiałowo-jakościowym — odlewów stalowych przy dość daleko posuniętym wykorzystaniu złomu stalowego w żeliwiakach.

Prof. MIKOŁAJ CZYŻEWSKI

Zakład Odlewnictwa A. G-H.

Podstawowe wzory Jerzego Buzka, charakteryzujące pracę żeliwiaka

Wydajność żeliwiaka. Ilość powietrza dmuchu dla spalania 1 kg koksu. Rzeczywista i pozorna ilość powietrza dmuchu. Wysokość użyteczna żeliwiaka. Charakterystyczne równanie Jerzego Buzka. Ustalenie optymalnych warunków biegu żeliwiaka.

W r. 1908 opublikował *Jerzy Buzek* w *Przełęczach Górniczo-Hutniczym* pracę pod tytułem „Zasady dotyczące pędzenia i budowy pieców kopalnych”. Ta sama praca pogłębiona i rozszerzona ukazała się w *Stahl und Eisen* w r. 1910 pod tytułem „Die Luftmenge und ihre Bedeutung für den Bau und Betrieb der Kupolöfen”. W pracach tych podano warunki normalnego biegu żeliwiaka oraz wyprowadzono wzory ustalające matematyczną zależność pomiędzy poszczególnymi czynnikami wchodzącymi w grę podczas pracy żeliwiaka.

Pracami tymi zainteresowali się odlewnicy całego świata i wzory ustalone przez *J. Buzka* można znaleźć w każdym podręczniku, omawiającym zagadnienia związane z pracą lub budową żeliwiaków.

Dosyć często Autorzy operując postulatami ustalonymi przez *J. Buzka*, nie tylko nie uważają za wskazane powołać się na Niego, lecz świadomie, lub nie, przypisują je komu innemu. Zdarza się także, co należy stwierdzić z ubolewaniem, że zasady ustalone przez *J. Buzka*, są podawane do wiadomości naszych odlewników w postaci zniekształconej i błędnie interpretowane.

Kierowanie biegiem i racjonalne wyznaczenie głównych wymiarów żeliwiaka jest możliwe

Jedyną wadą rosyjskiego małego procesu konwertorowego w warunkach polskich polega na konieczności stosowania surówki niskofosforowej (o zawartości 0,06—0,08% P).

Trudność ta przy korzystaniu z niskofosforowych rud krzyworskich i z koksu, jaki w okresie międzywojennym posiadały huty Florian i Pokój, nie przedstawia się zbyt groźnie. Przeciwnie, zachętą do przełamania tej trudności powinien służyć — poza względami technologicznymi — niski koszt wytwarzanego staliwa, tudzież mniejsze, niż dla stalowni martenowskiej, nakłady inwestycyjne.

W tej właśnie myśli pozwoliłem sobie zapoczątkować rozważania nad przydatnością rosyjskiego małego procesu konwertorowego dla polskich odlewni staliwa.

LITERATURA:

¹ Akademia Nauk ZSRR — W. E. Grum-Grzimajło. Zbiór prac. Moskwa—Leningrad 1949, str. 11/37.

² B. A. Andriejew, kand. techn. nauk. — Małoje biessiemierowanije, pod redakcją inż. B. N. Jurjewa. Moskwa—Swierdłowski, 1948.

³ I. R. Krianin, kand. techn. nauk. — Russkij process małowo biessiemierowanija. Moskwa, 1950.

tylko wtedy, gdy dobrze rozumiemy tak wszystkie zjawiska zachodzące w żeliwiaku, jak i wzory określające matematyczną zależność tych zjawisk — innymi słowy, gdy gruntownie opanujemy zasady ustalone przez *J. Buzka*.

Z powyższych też względów uważamy za korzystne przypomnienie starszej, a zaznajomienie młodszej generacji naszych odlewników, która nie zawsze ma możliwość korzystać z oryginalnych prac *J. Buzka*, z prawami biegu żeliwiaka ustalonych przez Niego i naświetlenie tychże na tle nowszych badań pracy żeliwiaka.

1. Wydajność żeliwiaka

Wydajność żeliwiaka wyprowadzono, wychodząc z następujących założeń:

Ilość spalonego w ciągu minuty koksu — G kg/min można ustalić na podstawie ilości powietrza dmuchu, doprowadzonego w ciągu minuty, przypadającego na m^2 przekroju żeliwiaka — P m^3/m^2 min, oraz ilość powietrza potrzebnego dla spalania jednego kg koksu — L_k m^3/kg .

Oznaczając wewnętrzną średnicę żeliwiaka przez D w m , ilość powietrza doprowadzonego w ciągu min do danego żeliwiaka będzie się równać:

$$P_z = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot P}{4} m^3/min \quad (1)$$

Wobec tego w ciągu minuty spali się koksu:

$$G = \frac{P_z}{L_k} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot P}{4 \cdot L_k} kg/min \quad (2)$$

Z drugiej zaś strony, wychodząc z założenia, że w ciągu godziny przetapia się S^* kg ($\frac{S}{60}$ w ciągu minuty) wsadu metalowego, a rozchód koksu w stosunku do wsadu metalowego wynosi $K\%$, w ciągu minuty powinno spalić się G kg koksu, więc:

$$G = \frac{S \cdot K}{60 \cdot 100} \text{ kg/min} \quad (3)$$

Przyrównując równanie 2 do 3, otrzymujemy:

$$\frac{S \cdot K}{60 \cdot 100} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot P}{4 \cdot L_k} \quad (4)$$

stąd

$$S = \frac{6000 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot P}{4 \cdot L_k \cdot K} = \frac{6000 \cdot P_z}{L_k \cdot K} \text{ kg/godz} \quad (5)$$

W tym miejscu pragnę sprostować twierdzenie jednego z Autorów, jakoby wzór 5 „jako wprowadzony empirycznie ma wartość tylko w granicach wydatku koksu, umożliwiającego roztopienie wsadu metalowego, tj. od $K=6$ do 7% .

Wzór ten jest wyprowadzony na podstawie czysto teoretycznych rozważań i nie posiada żadnych współczynników poprawczych, wprowadzanych tak często we wzory określające warunki pracy pieców lub tych czy innych maszyn; jest on ważny absolutnie dla wszystkich warunków biegu żeliwiaka.

Wzór 5 później, w większym lub mniejszym stopniu, został skorygowany lub przedstawiony w nieco odmiennej postaci przez innych Autorów, którzy dosyć często popełniali zwyczajny plagiat.

Tak np. w pracy *H. Jungblutha* (mówiąc nawiasem, jest to jeden z asów wśród niemieckich teoretyków i praktyków odlewnictwa) i *H. Korschana* **) podano następujący wzór:

$$S = 600 \frac{P_z}{L_c \cdot K \cdot C} \text{ t/godz} \quad (6)$$

gdzie oznaczono przez C — procentową zawartość węgla w koksie, a L_c — ilość powietrza potrzebną dla spalania jednego kg węgla. Ilość powietrza potrzebnego dla spalania jednego kg koksu będzie zależęć przede wszystkim od ilości węgla w tymże, czyli:

$$L_k = \frac{C \cdot L_c}{100} \text{ m}^3/\text{kg}$$

Podstawiając ten wyraz w równanie 5 i dzieląc przez 1000, celem przeliczenia kg na t, otrzymujemy równanie 6.

Autorzy¹⁾ musieli znać pracę *J. Buzka*, jednak nie tylko nie wspomnieli o Nim, lecz dosyć bezczelnie przypisali wyprowadzenie tego wzoru częściowo sobie, a częściowo *J. Falkowi* ²⁾.

H. Jungbluth w pracy ogłoszonej nieco później, w marcu 1939 r. ³⁾, już po śmierci *J. Buzka*, raczył przypomnieć sobie prawdziwego Autora wzoru 6 i pisze tak:

¹⁾ W oryginale przez S oznaczono wydajność żeliwiaka w kwintalach na godz.

²⁾ Dostowne brzmienie: „Des Zusammenhang zwischen Satzkok, Windmege und Schmelzleistung lässt sich wie P. Falk ²⁾ sowie Ingbluth und Heller ³⁾ zeigen, rein mathematisch ableiten und durch die Formel:“ (wzór 6).

„Od dawna znana jest zależność między ilością dmuchu powietrza, a koksem wsadowym, a wydajnością żeliwiaka. *J. Buzek* podał ten związek w postaci wzoru . . .“ (wzór 6), nie prostując jednak swego poprzedniego zdania **).

Ilość powietrza potrzebnego dla spalania jednego kg koksu, zależna jest jak już wspominaliśmy od zawartości węgla w koksie C_d i od stosunku spalania koksu.

Stosunkiem spalania określa *J. Buzek* część koksu spalonego na CO_2 i CO , wyrażoną w procentach:

$$\frac{[\text{CO}_2 \%]}{[\text{CO \%}]}$$

Oznaczając przez x procentową zawartość CO w gazach żeliwiakowych, a przez y — CO_2 , część spalonego węgla (a tym samym i koksu) na CO_2 , będzie się równać:

$$[\text{CO}_2 \%] = \frac{100 y}{x + y} = \eta_v \% \quad (7)$$

czyli odnośnie do jednego kg koksu

$$\eta_v = \frac{y}{x + y} = \frac{\text{CO}_2}{\text{CO} + \text{CO}_2} \quad (7-a)$$

$$\text{a na CO } [\text{CO}^0/\text{o}] = \frac{100 x}{x + y} = S_r \% \quad (8)$$

czyli odnośnie do jednego kg koksu

$$S_r = \frac{x}{x + y} = \frac{\text{CO}}{\text{CO} + \text{CO}_2} \quad (8-a)$$

Tak na przykład, gdy spaliny zawierają 14% CO_2 , (y) $11,5\%$ CO , (x) to w tym wypadku ilość koksu spalającego się na CO_2 wyniesie:

$$[\text{CO}_2 \%] = \frac{100 \cdot 14}{14 + 11,5} = 55 \%, \text{ a na CO:}$$

$$[\text{CO \%}] = \frac{100 \cdot 11,5}{14 + 11,5} = 45 \%, \text{ więc stosunek spa-}$$

$$\text{łania wynosi: } \frac{[\text{CO}_2 \%]}{[\text{CO \%}]} = \frac{100 \cdot y}{x + y} : \frac{100 \cdot x}{x + y} = \frac{55 \%}{45 \%} \quad (9)$$

Można zgodzić się, lub nie z formą oznaczenia podaną przez *J. Buzka*, jednak ten wyraz ściśle określa ile koksu spala się w żeliwiaku na CO_2 , a ile — na CO , a tym samym ilość powietrza potrzebnego na spalanie kg koksu o podanej zawartości węgla (C).

Wielu autorów literatury fachowej nie uważa *J. Buzka* za Autora wzorów 7 i 8, a przypisuje je *H. Jungbluthowi* i jego współpracownikom, którzy stopień spalania przedstawili w postaci następującego wzoru:

$$\eta_v = \frac{100 \cdot \text{CO}_2}{\text{CO} + \text{CO}_2} \quad (10)$$

CO_2 i CO — procentowe zawartości tych gazów w spalinach żeliwiakowych. *J. Buzek* oznaczył to przez y i x (równ. 7 i 8).

Do obliczenia wydajności żeliwiaka musi się wiedzieć ilość powietrza (L_k), potrzebnego dla spalania jednego kg koksu. *J. Buzek* ustalał tę ilość w zależności od stosunku spalania, za pomocą tablic. Korzystniej jednak wprowadzić w równanie 5 zamiast L_k , jak to obecnie ogólnie zostało przyjęte, ogólny wyraz, określający zależność ilości powietrza potrzebnego do spalania kg koksu od stosunku spalania tego, lub spal-

ności redukcyjnej S_r i procentowej zawartości węgla w koksie.

Przy założeniu, że spalając jeden kg czystego węgla, na CO spala się S_r kg (wzór 8-a), wobec tego na CO₂ spali się reszta węgla, czyli $(1 - S_r)$, a więc dla spalania jednego kg węgla trzeba doprowadzić tlenu powietrza:

$$\begin{aligned} \text{dla spalania na CO} &\rightarrow 0,933 \cdot S_r \\ \text{dla spalania na CO}_2 &\rightarrow 1,866 (1 - S_r) \\ \text{Razem O}_2 &= 0,933 (2 - S_r) \end{aligned}$$

Czyli dla spalania jednego kg węgla doprowadza się powietrza (L_c):

$$L_c = 4,762 \cdot 0,933 (2 - S_r) = 4,45 (2 - S_r) \text{ m}^3/\text{kg} \quad (11)$$

Z tego równania wynika, że o ile węgiel spala się wyłącznie na CO₂, to znaczy, że $S_r = 0$, wtedy będzie zużyto powietrza:

$$L_c = 4,45 (2 - 0) = 8,9 \text{ m}^3/\text{kg}$$

natomiast, gdy spala się wyłącznie na CO ($S_r = 1$):

$$L_c = 4,45 (2 - 1) = 4,45 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Przy założeniu, że kg koksu zawiera C_d kg węgla, do spalania jednego kg koksu trzeba doprowadzić powietrza:

$$L_k = L_c \cdot C_d = 4,45 \cdot C_d (2 - S_r) \text{ m}^3/\text{kg} \quad (12)$$

Podstawiając wyraz ten w równanie 5, otrzymujemy ostateczny wzór na obliczenie wydajności żeliwiaka w zależności od ilości powietrza dmuchu, zawartości węgla w koksie i spalności redukcyjnej S_r (lub stopnia spalania), oraz wewnętrznej średnicy żeliwiaka.

$$S = \frac{6000 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot P}{4 \cdot 4,45 \cdot C_d (2 - S_r) \cdot K} = \frac{6000 \cdot P_z}{4,45 \cdot C_d (2 - S_r) \cdot K} \text{ kg/godz} \quad (13)$$

Wzajemną zależność pomiędzy procentowymi zawartościami CO₂ i CO w gazach żeliwiakowych, wytworzonych ze spalania koksu, można wyrazić w następujący sposób:

$$\text{CO} = 34,7 - 1,66 \text{ CO}_2 \quad (14)$$

podstawiając ten wyraz w równanie (8-a), otrzymujemy:

$$S_r = \frac{2,54 (21 - \text{CO}_2)}{53,4 - \text{CO}_2}$$

Według J. Buzka jednym z decydujących czynników, wpływającym na bieg żeliwiaka jest predkość spalin przepływających w strefie spalania, od której zależy temperatura w tej strefie. Na podstawie obserwacji prac żeliwiaka, przychodzi On do wniosku, że optymalna predkość gazów ogrzanych do temperatury t_p^0 , powinna wynosić 30 m/sek. Ponieważ pomiędzykawałkowa powierzchnia wynosi około 0,4 m² odnośnie do jednego m² powierzchni przekroju żeliwiaka, wobec tego objętość spalin o temperaturze t_p^0 , wytworzonych w ciągu sekundy powinna się równać:

$$V_p = 0,4 \cdot 30 = 12 \text{ m}^3/\text{sek.}$$

Objętość spalin V_o o temperaturze 0°C (273°K) będzie się równać:

$$V_o = \frac{V_p \cdot 273 \cdot 60}{t_p + 273} \text{ m}^3/\text{m}^2\text{min}$$

Temperatura w strefie spalania wynosi 1650 ÷ 1750°, przyjmując średnio 1700°, otrzymujemy:

$$V_o = \frac{12 \cdot 273 \cdot 60}{1700 + 273} = 100 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{min.}$$

Przy spalaniu koksu wytwarza się nieco większa ilość spalin niż objętość doprowadzonego powietrza, można więc, nie popełniając większego błędu, przyjąć, że objętość spalin jest równą objętości zużytego do spalania powietrza.

W ten sposób J. Buzek ustala, że najkorzystniejsza ilość powietrza dmuchu powinna wynosić około 100 m³/m²min. Opierając się obecnie na bardzo obfitym materiale doświadczalnym, możemy stwierdzić, że ilość dmuchu ustalona przez J. Buzka jest najodpowiedniejsza dla określonych warunków pracy żeliwiaka, a mianowicie: dobry koks odlewniczy przy 9 ÷ 11 % rozchodzie, temperatura przegrzania żeliwa 1300 : 1350° C, 3,5 % zawartość C w żeliwie. Przeważna ilość żeliwiaków, znajdujących się obecnie w ruchu, pracuje właśnie z tą ilością dmuchu (∞100 m³/m²min). Natomiast, o ile są wymagane inne warunki pracy żeliwiaka, a mianowicie: stosowanie gorszego gatunku koksu, a przez to większego jego rozchodu, wymagana bardzo wysoka temperatura przegrzania żeliwa o mniejszych zawartościach węgla, stosowanie bardzo drobnych, lub bardzo dużych kawałków wsadu metalowego, wtedy optymalna ilość powietrza dmuchu powinna być też odmienna, uzależniona od tych lub innych czynników, wchodzących w grę podczas pracy żeliwiaka i, biorąc rzecz praktycznie, waha się w granicach 75 ÷ 150 m³/m²min.

Pod ilością powietrza dmuchu P lub P_z , wprowadzoną w równanie 5, należy rozumieć ilość powietrza, które dostaje się do żeliwiaka i bierze udział w spalaniu koksu, czyli jest to rzeczywista ilość powietrza dmuchu.

Całkowita ilość powietrza dostarczonego przez wentylator (dmuchawę), którą wyznaczamy za pomocą tych lub innych przyrządów pomiarowych w przewodach powietrznych przed skrzynią powietrzną żeliwiaka, nigdy nie dostaje się do żeliwiaka. Zawsze większa lub mniejsza część tego powietrza zostaje stracona bądź wskutek nieszczelności przewodów powietrznych, bądź też przez wzierniki podczas czyszczenia dysz, lub przez otwór żuźłowy, w szczególności, gdy żeliwiak pracuje przy stałe otwartym otworze.

Ilość powietrza, ustaloną na podstawie pomiarów w przewodzie powietrznym (ilość, którą dostarcza wentylator) nazwiemy pozorną ilością powietrza dmuchu P_p m³/m²min, lub P_{zp} m³/min.

Stosunek zaś rzeczywistej ilości powietrza dmuchu do pozornej, określa sprawność dmuchu.

$$\eta_n = \frac{P}{P_p} = \frac{P_{zp}}{P_z}$$

Wielu poważnych, autorytatywnych badaczy pracy żeliwiaka, opierając się w swych rozważaniach na ilości powietrza, mierzonej w przewodach powietrznych, wyciągnęło fałszywe wnioski, a niektórzy doszli do takiego absurdu, że udowodniali, że dla spalania jednego kg koksu w żeliwiaku zużywa się 12, nawet 18 m³ powietrza.

Rozchód koku ustala J. Buzek na podstawie zbilansowania przychodu i rozchodu ciepła.

Oznaczając przez U_1 wartość opałową koksu, a przez Q_m — ilość ciepła, która wytwarza się wskutek zgaru poszczególnych pierwiastków wsadu metalowego (Mn, Si, C i Fe), przez Q_z — ilość ciepła potrzebnego na ogrzanie, stopienie i przegrzanie metalu, przez Q_s — ilość ciepła użytego na ogrzanie i promieniowanie żeliwiaka, tworzenie się żużla, na ogrzanie spalin, rozkład kamienia wapiennego i odparowanie wilgoci, oraz przez Q_c — straty ciepła wskutek częściowego spalania koksu nie na CO_2 , lecz na CO — układa się następującą zależność:

$$K = \frac{Q_s + Q_c + Q_z - Q_m}{U_1} \% \text{ kg na } 100 \text{ kg} \quad (15)$$

wsadu metalowego.

Mamy więc wszystkie dane, aby mieć możność ustalania wydajności dla danych warunków pracy żeliwiaka.

Odwrotnie, zakładając wydajność żeliwiaka, oraz warunki pracy, wyznacza się, zgodnie z równaniem 13, wewnętrzną średnicę żeliwiaka.

$$D = \sqrt{\frac{S \cdot 4 \cdot 4,45 \cdot C_d (2 - S_r) \cdot K}{6000 \cdot \pi \cdot P}} =$$

$$= 0,031 \sqrt{\frac{S \cdot C_d (2 - S_r) \cdot K}{P}} \text{ m} \quad (16)$$

2. Wysokość użyteczna żeliwiaka

(Charakterystyczne równania pracy żeliwiaka).

J. Buzek uzależnił wysokość użyteczną żeliwiaka od następujących wielkości: P — ilość powietrza dmuchu w $m^3/m^2 \text{ min.}$, L_k — ilości powietrza potrzebnego do spalania jednego kg koksu w m^3/kg , n — czasu potrzebnego na ogrzanie do temperatury topliwości i stopnienia metalu (czas przebywania wsadu w żeliwiaku, w postaci stałej) w min., K — rozchodu koksu w stosunku do 100 kg wsadu metalowego, γ_m — ciężaru jednego m^3 wsadu metalowego w kg/m^3 , γ_k — ciężaru jednego m^3 koksu w kg/m^3 , D — średnicy wewnętrznej żeliwiaka w m.

Wyprowadzam wzór zasadniczo w ten sposób, jak to w swoim czasie uczynił J. Buzek, jednak uważałem za wskazane wprowadzenie pewnych zmian, a mianowicie: wydajność żeliwiaka podałem nie w kwintalach, lecz w $kg/godz.$, zmieniłem niektóre symbole i porządek działań matematycznych oraz wprowadziłem ilość powietrza dmuchu P , jako wielkość zmienna; w oryginale figuruje ona, jako — stała = $100 m^3/m^2 \text{ min.}$ Wszystkie te zmiany absolutnie w niczym nie zmieniają sensu wzoru.

Zakładamy, że topnienie metalu ukończy się na wysokości h_s od poziomu dysz (rys. 1); przy takim założeniu słup przetworowy koksu i metalu będzie odpowiadać wysokości h , w którym znajduje się N kg wsadu metalowego.

Według równania (5) wydajność żeliwiaka wynosi S $kg/godz.$: aby otrzymać taką wydajność, metal w ilości N kg powinien przebywać w żeliwiaku w postaci stałej w ciągu n min., więc w n minut powinno przetopić się zgodnie z równaniem (5):

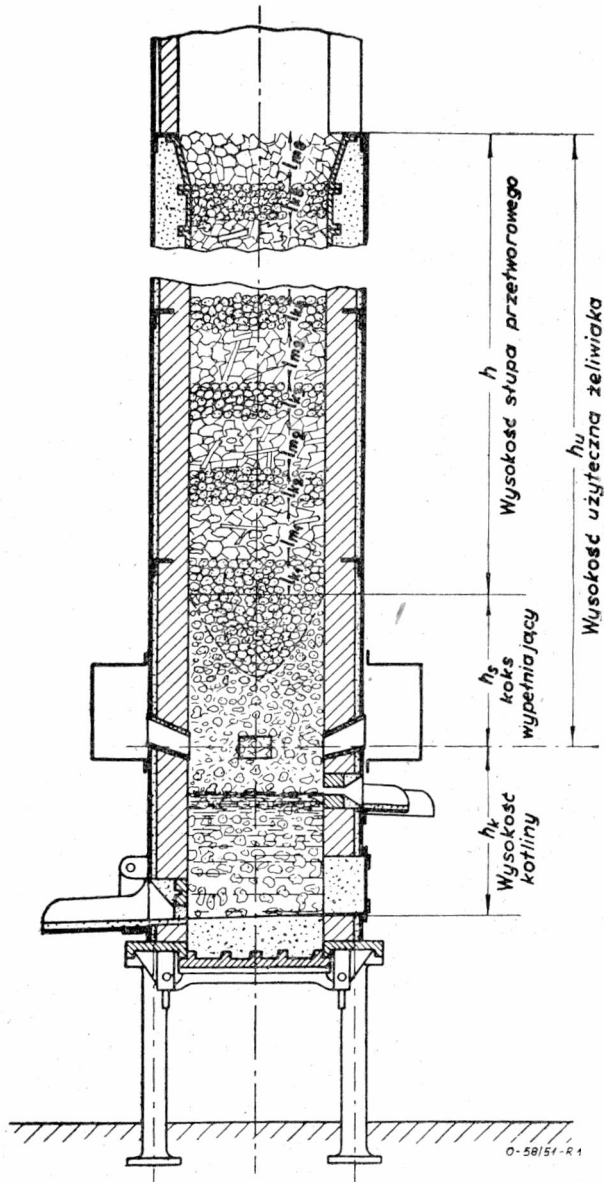
$$N = \frac{S \cdot n}{60} = \frac{6000 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot P \cdot n}{60 \cdot 4 \cdot L_k \cdot K} \text{ kg} \quad (17)$$

Przyjmując, że suma $\sum l_k$ poszczególnych wysokości naboi koksu l_k odpowiada h_k w m, a naboi metalu $\sum l_m = h_m$ w m (rys. 1),

$$N = \frac{h_m \cdot \pi \cdot D^2 \cdot \gamma_m}{4} \text{ kg} \quad (18)$$

a ilość kosiu odnośnie do N kg wsadu metalowego, będzie się równać:

$$G_k = \frac{N \cdot K}{100} \text{ kg} \quad (19)$$



Rys. 1 — Wysokość warstw materiałów wsadowych w żeliwiaku.

Jednocześnie, znając h_k średnicę żeliwiaka i γ_k , można obliczyć ilości koksu odpowiadającego N kg metalu:

$$G_k = \frac{h_k \cdot \pi \cdot D^2 \cdot \gamma_k}{4} \text{ kg} \quad (19-a)$$

wobec powyższego

$$\frac{N \cdot K}{100} = \frac{h_k \cdot \pi \cdot D^2 \cdot \gamma_k}{4} \text{ stąd}$$

$$N = \frac{100 \cdot h_k \cdot \pi \cdot D^2 \cdot \gamma_k}{4 \cdot K} \text{ kg} \quad (20)$$

Przyrównując równanie 17 do 18, oraz 18 do 20, otrzymujemy:

$$\frac{6000 \cdot \pi \cdot D^2 \cdot P \cdot n}{60 \cdot 4 \cdot L_k \cdot K} = \frac{h_m \cdot \pi \cdot D^2 \cdot \gamma_m}{4}$$

$$\frac{100 \cdot P \cdot n}{L_k \cdot K} = h_m \gamma_m \quad (21)$$

$$\frac{h_m \cdot \pi \cdot D^2 \cdot \gamma_m}{4} = \frac{100 \cdot h_k \cdot \pi \cdot D^2 \cdot \gamma_k}{4 \cdot K}$$

$$h_m \gamma_m = \frac{100 \cdot h_k \cdot \gamma_k}{K} \quad (22)$$

Dzielimy równanie 22 przez γ_m i dodajemy h_k :

$$(h_m + h_k) = \frac{100 \cdot h_k \cdot \gamma_k}{K \cdot \gamma_m} + h_k = h_k \left(\frac{100 \cdot \gamma_k}{K \cdot \gamma_m} + 1 \right) \quad (23)$$

Przyrównując równanie 21 do 22:

$$\frac{100 \cdot h_k \cdot \gamma_k}{K} = \frac{100 \cdot P \cdot n}{L_k \cdot K} \quad (24)$$

stąd

$$h_k = \frac{P \cdot n}{L_k \cdot \gamma_k} \text{ m} \quad (25)$$

Podstawiając h_k w równanie 23, otrzymujemy:

$$(h_m + h_k) = \frac{P \cdot n}{L_k \cdot \gamma_k} \left(\frac{100 \cdot \gamma_k}{K \cdot \gamma_m} + 1 \right) \quad (26)$$

Ponieważ $h_m = \Delta l_m$, $h_k = \Delta l_k$, więc, jak wynika z rysunku (1):

$$h_m + h_k = h, \text{ czyli}$$

$$h = \frac{P \cdot n}{L_k \cdot \gamma_k} \left(\frac{100 \cdot \gamma_k}{K \cdot \gamma_m} + 1 \right) \text{ m} \quad (27)$$

Przekształcając ten wzór otrzymujemy:

$$h = \frac{P \cdot n (100 \cdot \gamma_k + K \cdot \gamma_m)}{L_k K \cdot \gamma_m \cdot \gamma_k} \text{ m} \quad (28)$$

lub podstawiając L_k z równania 12

$$h = \frac{P \cdot n (100 \cdot \gamma_k + K \cdot \gamma_m)}{4,45 \cdot K \cdot C_d (2 - S_r) \gamma_m \cdot \gamma_k} \text{ m} \quad (29)$$

Wzór ten należy uważać za równanie charakterystyczne, określające warunki biegu żeliwiaka; proponuje nazwać go wzorem *Buzka*.

Bieg żeliwiaka będzie się odbywać w najkorzystniejszych warunkach tylko wtedy, gdy wzajemna zależność pomiędzy ilością powietrza potrzebnego dla spalania jednego kg koksu (L_k), ilością rzeczywistego powietrza dmuchu (P), rozchodem koksu (K), ciężarem wsadu metalowego i koksu (γ_m, γ_k), oraz czasem, w ciągu którego może stopić się metal, zadość uczyni równaniu 28 lub 29.

Jedne wielkości, wchodzące w to równanie, można uważać za wielkości stałe, jednak wahające się w pewnych granicach. Do tych zaliczamy γ_m i γ_k . Inne wielkości są wielkościami zmiennymi, niezależnymi, które — biorąc rzecz tak praktycznie, jak i teoretycznie — możemy zmieniać w znacznych granicach. Należą do nich: rozchód koksu (K) i rzeczywista ilość powietrza dmuchu (P).

Wreszcie istnieją jeszcze wielkości, które są funkcjami nie tylko wielkości, wchodzących w równanie (28), lecz również wartości innych czynników, wpływających na pracę żeliwiaka. Do tych odnoszą się: ilość powietrza, potrzeb-

nego do spalania jednego kg koksu (L_k), czas potrzebny na podgrzanie i stopienie kawałków metalu (czas przebywania wsadu w postaci stałej w żeliwiaku — n), oraz wysokość słupa przetworowego (h), w którym metal znajduje się w postaci stałej.

Wyprowadzając równanie 28, przewodnią myślą *J. Buzka* było racjonalne wyznaczenie wysokości użytecznej żeliwiaka. Wszystkie wielkości prawej części tego równania, z wyjątkiem czasu przebywania wsadu metalowego w żeliwiaku w postaci stałej — n , można z wystarczającą dokładnością ustalić w ten lub inny sposób.

O ile znamy h , nie przedstawia żadnej trudności ustalenie czasu n dla żeliwiaka znajdującego się w biegu.

$$n = \frac{h \cdot K \cdot L_k \cdot \gamma_m \cdot \gamma_k}{P (100 \cdot \gamma_k + K \cdot \gamma_m)} \text{ min.} \quad (30)$$

J. Buzkowi jednak nie chodziło o ustalenie n jako funkcji h , lecz odwrotnie, o ustalenie wysokości h dla projektowanego żeliwiaka, która powinna być funkcją czasu n .

Celem określenia czasu — n , pomijając wysokość h , jako funkcję tych lub innych wielkości, wchodzących w grę podczas pracy żeliwiaka, *J. Buzek* nie posiadając żadnych danych doświadczalnych, na podstawie których mógłby ustalić czas n , potrzebny na ogrzanie i stopienie metalu, zmuszony był, rezygnując z ściśle matematycznych rozważań, posługiwać się wzorami empirycznymi, które wprowadzone w równanie 28, zmniejszyły nieco jego wartość, jako klasycznego równania biegu żeliwiaka.

Czas potrzebny na ogrzanie i stopienie metalu uzależniono od ilości powietrza potrzebnego na spalanie jednego kg koksu (L_k), rozchodu koksu (K) i powierzchni przekroju żeliwiaka na poziomie dysz:

$$n = K \cdot L_k \sqrt{\frac{\pi \cdot D^2}{4}} = 0,886 K \cdot L_k \cdot D \text{ min.} \quad (31)$$

D — wewnętrzna średnica żeliwiaka w m.

Podstawiając ten wyraz w równanie 28, otrzymuje się:

$$h = \frac{0,886 \cdot D \cdot P (100 \cdot \gamma_k + K \cdot \gamma_m)}{\gamma_m \cdot \gamma_k} \text{ m} \quad (32)$$

Zakładając, że: $P = 100 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{min.}$, $\gamma_k = 500 \text{ kg/m}^3$, $\gamma_m = 2500 \text{ kg/m}^3$ otrzymuje się następujący wzór na wysokość użyteczną żeliwiaka (właściwie słupa przetworowego):

$$h = \frac{0,886 \cdot D \cdot 100 (100 \cdot 500 + K \cdot 2500)}{2500 \cdot 500} =$$

$$= 3,54 \cdot D \left(1 + \frac{K}{20} \right) \text{ m} \quad (33)$$

Przy 12% rozchodzie koksu:

$$h = 3,54 \cdot D \left(1 + \frac{12}{20} \right) = 5,8 \cdot D \text{ m} \quad (34)$$

Przy 10% rozchodzie koksu:

$$h = 3,54 \cdot D \left(1 + \frac{10}{20} \right) = 5,3 \cdot D \text{ m} \quad (35)$$

Wzór ten daje wyniki zbliżone do wymiarów żeliwiaków europejskich. Jest on pozornie sprzeczny z wzorem 27, z którego wynika, że gdy K się zmienia, a inne wielkości pozostają bez zmiany, wysokość h musi maleć ze wzrostem K .

Wahner⁶⁾ uważa, że wysokość użyteczna żeliwiaka powinna równać się $h=6,5 \cdot D$. Przy tej wysokości, według jego zdania, temperatura spalin żeliwiakowych na poziomie okna wsadowego nie powinna przekraczać 135° .

Karnaukow⁷⁾ na podstawie teoretycznie przeprowadzonych wzorów, przychodzi do wniosku, że $h=3,35 \cdot D$, chcąc jednak otrzymać wysoki współczynnik sprawności cieplnej żeliwiaka, wysokość ta powinna osiągnąć: $h=7,9 \cdot D$.

Amerykańska i niemiecka praktyka odlewnicza przyjmują następującą zależność wysokości użytecznej żeliwiaka od jego średnicy:

	Amery-	kańskie	Niemieckie
Dla małych żeliwiaków	$h=3,7 D$	$h=5,0 D$	
„ średnich żeliwiaków	$h=3 D$	$h=4,5 D$	
„ dużych żeliwiaków	$h=2,5 D$	$h=3,5 D$	

Według danych Z S R R⁸⁾.

Dla żeliwiaków małych	$D=0,5 \div 0,7; h \cong 6,5 D$
„ „ „ średnich	$D=0,8 \div 1,0; h \cong 5,0 D$
„ „ „ dużych	$D=1,2 \div 1,3; h \cong 4,3 D$
„ „ „ b. dużych	$D \geq 1,4 \quad h \cong 3,3 D$

Porównując przytoczone dane z wielkościami otrzymanymi za pomocą wzoru 32, ustalonego przez J. Buzka czterdzieści lat temu, widzimy, że dla żeliwiaków europejskich małych są one zgodne z praktyką, natomiast dla dużych żeliwiaków różnica jest dosyć znaczna, jednak nie jest to jeszcze dowodem, że stosunek wysokości (h) do średnicy dla żeliwiaków znajdujących się w ruchu został ustalony racjonalnie.

J. Buzek dokładnie zdawał sobie sprawę, że wzór 31 do ustalenia czasu przebywania wsadu w żeliwiaku nie jest uzasadniony i w wielu wypadkach obliczane wielkości mogą nie odpowiadać rzeczywistości.

W ciągu długich lat zbierał materiały, aby mieć możność wyprowadzić ściśle zależności pomiędzy czasem — n , a jakimikolwiek innymi czynnikami, biorącymi udział w biegu żeliwiaka.

W roku 1931 J. Buzek posługując się eksperymentalnie ustalonymi przez innych autorów wielkościami uzależnił n od stosunku objętości V_m do powierzchni F_m kawałków wsadu metalowego i podał następujący wzór do obliczenia czasu potrzebnego na ogrzanie i stopienie metalu.

$$n = \frac{B \cdot V_m}{F_m} = 2400 \frac{V_m}{F_m} \text{ min} \quad (36)$$

V_m — objętość kawałków, w m^3

F_m — powierzchnia kawałków, w m^2 .

Ten wzór jest bezwarunkowo uzasadniony z punktu widzenia prawa pobierania ciepła w żeliwiaku przez kawałki wsadu metalowego, mogą być jednak wysunięte poważne zastrzeżenia co do współczynnika B , który został przyjęty niezależnie od średnicy i innych warunków pracy żeliwiaka, jako wielkość stała = 2400. Wprowadzając w równanie 28 czas ustalony za pomocą równania 36, otrzymujemy następujący wzór:

$$h = \frac{2400 \cdot V_m \cdot P (100 \cdot \gamma_k + K \cdot \gamma_m)}{F_m \cdot L_k \cdot K \cdot \gamma_m \cdot \gamma_k} \text{ m} \quad (37)$$

Z równania tego wynika, że, pomijając inne wielkości wchodzące w to równanie, wysokość żeliwiaka powinna być wprost proporcjonalna do stosunku objętości do powierzchni kawałków me-

talu. Jest to słuszne i należy zawsze uwzględniać tak wielkość, jak i kształt kawałków przy ustalaniu użytecznej wysokości żeliwiaka.

J. Buzek¹⁰⁾ nie był zadowolony ani z wzoru 36, ani z poprzedniego 31 i uważał że posiadają one duże niedociągnięcia.

O wszystkich wzorach, podanych na obliczenie wysokości użytecznej żeliwiaka, J. Buzek wyrażał się w sposób następujący:

„Wszystkie trzy sposoby Osanna i innych, jakoteż mój sposób z roku 1910 obliczenia wysokości żeliwiaka nie są teoretycznie uzasadnione. Sam ciężar właściwy materiałów przetworzonych nie może jeszcze decydować o wymaganej wysokości żeliwiaka. Obliczenie wysokości powinno wychodzić z zasady, że szybkość wytwarzania ciepła przez spalanie koksu, a więc sama chyżość spalania koksu danego gatunku odpowiadać winna szybkości wchłaniania ciepła przez wsad metalowy i koks.

W tym celu należy ustalić: a) sposób obliczenia szybkości spalania koksu na podstawie licznych doświadczeń z koksem, o różnej wielkości kawałków koksu i to z różnymi gatunkami koksu, następnie należy ustalić b) sposób obliczenia szybkości ogrzania się pojedynczych kawałków wsadu metalowego o danej wielkości i danym kształcie“.

Co rozumie J. Buzek pisząc: „Jak też mój sposób z roku 1910 obliczenia wysokości żeliwiaka nie są teoretycznie uzasadnione“, nie wiem, jednak pragnę wyraźnie podkreślić, że o ile zdanie to odnosi się do wzorów 31, względnie 36, określających czas przebywania wsadu metalowego w żeliwiaku, to należy zgodzić się z twierdzeniem J. Buzka, ponieważ są one ważne tylko dla poszczególnych wypadków warunków pracy żeliwiaka. Natomiast, jeżeli miał na uwadze wyprowadzony przez siebie wzór 27, to absolutnie nie mogę zgodzić się z tym poglądem J. Buzka, a to dlatego, że równanie to, jak już wspomniałem poprzednio, jest teoretycznie uzasadnione i wskazuje jak należy prowadzić żeliwiak, aby otrzymać pod każdym względem najkorzystniejsze warunki pracy żeliwiaka. Jest to zresztą nie tylko moje zdanie, lecz i innych autorów. Niestety jednak i w tym wypadku, co z przykrością wypada stwierdzić, w literaturze fachowej wzór ten przypisuje się komu innemu, a mianowicie Docentowi Drowi Inż. O. Nahoczky, który na Międzynarodowym Kongresie Odlewników w Warszawie w r. 1938 wygłosił referat pod tytułem „Zależności przy biegu żeliwiaka“,¹¹⁾ w którym między innymi, ustala funkcyjną zależność czasu pobytu wsadu w piecu od wysokości użytecznej żeliwiaka i innych wielkości wchodzących w grę przy pracy żeliwiaka.

$$n = \frac{h \cdot K \cdot \gamma_m \cdot \gamma_k \cdot 1000}{k \cdot P (100 \cdot \gamma_k + \gamma_m)} \text{ min.}, \text{ czyli} \quad (38)$$

$$h = \frac{P \cdot n \cdot k (100 \cdot \gamma_k + \gamma_m)}{K \cdot \gamma_m \cdot \gamma_k \cdot 1000} \text{ m} \quad (39)$$

Wzór ten jest dokładną kopią wzoru 27 lub 28 z tą jedynie różnicą, że zamiast ilości powie-

trza potrzebnego do spalania jednego kg koksu — L_k m³/kg dla „odmiany“ wprowadza się w równanie ilości koksu spalonego jednym m³ powietrza k kg/m³, czyli odwrotność L_k , $k = \frac{1}{L_k}$. Poza tym γ_k i γ_m wyrażono nie w kg/m³ lecz w t/m³, więc mnożąc prawą część równania (39) przez 1000 i podstawiając $k = \frac{1}{L_k}$, otrzymujemy wzór identyczny z wzorem 28.

A. Nahoczky, podając do wiadomości ten wzór nie uważał za wskazane nawet wspomnieć o analogicznych pracach J. Buzka, ogłoszonych 30 lat przed jego pracą.

Możliwie, że A. Nahoczky'emu nie były znane prace J. Buzka, zresztą nie to jest ważne, natomiast w danym wypadku ważnym jest to, iż tacy najwybitniejsi teoretycy i praktycy odlewnictwa niemieckiego, jakimi są Piwowarsky¹²⁾ i Jungbluth,³⁾ powołując się w swych pracach na wzór A. Nahoczky'ego, uważają go za uzasadniony, przedstawiający czysto matematyczny związek niektórych zjawisk odbywających się w żeliwiaku, więc stąd logiczny wniosek, że A. Nahoczky, mimo woli stwierdza i propaguje słuszność tezy postawionej przez J. Buzka.

Charakterystyczne równanie (27) biegu żeliwiaka, wyprowadzone przez J. Buzka, może być przedstawione w różnych formach, jednak zasadniczych zmian nie da się przeprowadzić. Z tego bynajmniej nie wynika, że wzajemna funkcyjna zależność zmiennych, wchodzących w równanie została już definitywnie ustalona. Pod tym względem pozostaje jeszcze wiele do zrobienia.

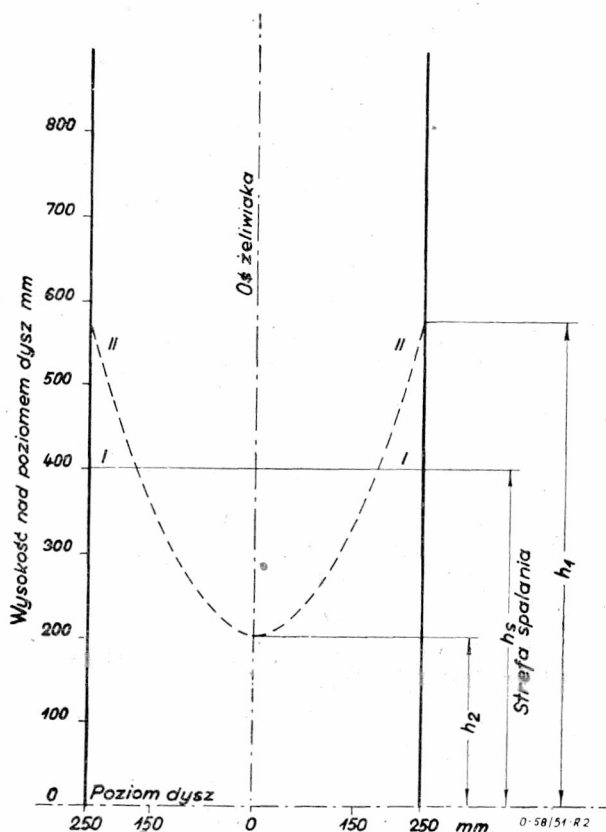
3. Ustalenie optymalnych warunków biegu żeliwiaka na podstawie wzoru J. Buzka.

Idąc za wskazówkami J. Buzka i przy jego poparciu, jako Profesora Akademii Górniczej i Naczelnego Dyrektora jednej z odlewni, celem znalezienia sposobu ustalenia czasu, potrzebnego na ogrzanie i stopienie pojedynczych kawałków wsadu metalowego, przeprowadziłem szereg badań pracy żeliwiaka, które zostały ukończone w roku 1939 już po śmierci J. Buzka.

Na podstawie wyników tych badań można było wyprowadzić wzór na obliczenie współczynnika przenoszenia ciepła, a tym samym ustalić czas potrzebny na ogrzanie metalu do temperatury topliwości (m w min.) i stopienia metalu (z w min.), czyli czas przebywania w żeliwiaku wsadu metalowego w fazie stałej. Ponieważ praca na ten temat została zreferowana w Polskiej Akademii Nauk Technicznych¹³⁾ i ogłoszona w czasopiśmie „Hutnik“,¹⁴⁾ wobec tego nie będę w tym miejscu podawać ani sposobu wyprowadzenia, ani poszczególnych wzorów do wyznaczania współczynnika przenoszenia ciepła i czasu przebywania wsadu metalowego w żeliwiaku.

Warstwa koksu, ograniczona powierzchnią I (rys. 2), na której znajduje się maksymalna zawartość CO₂ i prawie całkowita ilość tlenu zużywa się na spalania węgla koksu, zwie się strefą spalania, wysokość której wynosi h_s w m.

Powierzchnia, ograniczająca z góry strefę spalania, nie jest powierzchnią poziomą, lecz przedstawia powierzchnię wklęsłą, podobną do poboczniczy stożka, obróconego wierzchołkiem ku dołowi II (rys. 2), wysokość którego zależy od ilości i ciśnienia dmuchu powietrza, średnicy i konstrukcji dysz żeliwiaka, a głównie od właściwości i wielkości kawałków koksu. Im wklęsłość tej powierzchni jest mniejsza, tym, biorąc rzecz ogólnie, praca żeliwiaka będzie korzystniejsza.



Rys. 2 — Wysokość strefy spalania.

Wysokość strefy spalania jest więc różna w różnych odległościach od osi żeliwiaka i wzrasta w miarę zbliżania się do ścian żeliwiaka. Ponieważ zmienne wysokości bardzo komplikują rozważania i obliczenia związane z ustaleniem warunków pracy żeliwiaka, przeto lepiej posługiwać się w niektórych wypadkach wysokością stałą h_s , która przedstawia średnią arytmetyczną wysokości maksymalnej (h_1) i minimalnej (h_2).

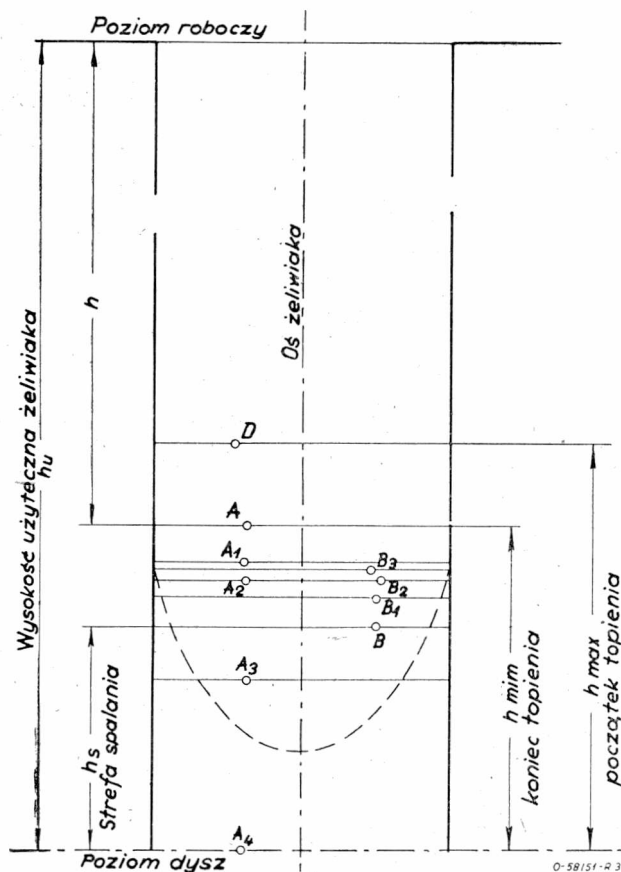
Wysokość strefy spalania w żeliwiaku uzależniamy¹⁵⁾ od wielkości kawałków koksu d_k w m, prędkości liniowej spalania koksu V_k m/min. i ilości powietrza dmuchu P m³/m² min.

$$h_s = \frac{P \cdot d_k}{26700 \cdot V_k} \text{ m} \quad (40)$$

Chociaż z równania wynika, że ilość powietrza dmuchu wpływa wprost proporcjonalnie na wysokość strefy spalania, jednak tak nie jest, ponieważ prędkość liniowa spalania też wzrasta ze wzrostem P . Prędkość liniowa spalania koksu waha się w granicach 0,0008 — 0,002 m/min.

Stopień przegrzania żeliwa będzie zależeć od wysokości warstwy koksu ogrzanego do wyso-

kich temperatur, przez którą spadają krople roztopionego metalu, czyli od wysokości strefy spalania i wysokości na której rozpoczyna się topienie h_{max} i kończy h_{min} (rys.3).



Rys. 3 — Wysokość nad poziomem dysz strefy spalania i topienia.

Najkorzystniejsze warunki pracy pod każdym względem powinny być wtedy, gdy koniec topienia następuje na górnym poziomie strefy spalania, czyli

$$h_s = h_{min} \quad (41)$$

Natomiast gdy $h_{min} < h_s$, to w miarę zmniejszenia h_{min} stopień przegrzania żeliwa maleje, a gdy koniec topienia następuje na poziomie dysz, to żeliwiak może być zamrożony. Gdy zaś $h_{min} > h_s$, to chociaż większe zaburzenia w biegu żeliwiaka nie nastąpią, jednak pod jakimkolwiek względem praca jego będzie niekorzystna.

Użyteczna wysokość żeliwiaka powinna być równą wysokości strefy spalania plus wysokość ustaloną przez J. Buzka (rów. 29.):

$$h_u = h_s + h \text{ lub } h_u = h_s + \frac{P \cdot n (100 \cdot \gamma_k + K \cdot \gamma_m)}{K \cdot L_k \cdot \gamma_m \cdot \gamma_k} \text{ m} \quad (42)$$

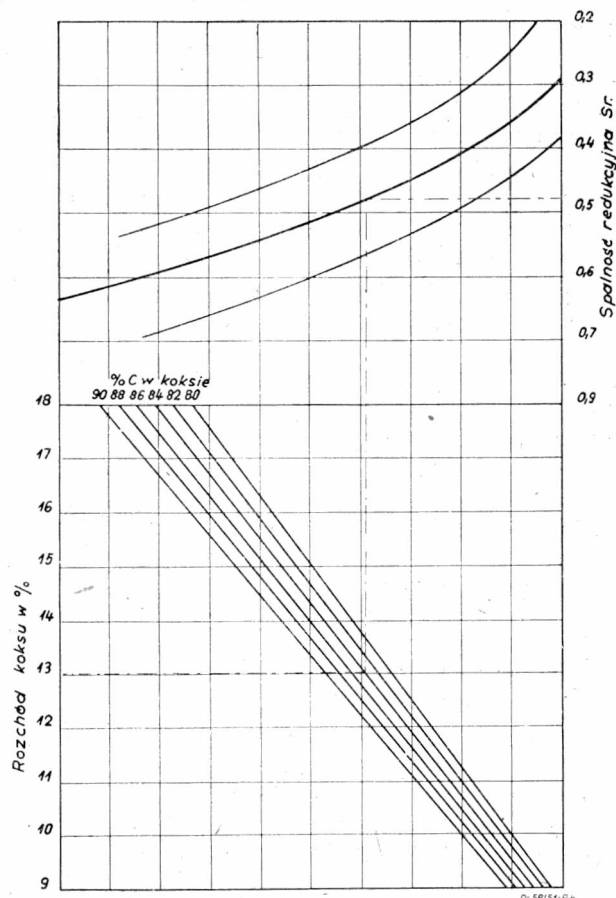
Optymalne warunki pracy żeliwiaka osiągniemy tylko wtedy, gdy wzajemna zależność pomiędzy wielkościami wchodzącymi w grę podczas pracy żeliwiaka zadość uczyni równaniu 41 i 42:

$$h_s = h_{min} = h_u - \frac{P \cdot n (100 \cdot \gamma_k + K \cdot \gamma_m)}{K \cdot L_k \cdot \gamma_m \cdot \gamma_k} \text{ m} \quad (43)$$

$$h_s = h_{min} = h_u - \frac{P \cdot n (100 \cdot \gamma_k + K \cdot \gamma_m)}{4,45 K \cdot C_d (2 - S_r) \gamma_m \cdot \gamma_k} \text{ m} \quad (44)$$

Przypuśćmy, że przy danych warunkach pracy żeliwiaka, koniec topienia nastąpi na wysokości (rys. 3) poziomu A ($h_{min} > h_s$), a górny poziom strefy spalania jest ograniczony powierzchnią B. Przy takich warunkach pracy żeliwo będzie przegrzane do jakiejś określonej temperatury. Chcąc zwiększyć tę temperaturę, zwiększamy ilość powietrza dmuchu, przez co, zgodnie z równaniem 40 (poziom B₁), wysokość strefy spalania h_s wzrasta. Jednocześnie (wzór 44) poziom końca topienia będzie obniżać się, A₁.

Wskutek zwiększenia strefy wysokich temperatur (h_s), temperatura żeliwa będzie wzrastać, jednak tylko do chwili w której poziom A₂ końca topienia zbliży się do górnego poziomu B₂ strefy spalania. Przy dalszym zwiększaniu ilości dmuchu, chociaż wysokość warstwy strefy spalania (B₃) będzie wzrastać, jednak kropelki metalu będą przepływać przez coraz niższą warstwę rozżarzonego koksu (poziom A₃), a tym samym i ich temperatura przegrzania będzie coraz niższa ($h_{min} < h_s$). Gdy topienie metalu ukończy się na poziomie dysz — A₄ ($h_{min} = 0$), to pomimo wysokiej temperatury panującej w strefie spalania, żeliwiak będzie zamrożony. Z powyższego wynika, że dla każdego warunków pracy żeliwiaka powinna być optymalna ilość powietrza dmuchu.



Rys. 4 — Nomogram do wyznaczenia S_r na podstawie rozchodu koksu i procentowej zawartości C w koksie.

Przykład. Ustalić optymalne warunki pracy żeliwiaka na podstawie następujących danych: średnica żeliwiaka $D = 0,8$ m, wysokość użytecz-

na $h_u = 4,6$ m, wymiary największych kawałków metalu ładowanego do żeliwiaka $a \cdot b \cdot c = 0,09 \cdot 0,25 \cdot 0,2$, o ciężarze ok. 33 kg, ciężar jednego m^3 wsadu metalowego $\gamma_m = 2500 \text{ kg/m}^3$, zawartość węgla w koksie $C_d = 0,84$ (84 %), ciężar jednego m^3 wsadu koksowego $\gamma_k = 440 \text{ kg/m}^3$.

Temperatura spalin na poziomie okna wsadowego $t_k = 500^0$
 Temperatura ładowanego wsadu $t_o = 20^0$
 Temperatura w strefie spalania $t_p = 1650^0$
 Temperatura początku topienia metalu $t_m = 1150^0$
 Rozchód koksu wsadowego $K = 13$ % (nie podaję sposobu obliczenia ze względu na brak miejsca).
 Wielkość kawałków koksu $d_k = 0,08$ - $0,12$ m, średnica $d_k = 0,1$ m
 Ilość powietrza dmuchu ustalamy za pomocą równania: ⁵⁾

$$P = \frac{K \cdot C_d (2 - S_r) \cdot \gamma_m}{335 \cdot g^{0,0698}} \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ min.} \quad (45)$$

Spalność redukcyjna przy 13 % rozchodu koksu, zawierającego 84 % węgla wyrażona w nomogramie ¹⁶⁾ rys. 4), wynosi: $S_r = 0,49$; $G = 33^{0,0698} = 1,282$

$$P = \frac{13 \cdot 0,84 (2 - 0,49) \cdot 2500}{335 \cdot 1,282} = 96 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ min.}$$

Na podstawie szybkości przepływających spalin, średnicy żeliwiaka i wielkości kawałków metalu ustalamy współczynniki przenoszenia ciepła α_o i α_a , odczytane z wykresu, które dla żeliwiaka o średnicy 0,8 m należy pomnożyć przez 1,22, a następnie ustala się czas potrzebny na ogrzanie metalu do temperatury topliwości (m) i czas potrzebny na stopienie metalu ogrzanego do temperatury topliwości — z (szczegółowe obliczenie podano w pracy zamieszczonej w Hutniku) ¹⁴⁾.

Dla kawałków o stosunku:

$$\frac{V_m}{F_m} = \frac{0,09 \cdot 0,25 \cdot 0,2}{2 (0,09 \cdot 0,25 + 0,09 \cdot 0,2 + 0,25 \cdot 0,2)} = 0,025$$

czas ogrzania metalu do temperatury topienia wynosi $m = 39$ min., w czas topnienia $z = 10$ min., czyli czas przebywania w żeliwiaku wsadu metalowego w postaci stałej:

$$n = m + z = 39 + 10 = 49 \text{ min.}$$

Podstawiając otrzymane wielkości w równanie 44, otrzymujemy:

$$h_{min} = 4,6 - \frac{96 \cdot 49 \cdot (100 \cdot 440 - 13 \cdot 2500)}{4,45 \cdot 13 \cdot 0,84 (2 - 0,49) \cdot 440 \cdot 2500} = 4,6 - 4,5 = 0,10 \text{ m} \quad (46)$$

Dla przyjętych warunków wysokość strefy spalania będzie się równać:

$$h_s = \frac{96 \cdot 0,1}{26700 \cdot 0,00085} = 0,425 \text{ m}$$

0,00085 ¹⁵⁾ = V_k prędkość liniowa spalania,

Minimalna wysokość warstwy przegrzania żeliwa wypada za niska

$$h_{min} = 0,1 < 0,425 = h_s$$

Żeliwo bezwarunkowo będzie za zimne; w najlepszym wypadku może się nadawać tylko do odlewów mniej odpowiedzialnych, grubościennych.

Zwiększenie h_{min} można uzyskać kilkoma sposobami: zwiększeniem rozchodu koksu, zmniejszeniem ilości powietrza dmuchu, zmniejszeniem wielkości kawałków metalu, a raczej stosunku

$\frac{V_m}{F_m}$ lub, kombinując te wielkości tak, aby h_{min} było równe 0,425 m.

Zwiększając rozchód koksu do 14 %, podwyższy się temperaturę na poziomie okna wsadowego o jakie 100^0 C, czyli $t_k = 600^0$ C. Przez zwiększenie t_k współczynnik przenoszenia ciepła wzrasta, spalność redukcyjna S_r , zgodnie z wykresem 4, będzie się równać 0,52. Wskutek tych zmian czas potrzebny na ogrzanie i stopienie metalu będzie wyniósł $n = 45$ min.

Dla tych warunków pracy żeliwiaka znajdujemy, że

$$h_{min} = 4,6 - 4,0 = 0,6$$

$$h_{min} = 0,6 > 0,425 = h_s$$

Żeliwiak będzie pracował zadawalniająco, w tym wypadku możemy nawet zwiększyć ilość powietrza dmuchu o 5 - $6 \text{ m}^3/\text{min.}$, co z jednej strony zwiększy h_s do ok. 0,45 m, a z drugiej — obniży h_{min} do 0,50 m.

$$h_{min} = 0,5 > 0,45 = h_s$$

Praca żeliwiaka będzie dobra.

Zmniejszając ilość dmuchu do $88 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ min.}$, spowodujemy także podwyższenie h_{min} z 0,1 do 0,45 i jednocześnie obniży się h_s z 0,425 do 0,4 m.

$$h_{min} = 0,45 > 0,4 = h_s$$

Praca żeliwiaka jakkolwiek będzie zadawalniająca, jednak gorsza niż w wypadku poprzednim pod względem obniżenia temperatury przegrzania żeliwa (z powodu obniżenia h_s), oraz zmniejszenia wydajności żeliwiaka.

Gdyby zastosowano kawałki o wymiarach $0,07 \cdot 0,22 \cdot 0,2$, o wadze 20 kg, posiadające stosunek $\frac{V_m}{F_m} = 0,021$, to czas ogrzania dla tych kawałków wyniesie:

$$n = m + z = 34 + 8 = 42 \text{ min.}$$

a

$$h_{min} = 0,7 > 0,45 = h_s.$$

Żeliwiak będzie pracować bardzo dobrze, a gdyby była wymagana jeszcze wyższa temperatura przegrzania żeliwa, to można, o ile wentylator na to pozwoli, zwiększyć ilość dmuchu do 100 - $105 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ min.}$ Wpływ wielkości kawałków (względnie $\frac{V_m}{F_m}$) na bieg żeliwiaka jest bardzo duży.

W niżej przytoczonej tabelicy podano temperatury przegrzania żeliwa w zależności od wielkości kawałków wsadu metalowego ¹⁷⁾.

Chcąc przetopić kawałki 33 kg, posiadające stosunek $V_m \cdot F_m = 0,025$, dla warunków pracy

Tablica

Wymiary kawałków metalu m	Waga kg	$\frac{V_m}{F_m}$	Temperatura żeliwa ^0C
0,10 · 0,15 · 0,3	34	0,025	1365
0,075 · 0,075 · 0,3	12	0,017	1390
0,015 · 0,25 · 0,3	8	0,007	1425

żeliwiaka podanych w równaniu 46, wysokość użyteczna żeliwiaka powinna być równą:

$$h_u = h_s + \frac{P \cdot n (100 \cdot \gamma_k + K \cdot \gamma_m)}{4,45 \cdot K \cdot C_d (2 - S_r) \gamma_m \cdot \gamma_k}$$

czyli według równania 44 (dla $h_s = 0,425$)

$$h_u = 0,425 + 4,5 \cong 5 \text{ m}$$

(4,5 m z obliczenia według wzoru 29).

Z przytoczonych przykładów wynika, że za pomocą podstawowych wzorów, ustalonych przez J. Buzka, dla żeliwiaka o określonej wysokości użytecznej, można ustalić najkorzystniejsze warunki pracy i odwrotnie z góry zakładając warunki pracy, można wyznaczyć wysokość użyteczną żeliwiaka.

Bieg żeliwiaka jest bardzo wrażliwy na zmiany warunków pracy. Nieznaczna nawet na pozór zmiana jakiegokolwiek czynnika może spowodować bardzo wyraźną poprawę, względnie pogorszenie biegu żeliwiaka. Żeliwiak, pomimo swej nadzwyczaj prostej konstrukcji, jest piecem precyzyjnym¹⁸⁾, świadome kierowanie którym jest możliwe tylko przy ścisłej kontroli i dokładnym poznaniu wszystkich zjawisk, odbywających się w żeliwaku, oraz wzajemnej ich zależności. Najważniejsze z nich zostały ujęte w ścisłe wzory matematyczne przez twórcę teorii pracy żeliwiaka Jerzego Buzka.

LITERATURA

1. H. Jungbluth und H. Korschan, „Das Schmelzen im Kupolofen.“ Technische mitteilungen Krupp. 1938 r. Zeszyt 5, str. 79.
2. Giesserei. 1920 r. str. 76/79.

Mgr inż. DUBOWICKI MIKOŁAJ

Podstawowe wiadomości z metalografii żeliwa

(Część druga)

Wpływ innych domieszek poza węglem (Si, Mn, P, S, Cu) w żeliwie

W pierwszej części artykułu na str. 177/82 „Mechanika“ nr 3—6 1949 r. zostały podane wiadomości ogólne o układzie żelazo-węgiel oraz zanalizowany przebieg krzepnięcia i strukturalne składniki żeliwa białego, szarego i ciągliwego, jak i również zasady obróbki cieplnej żeliwa. Omówiono również wpływ węgla w żeliwie na jego strukturę oraz niektóre własności. — W części niżej umieszczonej podany jest wpływ domieszek zwyczajnych (Si, Mn, P, S, Cu) poza węglem oraz składników stopowych, jak Cr, Ni, Cr + Ni, Al, Co, Mo, Ti, V, W, gazów: wodoru, tlenu, azotu, niektórych wtrąceń niemetalicznych i pewnych czynników fizycznych na strukturę i własności żeliwa.

Na strukturę oraz na własności żeliwa mają wpływ poza węglem również i inne jego składniki. Rozróżniamy składniki „zasadnicze“ i „stopowe“; wchodzi one najczęściej w skład osnowy metalicznej, czasem występują w postaci związków chemicznych jako wtrącenia niemetaliczne, a czasem w postaci gazowej, jako pęcherze i pory. Do zasadniczych składników żeliwa niestopowego należą poza węglem następujące pierwiastki: Si, Mn, P, S; do

3. H. Jungbluth. „Die Gesetze des Kupolofenschmelzen“. Die Giesserei 1939 r. str. 113.
4. Technische Mitteilungen Krupp. 1933 r. str. 99/105.
5. M. Czyżewski. Optimum Blast Volume for Cupola Practice. Foundry Trade Journal. 1939 r. Nr 1295, str. 23.
6. Giesserei. 1924 r. str. 277.
7. Iron and Steel Industry. 1928 r.
8. Maszynostrojenije. Encyklopediczeskij sprawocznik. Moskwa. 1947 r. Tom. 6. str. 156.
9. B. Osann. Metallurgische Beiträge zur Kenntnis der Kupolofenvorgänge. Die Giesserei. 1931 r., str. 809.
10. J. Buzek. Skrypty wykładów odlewnictwa na A. G. 1931 r.
11. A. Nahoczky. Die Betriebsverhältnisse des Kupolofens. Międzynarodowy Kongres Odlewników. Warszawa. 1938 r. Ref. 21.
12. E. Piwowarsky. Hochwertiges Gusseisen. Berlin. 1942. str. 852.
13. M. Czyżewski. Confirmation of Coefficient of Heat transfer in a Cupola and time required to Heat and melt the Metal. Rocznik Polskiej Akademii Nauk Technicznych. Warszawa. 1946.
14. M. Czyżewski. Szybkość ogrzania i topienia metalu w zależności od warunków pracy żeliwiaka. Hutnik. 1948. r. str. 1.
15. M. Czyżewski. Najkorzystniejsza wysokość warstwy strefy spalania koksu. Przegląd Górniczo-Hutniczy. 1935 r.
16. W. Zapalowicz. Nomogramy stosowane w odlewnictwie. Praca dyplomowa A. G. Zakład Odlewnictwa. 1948 r.
17. Technologia litiejnego proizwodstwa pod. red. L. M. Marienbacha. Moskwa 1947. Tom II. str. 432.
18. R. C. Tucker. M. A. „The Cupola as a Precision Instrument“. Foundry Trade Journal. 1947 r. Nr 1603. str. 75.

stopowych zalicza się głównie: Ni, Cr, Mo, W, Ti, Cu, czasem i inne (Al, Co); również żeliwa o dużej zawartości krzemu lub manganu zalicza się do stopowych.

Krzem w żeliwie

Zawartość krzemu w żeliwie szarym waha się od 1,0 do 3,0%, wyjątkowo poniżej 1% (np. 0,5—1,0%). Ilość krzemu regulujemy dobierając odpowiednie materiały wsadowe, zależnie od wielkości i grubości ścianek odlewu.

Krzem w żeliwie należy do pierwiastków — prócz węgla — najsilniej wpływających na wydzielanie grafitu i na budowę osnowy metalicznej oraz na własności mechaniczne. Krzem w żeliwie znajduje się w roztworze stałym ferrytu, utwardzając ostatni, lecz jednocześnie osłabiając. Krzem przesuwając punkty C', E', S' i linie C' D' i S' E' (w układzie żelazo-węgiel) na lewo ku mniejszym zawartościom węgla, wobec czego obniża zawartość węgla zarówno w eutektyce, jak i w eutektoidzie. Krzem zmniejsza stałość węglików żelaza i sprzyja przez to łatwiejszemu wydzielaniu grafitu

czyli grafityzacji. Przy zawartości krzemu powyżej 4% następuje całkowita grafityzacja, a żeliwo takie w szczególnych przypadkach znajduje zastosowanie (np. „silal“). Krzem w żeliwie (do 3% Si) zmniejsza skurcz. Wpływ krzemu łączy się często z wpływem węgla, gdyż od ich ilości zależy postać występowania węgla, a zatem i barwa przełomu (żeliwo szare, względnie białe).

Istnieje pewne podobieństwo pomiędzy wpływem zawartości węgla i krzemu a wpływem szybkości ostygania, a więc kształtu i grubości ścianek odlewu na strukturę żeliwa. Wpływ ten został ujęty graficznie przez E. Maurera, Th. Klingensteina i innych.

Zależność struktury od zawartości węgla i krzemu w żeliwie starają się różni badacze przedstawić graficznie, jak np.: E. Maurer (1924), F. Greiner i Th. Klingenstein (1925), E. Maurer i P. Holtzhausen (1927), H. Uhlitsch i W. Weichelt (1933) i inni*).

Wykres E. Maurera klasyfikuje graficznie żeliwa w zależności od zawartości krzemu (na osi odciętej) i węgla (na osi rzędnej), przyjmując linie graniczne jako linie proste, co nie odpowiada, jak to wykazały późniejsze badania, rzeczywistości przebiegowi.

Inni następni badacze starają się rozszerzyć wykres E. Maurera, uwzględniając wpływ szybkości chłodzenia, różne warunki topienia i odlewania.

Do najnowszych badań należy wykres sporządzony przez H. Laplanche**), który przedstawia zależność skłonności do grafityzacji żeliwa od zawartości procentowej węgla i krzemu dla określonej szybkości chłodzenia.

Skład chemiczny żeliwa szarego musi być tak dobrany, ażeby w danych warunkach chłodzenia, co z kolei zależy od grubości ścianki odlewu i rodzaju formy (piaskowa lub kokilowa, zimna lub podgrzana), po skrzepnięciu i ostygnięciu mogło nastąpić wydzielenie grafitu. Rozdrobnienie grafitu uzyskuje się w ogólności przez zwiększenie szybkości chłodzenia. Ważne jest dla krystalizacji grafitu, czy dane żeliwo jest pod- czy nadeutektyczne. Utało się w literaturze odlewniczej, że wskaźnik ilości węgla w eutektyce oznacza się symbolem „Sc“, który określa się następującym wzorem:

$$Sc = \frac{C_c}{4,23 - 0,31 Si}$$

gdzie oznaczamy:

C_c — całkowita zawartość węgla w % w żeliwie

Si — zawartość % krzemu, przy czym liczba 4,23 podaje zawartość węgla w eutektyce grafitowej.

Wzór ten pozwala nam liczbowo określić położenie danego stopu Fe — Si — C względem eutektyki. Jeżeli $Sc = 1$, to jest to żeliwo eutektyczne, gdy $Sc < 1$, to mamy żeliwo pod-

eutektyczne, i gdy $Sc > 1$ — żeliwo nadeutektyczne. Żeliwo nadeutektyczne ma na ogół skłonność do tworzenia grubych kryształów grafitu.

Ponieważ krzem w normalnych ilościach, obecny w żeliwie, sprzyja grafityzacji, zwiększa on równocześnie zjawisko „pęcznienia“*).

Żeliwo zawierające do 1% Si i około 3% C, ostudzone normalnie, ma przełom biały i dlatego zmniejszenie zawartości krzemu wstrzymuje pęcznienie. Żeliwo, w którym suma zawartości węgla i krzemu jest mała, ma mniejszą skłonność do pęcznienia; zasada ta ma ważne znaczenie dla produkcji odlewów pracujących w wysokich temperaturach, jak: ruszty, części pieców prażalnych itp. Znacznie większe zawartości krzemu w żeliwie (powyżej 5%) obniżają pęcznienie, a nawet go hamują; na powierzchni tworzy się ochronna błonka SiO_2 , która utrudnia dalsze utlenianie. Dla pracy przy 600—700° C poleca się żeliwo o zawartości 6—8% Si (nosi ono różne nazwy np. silal, nitrosilal itp.). Żeliwa zawierające od 12 do 18% Si i bardzo mało węgla (zwykle poniżej 1%) należą do stopów żelazo-krzemowych; są one białe, bardzo twarde i kruche; stosuje się je na odlewy kwasoodporne (są odporne na działanie kwasów utleniających HNO_3 , H_2SO_4 lecz nie są odporne na kwas solny o większym stężeniu) i niektóre roztwory soli; nie są one również całkowicie odporne na działanie silnych zasad i związków fluoru).

Skład kwasoodpornego żeliwa wysokokrzemowego jest najczęściej następujący:

C %	Si %	Mn %	P %	S %
0,2 — 1,0	13,0 — 18,0	0,2 — 0,9	0,05 — 0,2	0,02 — 0,5

Polskie normy (PN/H-83105 — projekt) przewidują 2 gatunki żeliwa wysokokrzemowego, a mianowicie:

Zł Si 14 o zawartości Si 13 — 15,5%

Zł Si 16 o zawartości Si 15,5 — 17%.

*) Pod pojęciem „pęcznienia“ żeliwa rozumie się jego skłonność do trwałego powiększenia objętości przy podgrzewaniu do wysokich temperatur, a specjalnie przy powtarzających się kolejnym podgrzewaniu i studzeniu. Własność ta nie jest wyłączną cechą żeliwa; wiele innych materiałów, a między nimi nawet stale stopowe wykazują w obszarze wysokich i zmiennych temperatur niestałość swej objętości. W przypadku jednakże zwyczajnego żeliwa szarego zmiany objętości osiągają począwszy od 300 do 400 C wwyż (w strumieniu pary począwszy od 250 C wwyż) wartości tak duże, że normalna i pewna praca danej części staje się niemożliwością. Odpowiadająca przemiana A_1 linia perlitu „P-S-K“ (na wykresie żelazo-węgiel) powoduje godny uwagi podział obszaru temperatur, w którym zachodzą zjawiska pęcznienia. Podczas gdy ogrzewanie poniżej A_1 powoduje zwiększenie objętości zachodzące z nieznaczną szybkością i w rozmiarach ograniczonych do kilku lub nawet do kilku dziesiątych procent, pęcznienie w temperaturach powyżej A_1 zachodzi przeważnie w krótkim czasie, osiągając przy tym wartości 3 do 5, a niekiedy nawet do 30 i wyżej procent. Pęcznieniu żeliwa towarzyszą istotne zmiany strukturalne; i tak między innymi: rozpad cementytu, połączony z wydzieleniem węgla żarzenia, utlenianie itp., z czym wiążą się nieodwracalne zmiany objętości.

*) E. P i w o w a r s k y, Hochwertiges Gusseisen, Berlin, 1942.

**) Metal Progress II t., XII/1947, str. 991—994.

**) Metal Progress, II t., VI/1949, str. 839—841.

Normy radzieckie przewidują następujące analizy żeliw wysokokrzemowych (GOST — 2283-43):

Oznaczenie	C%	Si%	Mn%	P%	S%
C - 15	0,5 - 0,8	14,5 - 16	0,3 - 0,8	do 0,01	do 0,07
C - 17	0,3 - 0,5	16 - 18	0,3 - 0,8	do 0,01	do 0,07

Najlepszą kwasoodporność (zjawisko passywacji) uzyskuje się przy około 14,5% Si. Zwiększoną kwasoodporność tego stopu objaśnia się tworzeniem błonki SiO₂ i jednorodnością roztworu stałego. Struktura tego stopu jest następująca: kryształy roztworu stałego krzemu w żelazie i grafit, względnie związek chemiczny (Fe₃Si₂) i grafit. Wysokokrzemowe żeliwo jest materiałem odpornym na ścieranie; jest ono poza tym odporne na temperatury do 900°, lecz nie wytrzymuje szybkich zmian temperatury. Własności wytrzymałościowe są przy zwykłej temperaturze niskie: R_r = 6—8 kG/mm², R_g = 17—20 kG/mm², ugięcie pionowe = 2,4—2,8 mm, twardość H_B = 350—400 kG/mm².

Istnieje specjalne żeliwa wysokokrzemowe (w ZSRR „antychlor“) z zawartością molibdenu o składzie chemicznym: 14,5—16% Si, 3,5—4% Mo i 0,5—0,6% C. Wysokokrzemowe żeliwo jest zupełnie odporne na działanie kwasu solnego tylko przy małym stężeniu i niskiej temperaturze (nie wyżej 30° C) i dostatecznie odporne w kwasie solnym przy dużym stężeniu. Domieszka molibdenu (3,5—4%) czyni żeliwo wysokokrzemowe praktycznie odpornym na działanie kwasu solnego przy wszystkich stężeniach i temperaturach, aż do wrzenia. Passywacja stopu (tworzenie się ochronnej błonki — warstwy) następuje dopiero po 30—40 godzinach od początku badania. Strukturę stopu „antychlor“ tworzą: na tle żelaza węgliki molibdenu i żelaza, wolny węgiel i związek chemiczny krzemu z molibdenem. Własności mechaniczne „antychloru“ w zasadzie są podobne do wysokokrzemowego żeliwa: twardość od 400 do 450 kG/mm², R_g = 17—25 kG/mm², ugięcie pionowe = 2—3 mm. Stosuje się stop „antychlor“ na następujące przedmioty: zawory, rury, kolumny, pompy itd.

Mangan w żeliwie

Zawartość manganu w żeliwie szarym wynosi najczęściej 0,4 do 1,4%, wyjątkowo mniej (0,4 do 0,1%) lub więcej (do 2%). Mangan w żeliwie może znajdować się w roztworze stałym lub w postaci związanej z węglem, siarką i innymi pierwiastkami. Mangan należy do pierwiastków węglilotwórczych (tworzy węgliki proste i złożone z żelazem), hamuje on rozkład cementytu, czyli utrudnia powstawanie grafitu, powodując nieznaczny wzrost wytrzymałości. Mangan przesuwa punkty E i C w stopach żelazo-węgiel nieco w prawo, tj. w stronę większej zawartości węgla. Wpływ manganu jest jednak dla wyżej podanych zawartości praktycznie nieznaczny; większe zawartości manganu (powyżej 1,5% manganu) w żeliwie obniżają w silnym stopniu grafityzację (wydzielanie grafitu), zwiększają skurcz

i skłonność do odbielania oraz twardość żeliwa. Dlatego mogą istnieć w takim żeliwie twarde wtrącenia węglików, które utrudniają skrawanie (obróbkę mechaniczną). Zmieniając wzajemny stosunek krzemu i manganu w żeliwie, możemy wpływać na krystalizację grafitu. Obecność manganu jest korzystna jeszcze z tego powodu, że mangan działa w ciekłym żeliwie odtleniająco i odsiarczająco. Mangan tworzy mianowicie z siarką w ciekłym żeliwie nierozpuszczalny związek, siarczek manganu (MnS), który łatwo wypływa do żużla i wobec tego zmniejsza zawartość siarki. Zwykle wystarcza do związania siarki w żeliwie około 0,3% Mn; po przekroczeniu tej ilości pozostały mangan utrudnia grafityzację. Jeżeli nawet siarczek manganu nie wypłynie całkowicie do żużla, lecz pozostaje równomiernie rozmieszczony w całej masie żeliwa, nie wywiera on ujemnego wpływu na jakość materiału. Ponieważ mangan obniża krytyczne punkty przemiany eutektoidalnej, sprzyja on tworzeniu się w podstawowej osnowie żeliwa przejściowych składników strukturalnych od perlitu do austenitu; i tak może on tworzyć grupę żeliwa perlitycznego, gdzie osnowę tworzy perlit względnie sorbit, lub martenzytyczną (od 4% Mn do 10% Mn) i austenityczną (powyżej 14% Mn). Mangan, jako pierwiastek węglilotwórczy utrudnia rozpad cementytu i przeciwdziała pęcznieniu żeliwa, a przy niewielkich ilościach działa neutralnie (obojętnie). Jeżeli zaś odlewy pracują przy tak wysokich temperaturach, że zaczyna się rozpad węglików manganu, to proces utleniania żelaza przebiega ze znaczną szybkością.

Fosfor w żeliwie

Zawartość fosforu w żeliwie może wahać się w szerokich granicach od 0,1 do 1,5% (wyjątkowo od 0,06 do 2,0%); żeliwo niskofosforowe zawiera do 0,2% P, średnifosforowe około 0,2 do 0,5%, wysokofosforowe od 0,5 do 1,5% P. Fosfor przesuwa linię C' D' (w układzie żelazo-węgiel) w lewo, zmniejsza eutektyczną zawartość węgla i rozpuszczalność węgla w stanie stałym i utrudnia rozkład cementytu, czyli wydzielanie grafitu. Hamujący wpływ fosforu na grafityzację wyraża się nie bezpośrednio, lecz na drodze pośredniej, przez zmniejszenie ilości węgla w eutektyce i obniżenie temperatury likwidusu i solidusu.

Zawartość fosforu do 0,5% P w żeliwie zwykłym nie wywiera większego wpływu na proces grafityzacji, tak że można go uważać praktycznie za neutralny. Przy większych zawartościach fosfor tworzy w żeliwie potrójną eutektykę (Fe — Fe₃C — Fe₃P) zwaną „steadit“ o niskim punkcie topliwości (950—980° C), dzięki czemu żeliwo staje się bardziej rzadko płynne. Eutektyka ta występuje prawie zawsze w strukturze żeliwa. Zawartość fosforu od 0,4 do 1,5%, a nawet do 2% czyni żeliwo tak rzadkopłynnym, że umożliwia otrzymywanie odlewów o bardzo cienkich ściankach.

Większe zawartości fosforu (powyżej 0,5%) powodują kruchość na zimno i na gorąco oraz

sprzyjają odbieleniu i utrudniają obróbkę mechaniczną, wobec czego zawartość fosforu w żeliwie maszynowym nie powinna przekraczać 0,5‰.

Żeliwa szare zawierające fosfor są odporne na pęcznienie do 500° C; natomiast przy wyższych temperaturach zbliżających się do temperatury topliwości eutektyki fosforowej odporność ta wyraźnie spada, gdyż pojawiają się łatwo mikrorysy, powodujące zniszczenie odlewów.

Fosfor pogarsza odporność żeliwa na korozję i na działanie kwasów niezbyt silnie utleniających, w większych zaś ilościach (powyżej 3‰ P) zmniejsza się korozja w niektórych kwasach.

Siarka w żeliwie

Siarka znajduje się w żeliwie w ilościach do 0,1‰ (czasem do 0,15‰). Jest ona domieszką szkodliwą i zawartość jej w cienkościennych odlewach nie powinna przekraczać 0,06 do 0,08‰ S, w grubościennych (ponad 50 mm grubości) może dochodzić do ok. 0,12‰—0,15‰ S. Naogół siarka występuje w żeliwie jako FeS lub MnS, a wyjątkowo jako „eutektyka siarkowa“ o niskim punkcie topliwości (ok. 990° C przy około 85‰ FeS, względnie 31‰ S). Siarka jako FeS (o punkcie topliwości 1190° C) jest zawsze niepożądana w żeliwie, gdyż rozpuszcza się w żelazie i pogarsza jego własności: **obniża punkt topliwości żeliwa**, a ponadto czyni go gęstopłynnym, zwiększa skurcz, porowatość, skłonność do tworzenia jamy usadowej i do pęknięcia na gorąco. Siarka zmniejsza zdolność rozpuszczania węgla w żelazie i zwiększa ilość węgla związanego czyli sprzyja odbieleniu żeliwa. Siarka utrudniając rozpad cementytu i grafityzację żeliwa jest szczególnie szkodliwa dla odlewów o niskiej zawartości krzemu. Obniża ona wytrzymałość żeliwa, podnosi natomiast jego twardość i kruchość oraz utrudnia skrawalność. Siarka powoduje również wzrost skurczu i sprzyja powstawaniu wewnętrznych naprężeń, co powoduje pęknięcie na gorąco i na zimno.

Gdy zawartość siarki przekracza dopuszczalne granice, stosujemy specjalne zabiegi celem odsiarczenia żeliwa. Znajduje tu zastosowanie traktowanie żeliwa ciekłego żużłem zasadowym lub sodą granulowaną, także karbidem itp. Mangan w żeliwie ciekłym w czasie odstania reaguje według reakcji: $FeS + Mn = MnS + Fe$ a powstały stały siarczek manganu przeważnie wpływa na powierzchnię i przechodzi do żużla; pozostały tworzy w żeliwie wtrącenia niemetaliczne, które nie rozpuszczają się ani w ferrytycie ani w cementycie, a na grafityzację praktycznie nie wpływają.

Reakcja tworzenia się MnS jest odwracalna i dlatego w żeliwie znajduje się zawsze pewna ilość siarki jako FeS.

Siarczek MnS występuje na szlifie nietrawionym jako niebieskoszare wtrącenia niemetaliczne, o prostolinijnych bokach, w postaci ziaren o lekko zaokrąglonych brzegach, często w otoczce ferrytowej, w styczności z żyłkami

grafitowymi. Niekiedy w kryształkach MnS są widoczne regularnie ułożone wtrącenia małych kropel metalu. Występowanie siarczku manganu w żeliwie jest znacznie mniej szkodliwe niż siarczku żelaza. Punkt topliwości MnS wynosi 1610° C. FeS jest barwy żółtobrazowej, nieplastyczny, kruchy i łatwo wykrusza się nawet przy starannym polerowaniu.

Poglądy co do dopuszczalnej zawartości siarki w żeliwie uległy ostatnio pewnej zmianie i zawartości aż do 0,2‰ S są niekiedy tolerowane; w żeliwie jednak wysokojakościowym, np maszynowym zawartość siarki (względnie siarczków) powinna być jak najmniejsza.

Obecność siarki w żeliwie pogarsza jego odporność na działanie kwasów i dlatego zawartość siarki w odlewach podlegających takiemu działaniu powinna być jak najmniejsza (max. 0,1‰ S). Siarka przeciwdziała w pewnej mierze pęcznieniu żeliwa.

Należy zaznaczyć, że zawartość siarki bywa czasami powiększana w żeliwie celowo, co zdarza się w wypadkach, gdy chodzi o otrzymanie głębokiej warstwy utwardzonej.

Miedź w żeliwie

Miedź w żeliwie w ilościach 0,2 do 3‰ pochodzi z surówki lub ze złomu. O ile miedź znajduje się w roztworze, wpływa korzystnie, zwiększając odporność na korozję atmosferyczną. W obecności siarki może miedź tworzyć siarczek miedzi, który znajduje się w postaci drobnych wtrąceń. Miedź wykazuje wyraźny wpływ na strukturę szarego żeliwa przy podwyższonej zawartości krzemu, utrudniając tworzenie cementytu (sprzyja równocześnie tworzeniu grafitowej eutektyki w warunkach obniżenia zawartości krzemu), czyli zwiększa stopień grafityzacji.

Z węglem miedź nie tworzy związków chemicznych, dlatego znajduje się w postaci roztworu stałego przy małych koncentracjach i w postaci oddzielnego składnika strukturalnego — roztworu stałego żelaza w miedzi (ok. 2‰ Fe), gdy zawartość miedzi w żeliwie przekroczy swój graniczny zakres rozpuszczalności (1—1,5‰ Cu). Domieszka miedzi zwłaszcza w niskowęglowym żeliwie zwiększa wytrzymałość na rozciąganie i twardość.

Miedź w niewielkich ilościach 0,25 do 1,0‰ podwyższa odporność na korozję atmosferyczną i na działanie słabych kwasów, wód kopalnianych itp.

W stopowych żeliwach niklowych i niklowo-chromowych *) zawartość miedzi może wynosić od 4,0 do 8,0‰; są to zwykle żeliwa żaroodporne i kwasoodporne; miedź powiększa ich trwałość. Ze wzrostem zawartości miedzi (do 2‰) skłonność do pęcznienia żeliwa rośnie.

*) W przypadku obecności miedzi wraz z niklem rozpuszczalność miedzi wzrasta. Miedź zwiększa rzadkość żeliwa a tym samym wpływa na polepszenie własności odlewniczych.

Wpływ składników stopowych w żeliwie

Dotychczas omówiliśmy wpływ pierwiastków normalnie spotykanych w żeliwie. Czasem jednak mogą się w żeliwie znajdować ponadto pierwiastki stopowe (specjalne), jak np.: Ni, Cr, Al, Cu, Mo, Ti, V, W itp., a żeliwo takie nazywamy „stopowym“. Do żeliw stopowych zalicza się także odlewy o zwiększonej zawartości krzemu lub manganu.

Pod względem zawartości procentowej składników stopowych rozróżniamy:

- a. Żeliwa niskostopowe, w których suma domieszek stopowych nie przekracza 3%; jest to grupa żeliw perlitycznych (struktura pod- lub nadperlityczna, wyjątkowo inna, zbliżona do perlitu, np. sorbityczna)**).
- b. Żeliwa wysokostopowe, w których suma domieszek jest wyższa i wynosi niekiedy 15—25% i więcej; jest to grupa żeliw austenitycznych lub ferrytycznych, względnie zbliżonych do nich.

Żeliwa stopowe różnią się od żeliw zwyczajnych własnościami fizycznymi i chemicznymi. Składniki stopowe wpływają w głównej mierze na grafityzację i utwardzenie osnowy, umożliwiając otrzymanie struktury sorbitycznej, martenzytycznej i austenitycznej, nawet przy powolnym studzeniu. Praktyczne zastosowanie znajdują głównie 2 grupy żeliw stopowych: perlityczne i austenityczne.

Z przytoczonej poprzednio tablicy I*) widać, że domieszki stopowe ułożyć można w szereg według stopnia sprzyjania grafityzacji, a mianowicie: Si, Al, Ti, Ni, Cu (od krzemu najsilniej sprzyjającego grafityzacji — do miedzi najsłabiej). Podobnie można uszeregować pierwiastki utrudniające grafityzację: V, Cr, Mo, Mn (od najsilniej utrudniającego grafityzację wanadu — do najsłabiej manganu).

Należy zaznaczyć, że pierwiastki utrudniające grafityzację należą zwykle do pierwiastków węglilotwórczych, a zatem sprzyjających odbieleniu; tendencja pierwiastków do tworzenia węglików jest różna i tak, uważają, że najsilniej węglilotwórczy jest wanad, najsłabiej zaś kobalt, według kolejności: V, Mn, Mo, W, Cr, Co (kobalt ma mniejszą skłonność do tworzenia węglików niż żelazo), przy czym stopniowo zmniejsza się ilość pierwiastka związanego w postaci węglików, a zwiększa się ilość pierwiastka rozpuszczonego w ferrycie. Węgliki w stopach żelaza mogą być proste i złożone w połączeniu z cementytem (podwójne, potrójne itp.).

Niektóre domieszki stopowe, jak np. aluminium, chrom, krzem, mangan, miedź, nikiel obniżają zawartość węgla w eutektoidzie. Również punkt eutektyczny w układzie żelazo-węgiel ulega zmianom w obecności domieszek stopowych, i tak np. nikiel przesuwając punkt eutektyczny na lewo ku mniejszej zawartości węgla.

***) Domieszki stopowe w bardzo małych ilościach mogą tu również działać jako zmieniające (modyfikatory).

*) Mechanik 1949 nr 4/6, str. 182.

Pierwiastki stopowe wpływają w żeliwie nie tylko na wykrystalizowanie grafitu i polepszenie podstawowej struktury, lecz też na temperaturę krytyczną przemiany podczas obróbki cieplnej.

Takie pierwiastki, jak np. nikiel, mangan, a także z gazowych azot, które obniżają temperaturę przemiany perlitycznej i alotropowej, nawet do temperatur zwykłych, sprzyjają tworzeniu się w masie podstawowej martenzytu i austenitu trwałego w temperaturze zwykłej nawet przy powolnym chłodzeniu. Są to gatunki żeliwa austenitycznego (niklowe, niklowo-miedziowe, niklowo-chromowe itp.), stosowane na różne konstrukcje kwaso- i żaroodporne.

Inne pierwiastki stopowe (jak np. Cr, Mo, Si itp.) podwyższają temperaturę przemiany alotropowej i sprzyjają tworzeniu się struktury ferrytycznej względnie odbielonej.

Składniki stopowe w żeliwie szarym wpływają na:

1. stopień grafityzacji,
2. strukturę podstawową,
3. stabilizację węglików,
4. zawartość węgla w eutektyce,
5. temperatury przemiany alotropowej (więc i na obróbkę cieplną),
6. własności odlewnicze.

Przez wprowadzenie składników stopowych w pewnym określonym stosunku można uzyskać żeliwo szare nawet w wypadku użycia składnika silnie węglilotwórczego, którego wpływ został skompensowany przez składnik grafitotwórczy.

Pierwiastki stopowe w żeliwie posiadają poza tym tę bardzo ważną własność (w odróżnieniu od normalnych), że zmniejszają wrażliwość żeliwa na szybkość studzenia, czyli pozwalają otrzymać żeliwa o strukturze perlitycznej, o jednakowych lub podobnych własnościach mechanicznych, bez względu na różnicę przekroju w odlewie.

Na odlewy odpowiedzialne najczęściej rozpowszechnione są w przemyśle szare żeliwa niskostopowe grupy perlitycznej, np. niklowe, chromowo-niklowe i niklowo-chromowo-molibdenowe.

Korzyści ze stosowania dodatków stopowych do żeliwa szarego są następujące: możliwość uzyskania struktury perlitycznej, sorbitycznej, względnie innej (np. jednej spośród struktur przejściowych od austenitu do perlitu), zmniejszenie wrażliwości na grubość ścianek, wysokie własności wytrzymałościowe i zmęczenie, znaczna odporność na ścieranie itd.

Dzięki wprowadzeniu dodatków stopowych (np. Ni, Mn) można bez trudności podwyższyć własności wytrzymałościowe i twardość (do 300—400 kG/mm²). Również stopowe żeliwo odbielone i białe znalazły zastosowanie dzięki dużej twardości i odporności na ścieranie, poza tym odznaczają się one zmniejszoną wrażliwością na pęcznienie (ważne w żeliwach ognioodpornych).

Przy niezmiennym składzie chemicznym żeliwa wytopionego w żeliwiaku można otrzymać

odlewy o odmiennych własnościach dzięki wprowadzeniu dodatków stopowych w małych ilościach do płynnego żeliwa przed odlewaniem. Specjalną dziedzinę zastosowania żeliw stopowych stanowią żeliwa wysokostopowe, np. ługo- i kwasoodporne, ognioodporne i niemagnetyczne.

Poważną przeszkodą przy rozpowszechnianiu żeliw stopowych (zwłaszcza wysokostopowych) są trudności, na jakie napotykamy przy nabywaniu składników, co zmusza nas do stosowania ich tylko w wyjątkowych wypadkach.

Po tych uwagach ogólnych omówimy bardziej szczegółowo wpływ poszczególnych ważniejszych składników stopowych na własności żeliwa.

Chrom w żeliwie

Chrom w żeliwie jest pierwiastkiem węglotwórczym i tworzy węgliki proste i złożone, działając podobnie jak mangan, lecz w silniejszym stopniu (około 4 razy); chrom tworzy także z żelazem roztwory stałe. Chrom powiększa ilość węgla związanego, utrudniając powstawanie grafitu i już przy zawartości 0,4—0,5% Cr obróbka mechaniczna żeliwa jest utrudniona wskutek istnienia znacznej ilości strukturalnie wolnych węglików (swobodnego cementytu).

Chrom przy niewielkich ilościach znajduje się w roztworze i podwyższa wytrzymałość oraz twardość szarego żeliwa; również podwyższa on udarność żeliwa lecz tylko dopóty, dopóki w strukturze nie zjawia się wolne węgliki; przy większych ilościach część chromu tworzy z żelazem złożone węgliki, a część roztwór stały. Dla odlewów cienkościennych, podlegających w pracy obciążeniom dynamicznym, korzystna jest większa domieszka pierwiastków sprzyjających grafityzacji (np. Si, Cu, Ni), gdy zawartość chromu wynosi więcej niż 0,5%.

Chrom w ilościach do 0,5% w żeliwnych odlewach grubościennych rozdrabnia grafit i chroni przed porowatością, która występuje często przy grubokrystalicznym graficie w strukturze.

W żeliwie maszynowym zawartość chromu nie przekracza zwykle 2% i wpływa na rozdrobnienie grafitu i perlitu oraz podwyższenie wytrzymałości, twardości i odporności na ścieranie; działając odbielająco, pogłębia on warstwę odbieloną żeliwa, utrudnia obróbkę mechaniczną już od zawartości około 0,4—0,5% Cr.

Zawartość chromu od 3—4% w żeliwie czyni go białym. Aby temu przeciwdziałać, dodaje się niklu, przy czym optymalne własności otrzymuje się przy stosunku niklu do chromu jak 2,5 do 1,0.

Chrom w ilościach od 0,2 do 1,0% podwyższa odporność żeliwa na korozję w słabych kwasach i morskiej wodzie. Żeliwa wysokochromowe zawierające 12% chromu i wyżej są odporne na działanie kwasów; zwłaszcza żeliwa zawierające 25—35% Cr mają w wysokim stopniu antykorozyjne własności, a to wskutek tworzenia się ciągłej błonki tlenkowej, są one

również ognioodporne wskutek zwiększonej odporności na utlenianie i pęcznienie (o tych żeliwach będzie mowa oddzielnie).

Żeliwo wysokochromowe znajduje także zastosowanie jako materiał odporny na ścieranie pod działaniem szybko przepływających cieczy, zawierających piasek i węgiel. Żeliwo wysokochromowe jest materiałem nierdzewiejącym i dającym się polerować, wobec czego stosuje się go na przedmioty artystyczne i domowego użytku.

Nikiel w żeliwie

Nikiel jest jedynym składnikiem stopowym, który praktycznie w każdych ilościach może być dodawany do żeliwa. Nikiel w żeliwie posiada własności podobne do krzemu; znajduje się w roztworze stałym, obniża eutektyczną zawartość węgla, ułatwia rozkład cementytu i sprzyja grafityzacji, jednakże wpływ jego jest w przybliżeniu trzy razy słabszy niż krzemu. Wpływ niklu na grafityzację żeliwa rozpoczyna się przy zawartości około 1%, a maximum osiąga się przy zawartości około 7% Ni (praktycznie 6% Ni). Nikiel (0,5—2%) czyni żeliwo mniej wrażliwym na przebieg stygnięcia i jest czasem używany w żeliwie zamiast krzemu. Obecność 1—3% Ni w żeliwie powoduje rozdrobnienie grafitu i struktury perlitu, a dalszy wzrost zawartości Ni obniża przemianę alotropową γ —Fe aż do normalnych temperatur i zwiększa twardość osnowy, co powoduje polepszenie własności mechanicznych (zwłaszcza wytrzymałość na rozciąganie i odporność na ścieranie).

Nikiel w żeliwie perlitycznym powoduje:

- drobnoziarnistość struktury (rozdrobnienie grafitu i ściślejsza spoiistość perlitu),
- większą gęstość i odporność żeliwa na ścieranie,
- zwiększenie własności wytrzymałościowych (głównie Rr) w normalnych i podwyższonych temperaturach,
- podwyższa odporność na korozję chemiczną i cieczy alkalicznych (gryzących ługów potasowych),
- ułatwia skrawalność, pomimo wzrostu twardości (żeliwo niklowe jest obrabialne przy twardościach aż do 350 kG/mm²).

Żeliwo niklowe perlityczne stosuje się niekiedy na cylindry maszyn parowych i samochodowych oraz inne odpowiedzialne części maszyn, jak np. koła zębate, rolki, tuleje itp., na samochodowe bloki cylindrowe używa się żeliwa o zawartości 2,5—3% Ni.

Żeliwo niklowe perlityczne stosuje się głównie w tych wypadkach, gdzie wymagana jest w odlewie równomierna twardość i odporność na działanie ługów potasowych.

Nikiel w ilościach 1—5% polepsza znacznie ciągliwość i udarność żeliwa szarego, zwłaszcza w odlewach cienkościennych.

Wskutek dużej oporności elektrycznej żeliwo niklowe jest używane do wyrobu oporników (2—3% Ni).

Nikiel jest wprawdzie grafityzatorem, lecz jednocześnie sprzyja rozdrobnieniu grafitu i drobnoziarnistości podstawowej struktury, tym samym neutralizuje jego wpływ na pęcznienie odlewów. Domieszka niklu może utrudnić pęcznienie, jeżeli jednocześnie obniża się zawartość krzemu lub jeżeli równocześnie z niklem znajduje się chrom.

Większe zawartości niklu powodują w żeliwie (ok. 3% C i ok. 1,2% Si) tworzenie się struktury sorbitycznej (do 4% Ni), martenzytycznej (od 4 do 10% Ni), austenityczno-martenzytycznej (od 13 do 18% Ni) i ponad 20% Ni — austenitycznej nawet po powolnym studzeniu.

Żeliwo niklowe martenzytyczne (od 3,5 do 5% Ni, zależnie od grubości odlewu) stosuje się dla celów przemysłowych rzadko i to tylko na bardzo twarde elementy, odporne na ścieranie przy wyższych temperaturach, np. gładzie cylindrowe silników spalinowych.

Żeliwo austenityczne niklowe jest niemagnetyczne, trudnościeralne, poza tym kwaso- i żaroodporne (ostatnie często zawierają jeszcze domieszki chromu i miedzi).

Żeliwa austenityczne typu „niresist“ zawierają od 14 do 16% Ni, 6—7% Cu i 1,6—2,5% Cr; przy zawartości 18—20% Ni mogą one być bez miedzi. Tych austenitycznych stopów używa się m. in. do wyrobu tulei silników spalinowych.

Żeliwo niresist charakteryzuje się następującymi własnościami:

- posiada wybitną odporność na korozję,
- posiada dobrą wytrzymałość i odporność na ścieranie,
- posiada dobrą odporność na pęcznienie i utlenianie przy wysokiej temperaturze,
- jest niemagnetyczne,
- posiada znaczny współczynnik rozszerzalności cieplnej.

Żeliwo niresist, zawierające 36% Ni oraz trochę miedzi i chromu, stosuje się na odlewy, od których wymaga się stałości wymiarów przy podwyższonej temperaturze, czyli o małej rozszerzalności cieplnej; używa się go na odlewy precyzyjnych elementów oraz niekiedy na tłoki silników spalinowych.

C. d. n.

Mgr inż. JAN KRÓL

Zastosowanie masy żeliwiakowej w odlewni

Skład i własności masy żeliwiakowej. Przygotowanie masy żeliwiakowej. Wykonanie obmurza z masy. Porównanie własności oraz kosztów obmurza z masy i obmurza z cegieł.

W rozwinięciu niniejszego tematu przez pojęcie masy żeliwiakowej, w skrócie zwanej wprost „masą“, rozumieć będziemy wyłącznie materiał ogniotrwały, ujęty w Instrukcji PKPG Nr. 4/49: „Wykaz artykułów dla Planowania Zaopatrzenia“ — Grupa XX — „Materiały ogniotrwałe“, pod poz. Nr. 40, Nr. G. U. S. 020524.

Producentem tego materiału jest jedna z kopalni woj. wrocławskiego. Jego rozprowadzaniem między odlewnie zajmują się Zjednoczone Zakłady Materiałów Ogniotrwałych w Gliwicach, ul. Łabędzka 16, na podstawie zamówień opartych na odpowiednich planach i przydziałach PKPG.

Charakterystyczne dane co do składu chemicznego, ogniotrwałości, jak też ziarnistości, skurczliwości, porowatości i ciężaru właściwego, ujęte są w poniższej tablicy I — dla 2 próbek z sierpnia roku 1949, zbadanych na zlecenie jednej z odlewni krajowych przez Laboratorium Centralne Zjednoczonych Zakładów Materiałów Ogniotrwałych, PPW.

Powyższe dane mieszczą się w zasadzie w granicach ustalonych dla dobrych mas żeliwiakowych, które zwykle wykazują następującą zawartość najważniejszych składników:

SiO ₂	85—90%
Al ₂ O ₃	5—15%
Fe ₂ O ₃	około 1,5%

MgO	1—2%
CaO	ślady
Strata żarzenia	2—4%
Stożek Segera	32—36

Wynik odbiega od normy, jedynie co do wapna, gdyż zawartość jego zamiast znajdować się w granicach „śladów“ wynosi około 1%. Poniżej rozpatrzmy własności masy żeliwiakowej pod kątem zastosowania jej do takiego wykonania obmurza, które zapewniłoby pełną niezawodność biegu pieca. Podstawą prawidłowej i harmonijnej pracy odlewni jest niewątpliwie należyte działanie żeliwiaka, które z kolei zależne jest w pierwszym rzędzie od stanu obmurza. Wystarczy nieraz nawet pozornie drobne niedociągnięcie odnośnie materiału użytego na obmurze pieca, aby postawić pod znakiem zapytania cały ruch odlewni.

Poza wyżej wymienionymi względami natury czysto technicznej, mającymi na celu zapewnienie ciągłości ruchu instalacji piecowej, niemniej ważną przyczyną, która zmusza do ciągłego i troskliwego interesowania się zarówno materiałami na obmurze żeliwiaka, jak też i nakładem robocizny na jego wykonanie oraz przygotowanie do ruchu jest względ natury czysto ekonomicznej. Wydatki bowiem związane z wymurowaniem żeliwiaka stanowią poważny składnik kosztów własnych odlewni i dlatego właściwy wybór materiału ognioodpornego może wybitnie wpłynąć na obniżenie tych kosztów.

Z wyżej naszkicowanych względów wybór materiału na obmurze żeliwiaka stanowi podstawowy i decydujący moment. Że tak jest,

TABLICA I

Nr próbki	Ogniotrw. zwykła SS	Skurczliwość					Porowatość po wypaleniu		Ciężar wł. po wypaleniu	
		wysych.	wypalania		całkowita		900 C	1300 C	900 C	1300 C
		%	900 C %	1300 C %	900 C %	1300 C %	%	%	%	%
1	31	4,4	0,6	1,8	5,0	6,2	29,7	28,6	1,82	1,87
2	32/33	4,2	0,5	0,8	4,7	5,0	28,9	31,9	1,79	1,80

Analiza sitowa

	Pozostałość na sicie 10000 oczek/cm ²	0,06 0,09 mm	0,09 0,12 mm	0,12 0,20 mm	0,20 0,50 mm	0,50 1,0 mm	1,0 2,0 mm	2,0 3,0 mm	3,0 4,0 mm	4,0 5,0 mm	pow. 5,0 mm
1	71,0	1,1	7,1	4,0	34,7	18,8	3,8	1,5	—	—	—
2	64,0	1,1	9,0	4,8	32,0	17,1	—	—	—	—	—

Analiza chemiczna

	Strata prażenia %	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	MgO %
1	3,28	84,60	10,55	0,60	0,35	1,28
	wypraż.	87,37	10,89	0,64	0,38	1,28
2	3,50	84,44	10,90	0,34	1,05	0,34
	wypraż.	87,38	11,36	0,36	1,11	0,36

najlepiej o tym świadczy niechęć odlewników-praktyków do czynienia na tym odcinku jakichkolwiek eksperymentów, a tym bardziej; przechodzenia z jednego sposobu wymurowania na inny. Kryje się w tym już nie tyle konserwatyzm, tak szeroko jeszcze zakorzeniony w naszych odlewniach ile dokładne zdawanie sobie sprawy z kosztów i odpowiedzialności, jakie wyniknąć mogą na skutek choćby najmniejszych niepowodzeń na tym odcinku. — Szczególnie wyraźnie wyczuwa się uprzedzenia względnie obawy praktyków, gdy wyłania się zagadnienie przejścia z obmurza wykonywanego poprzednio znanym sposobem z cegieł lub segmentów na jego wykonanie z masy żeliwiakowej jako monolit.

Dla rzucenia przeto pewnego światła na to zagadnienie, postaramy się dalej przedstawić je od strony praktyki, na podstawie kilkuletniego doświadczenia jednej z większych odlewni.

O ile chodzi o sam sposób wykonania obmurza żeliwiaków z masy żeliwiakowej, jest on przeważnie znany tylko ogólnikowo, tzn. że bez wnikięcia w samą jego istotę. Stąd też biorą swoje źródło różnego rodzaju uprzedzenia, obawy i zarzuty przeciw niemu nie tylko ze strony tych, którzy go nie stosują, ale i ze strony tych, którzy go stosowali i zarzucili.

Dla niedwuznacznego wyjaśnienia istoty zagadnienia konieczne jest na wstępie chociażby krótkie przeanalizowanie, jakie zadanie ma do spełnienia obmurze żeliwiaka w ogóle i jakie na tym tle stawia mu się wymagania.

Z samego już przeznaczenia i ze sposobu działania żeliwiaka wynika, iż jego obmurze łącznie z metalowym płaszczem ma za zadanie tworzyć trwale urządzenie, odporne na:

1. wysokie temperatury topienia,
2. wpływy chemiczne żużła,
3. tarcie opuszczającego się słupa wsadu.

Znaczy to, iż dla sprostania tym wymaganiom dobre obmurze powinno odznaczać się:

1. należytą ognioodpornością,
2. należytą odpornością na działanie żużła,
3. odpowiednio wysoką wytrzymałością mechaniczną, chroniącą je przed szybkim zniszczeniem na skutek mechanicznego oddziaływania opuszczających się wsadów.

Przeciwstawne przeanalizowanie stron dodatnich i ujemnych obmurzy wykonanych dwoma sposobami, z których jeden można określić jako „stary“, tj. z gotowych cegieł lub segmentów, a drugi jako „nowy“, tj. z masy żeliwiakowej, pod kątem właśnie stawianych im wymagań, rozproszy wszelkie wątpliwości natury zasadniczej.

Otóż obmurze wykonane starym sposobem — z cegieł względnie segmentów — nie może górować nad obmurzem z masy żeliwiakowej pod względem ognioodporności a to z tej przyczyny, iż gdyby nawet same segmenty wykazywały pod tym względem pewną wyższość, to jednakże miejsca spojeń jako wypełnione zaprawą nie mogą być bardziej ognioodporne od obmurza z masy żeliwiakowej.

Pod względem zaś odporności na oddziaływanie chemiczne żużła obmurze monolitowe

z masy stoi o wiele wyżej od obmurza z cegły, a to z tej prostej przyczyny, iż jako monolit nie posiada spoin, które stanowią przecież całą sieć słabych miejsc, podatnych na zaatakowanie przez żużel.

Wreszcie praktyka wykazuje, iż obmurze monolitowe z masy nie jest słabsze pod względem odporności mechanicznej od obmurza z segmentów.

Z powyższego wynika, iż obmurze monolitowe zarówno pod względem ognioodporności jak i wytrzymałości mechanicznej nie ustępuje obmurzu z segmentów, a przewyższa je natomiast pod względem odporności na działanie żużla czyli w ogólnej klasyfikacji wysuwa się na pierwsze miejsce. Wniosek ten jest zupełnie pewny i słuszny pod warunkiem, iż obmurze monolitowe jest

- a. wykonane z odpowiedniego materiału,
- b. należycie wykonane,
- c. odpowiednio wykończone, tak aby rzeczywiście stanowiło monolit.

Odnosnie samego materiału, tj. masy żeliwiakowej, istnieje wiele niejasności i prawdopodobnie błędów tak ze strony dostawcy, jak też i użytkownika, tj. odlewni. Utało się bowiem, że masę bierze się do użytku bądź w takim stanie, w jakim przychodzi lub po powierzchniowej przeróbce w nieprzystosowanej do tego celu maszynie, przy jednoczesnym uzupełnieniu w pewnym procencie takimi składnikami, jak mielony szamot, piasek, glina i ewentualnie woda. W zasadzie najodpowiedniejszym było używanie masy bez żadnych poprawek jej składu i konsystencji, ale tylko pod warunkiem, iż dostawca daje gwarancję jej należytego przygotowania przed wysyłką. Pewności tej obecnie jeszcze nie osiągnęliśmy i wobec tego ze strony odlewni wymagane jest bliższe zainteresowanie się otrzymywanym z kopalni materiałem, co w wyniku ostatecznym winno dać lepsze wyniki przy stosowaniu mas do żeliwiaków niż ma to miejsce w większości wypadków obecnie.

O ile bowiem w dotychczasowej praktyce słyszy się jeszcze wiele sprzecznych sądów na temat obmurzy monolitowych, to jest to spowodowane, jak wspomniano na wstępie, brakiem należytego wytłumaczenia nagromadzonych niejasności. Wiele powodów do narzekań i rozczarowań na skutek przykrych doświadczeń z masami żeliwiakowymi ma swoje źródło w nienależytych ich przygotowaniu do użytku w odlewni. Mianowicie dla zdania sobie sprawy z powodów i rodzajów specjalnego traktowania i przygotowania masy żeliwiakowej — należy zastanowić się wprzód nad zasadniczymi jej cechami jako materiału ognioodpornego, do których należą: plastyczność, siła wiązania, zdolność pochłaniania względnie oddawania wilgoci, skurczliwość i zachowanie się w wysokich temperaturach. Wiele zjawisk stanie się łatwiej zrozumiałymi w codziennej praktyce wykonywania obmurzy żeliwiakowych, jeżeli podamy bliższe określenia każdej z wyżej podanych cech.

Przez plastyczność należy rozumieć właściwość nietworzenia rys nawet przy znacznych odkształceniach; należycie plastyczna masa nie powinna wykazywać żadnych rys, gdy wykonana z niej kulka zostanie spłaszczona do grubości równej połowie średnicy.

Siłą wiązania określa się zdolność zwilżonej masy dołączenia się z innymi suchymi substancjami, czy to drobno zmielonymi, czy też ziarnistymi w jednolitą całość, która po wysuszeniu odznacza się odpowiednią wytrzymałością mechaniczną.

Zdolność pochłaniania wzgl. oddawania wilgoci jest nader ważną cechą, która łączy się ściśle z pojęciem jej „tłustości“ względnie „chudości“. Przez glinę tłustą rozumie się mianowicie taką, która łączy w sobie obydwie wymienione wyżej cechy, a mianowicie plastyczność i znaczną siłę wiązania.

Gliny tłuste pod względem wilgoci ulegają szybko pęcznieniu w swych cząsteczkach zewnętrznych, co powoduje zatkanie kanalików i zahamowanie przenikania wilgoci w głąb. Gliny względnie masy chude natomiast posiadają więcej cząsteczek podatnych na pęcznienie pod wpływem wody, dlatego szybciej nasiąkają. Podczas suszenia następuje wydzielanie wilgoci przez pory, dlatego też gliny chude schną szybciej od tłustych.

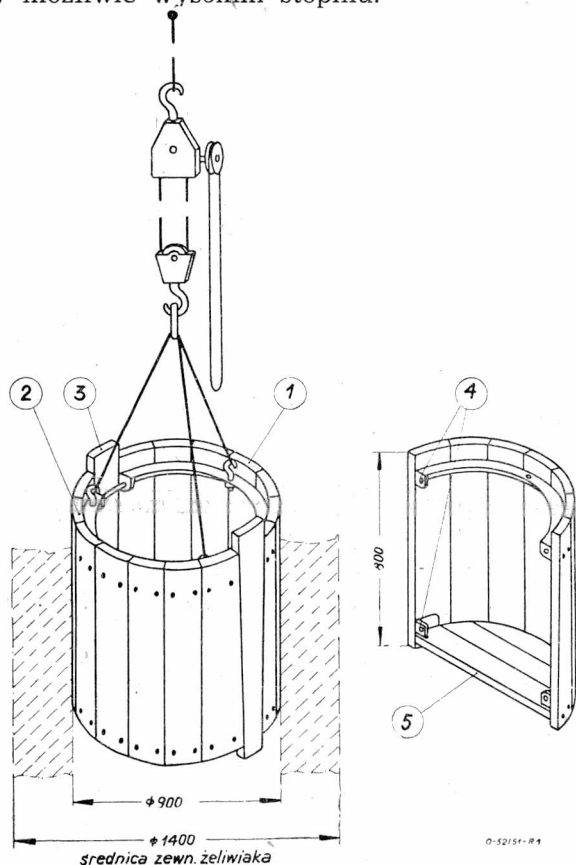
Skurczliwość określa właściwość gliny względnie masy do zmniejszenia objętości pod wpływem temperatury. Masy tłuste, jako posiadające więcej cząsteczek podatnych na pęcznienie pod wpływem wilgoci są też bardziej skurczliwe od chudych. Zachowanie się masy w wysokiej temperaturze decydujące o jej przydatności na obmurze zależy od jej składu i zawartości poszczególnych elementów, jak krzemionka, alkalia, wapno itp.

Nad zasadniczym znaczeniem powyższych cech dla materiału, z którego mamy wykonywać obmurze, zbyt dużym jest rozwinąć się szerzej. Należy natomiast wyraźnie podkreślić, iż stopień ich występowania, a szczególnie cech decydujących, jak np. plastyczność i zdolność pochłaniania, względnie wydzielania wilgoci, zależna jest w bardzo wielkim stopniu dla danego materiału od sposobu jego przeróbki i przygotowania.

W związku ze znaną z ceramiki własnością glin świeżo wydobytych, nie poddanych dłuższemu wietrzeniu, iż następują one poważne trudności przy przeróbce, przepuszcza się je przez walce, a potem dołuje w ciągu co najmniej czterech tygodni. Walcowanie zapewnia równomierne nasycenie się wilgocią. Poza tym podczas okresu odleżenia zachodzą w glinie skomplikowane procesy głębokiego przenikania wilgoci do poszczególnych cząsteczek, chemicznego wiązania się z nimi i nawet zmiany ciężaru cząsteczkowego. Im proces ten dłużej trwa, tym materiał więcej zyskuje na plastyczności. Według zapastrykań niektórych autorów podczas takiego właśnie procesu zachodzi pewnego rodzaju fermentacja przy współdziałaniu bakterii, co w rezultacie prowadzi do wytworzenia składnika o galaretowatej konsystencji,

który jako lepsze łączy ze sobą poszczególne cząsteczki, nadając wyrobom wysoką wytrzymałość.

Otóż o ile takie sposoby przygotowania surowca mają zastosowanie w ceramice przy produkcji np. dachówek, gdzie chodzi o zapewnienie w ten sposób nieprzepuszczalności na wilgoć, czyli uchronienie się od porowatości, oraz zapewnienie im wysokiej wytrzymałości, to tymbardziej muszą one być stosowane przyt masie żeliwiakowej. Chodzi tu bowiem także o uchronienie się od nadmiernej porowatości i zapewnienie wytrzymałości mechanicznej w możliwie wysokim stopniu.



Rys. 1

Należyte wykonanie obmurza z masy wymaga umiejętnego zorganizowania pracy. Przede wszystkim konieczny jest do tego przyrząd możliwie prosty, ale wygodny w użyciu, jak np. przyrząd przedstawiony na rys. 1. Przyrząd ten jest dwudzielny i składa się z dwóch równych części 1 i 2 pomiędzy które wsuwane są klinowe wkładki 3 dla wypełnienia szczelin, a jednocześnie rozepchnięcia obydwóch części na właściwą średnicę wewnętrzną pieca. Dla zapewnienia sztywności przyrządu podczas pracy obydwie części 1 i 2 połączone są ze sobą śrubami, na które przewidziane są odpowiednie otwory w uszach 4. Cały przyrząd podwieszony jest na belce, którą na czas remontu umieszcza się wewnątrz pieca.

Robotnik wykonywujący obmurze może stać swobodnie wewnątrz przyrządu na jego dnie 5 i z łatwością za pomocą wielokrążka może podnosić się wraz z przyrządem do góry w miarę postępu pracy. Urządzenie dla dostar-

czania masy do miejsca jej ubijania można rozwiązać w formie ruchomego rękawa, sporządzonego z kawałka rury, za pomocą którego robotnik może łatwo sterować dopływ świeżego materiału w dowolne miejsce, bez rozspijania go na wszystkie strony. Same ubijanie należy prowadzić sumiennie i dokładnie, najlepiej za pomocą ubijaka pneumatycznego. Jasnym jest, iż między ubijaną warstwą obmurza a metalowym płaszczem należy zostawić warstwę izolacyjną, wypełnioną popiołem lub też innym materiałem. Bardzo ważnym czynnikiem jest wykończenie nowowymurowanego pieca, i wysuszenie. Ta ostatnia czynność powinna być przeprowadzona stopniowo, bez gwałtownych skoków temperatury i trwać co najmniej 48 godzin. Dla ułatwienia odpływu pary należy porobić nakłucia zarówno w samym obmurzu w odstępach około 20 cm jedno od drugiego, jak też i przewidzieć odpowiednio gęsto rozmieszczone otwory w płaszczu pieca.

Tak wykonane obmurze monolitowe z pewnością okaże się bez porównania trwalsze, a więc i tańsze od wykonanego z cegieł, co zresztą potwierdzają dane liczbowe z praktyki, ujęte w tabelicy II.

TABLICA II

na 1 t przetopu	żeliwiak z obmurzem z cegieł	żeliwiak z obmurzem monolitow.
Koszt materiałów do kapitalnego remontu	zł 1.62	zł 0.90
Koszt materiałów na konserwację	zł 4.98	zł 4.08
Ilość robocizny na konserwację	1,25 roboczogodzin	0,60 roboczogodzin

Na podstawie wyników doświadczeń autora w ostatnich latach rozchód masy żeliwiakowej kształtuje się między 2 a 2,6 kg na 100 kg przetopu przy średnim dziennym przetopie około 50 ton. W porównaniu z wynikami zagranicznymi, gdzie dla tych warunków cyfra waha się w granicach około 1 kg na 100 kg przetopu, wyżej podany rozchód od 2 — 2,6 kg jest stosunkowo wysoki. Ta różnica znajduje przede wszystkim wytłumaczenie w pierwszorzędnej jakości masy żeliwiakowej, na której uzyskano tak niskie rozchody, niemniej jednak, jak to już uprzednio nadmieniliśmy, przez odpowiednie przygotowanie masy można jej rozchód zmniejszyć. Poza czynnikami zależnymi od własności masy, rozchód jej zależy również od następujących zabiegów:

1. dokładne wykonywanie codziennych remontów pieca,
2. dokonywanie w porę kapitalnego remontu obmurza,
3. ustalenie i utrzymywanie optymalnej grubości obmurza,
4. zapewnienie regularnego biegu żeliwiaka,
5. stosowanie odpowiednich wsadów.

Dokładne wykonywanie codziennych remontów pieca ma zasadnicze znaczenie dla utrzy-

mania rozchodu masy żeliwiakowej na właściwym poziomie. Nieuważnie lub co gorsza niedbale wykonany remont pociąga za sobą marnotrawstwo masy, większa jednocześnie ilość żużla i powoduje nieregularny bieg pieca oraz chłodny metal. Dokonywanie w porę pełnych remontów obmurza łączy się ściśle z zasadą, iż przy przekroczeniu nominalnej średnicy pieca o ca 10 cm — opłaca się wykonać nowe obmurze, niż nakładać tak grube warstwy świeżej masy. Optymalna grubość obmurza jest o tyle ważna, iż od niej również zależy jego trwałość. Mianowicie grubość ta powinna się wahać od 150 mm dla małych żeliwiaków np. o \varnothing 600, do 250 mm dla dużych, np. o \varnothing 1500 mm. Przy zbyt grubych ścianach obmurza przekraczających podane wyżej ogólnie przyjęte normy odprowadzenie ciepła przez promieniowanie jest zbyt utrudnione, co prowadzi w rezultacie do przedwczesnego zużycia obmurza na skutek stopniowego nadtapiania się. Regularny bieg żeliwiaka ma również poważny wpływ na zużycie obmurza, np. kilku-

minutowe nawet zawieszenie się wsadów powoduje powstanie wolnej przestrzeni w piecu i obnażenie obmurza, połączone z jego silnym zużyciem pod wpływem temperatury, a poza tym również wskutek gwałtownych uderzeń w momencie opadnięcia zawieszonych słupa wsadu. Odnośnie wpływu doboru wsadu stwierdzono, iż zwiększony udział fragmentu we wsadzie daje większe ilości żużla, co z kolei powiększa zużycie obmurza.

Wszystkie wyżej przytoczone wywody oraz dane liczbowe przemawiają na korzyść mas żeliwiakowych, a więc i za szerokim zastosowaniem ich w polskim odlewnictwie zarówno ze względów technicznych, jak i ekonomicznych, choćby już dlatego, iż cena masy równa 270 zł. za tonę w porównaniu do ceny cegieł ogniotrwałych około 435 zł. daje możliwość oszczędzenia poważnych sum. Szerokie zastosowanie masy żeliwiakowej może mieć miejsce przy ściślejszej współpracy ze strony użytkowników z dostawcą, po linii ustalenia jakości materiału i utrzymania jej na odpowiednim poziomie.

Przegląd pism technicznych



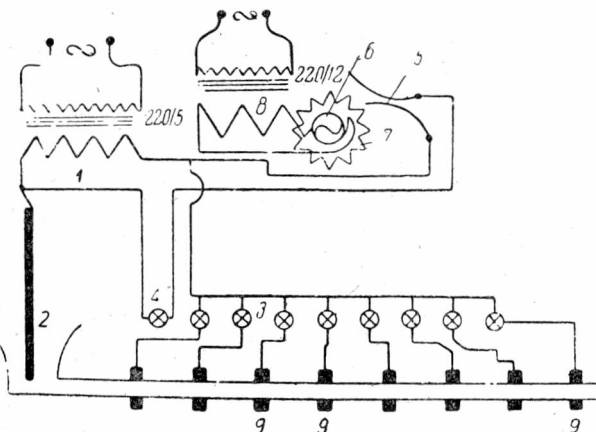
L. L. KUNIN

Przyrząd do określenia płynności i prędkości przepływu ciekłego metalu

Aby móc ocenić płynność metalu nie tylko wg długości zalanej próbki do badania płynności, ale także i wg szybkości jego ruchu w formie w okresie jej zalewania, skonstruowano pod kierownictwem prof. P. P. Berga w Centralnym Naukowo-Badawczym Instytucie Technologii i Budowy Maszyn nowy przyrząd, schematycznie przedstawiony na rys. 1.

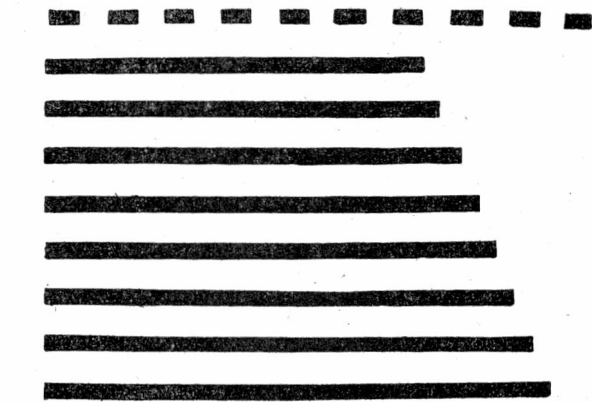
jest wzdłuż tworzącej szczelina dla nakładania masy formierskiej. Formować można w niej kanały o różnych średnicach, przy czym część ich powierzchni tworzą wewnętrzne powierzchnie pierścieni grafitowych 9 rozmieszczonych w jednakowych odległościach jeden od drugiego.

Formowanie ma następujący przebieg: na obydwie końce rury zakłada się specjalne końcówki zaopatrzo-



Rys. 1

Przyrząd składa się z rury grającej rolę skrzynki formierskiej, ustawionej poziomo przy pomocy pryzmatu i dwóch śrub regulacyjnych. W rurze wycięta



Rys. 2

ne w krzyże posiadające w środku otwory, w które wkłada się miedziane tulejki z otworami o dowolnej średnicy. Przez otwory te przesuwają się pręt wykona-

ny ze srebrzanki, będący modelem kanału. W trakcie zakładania pręta nanizuje się na niego grafitowe pierścienie rozmieszczane następnie w równych odległościach umocowane za pomocą pręcików służących jednocześnie jako kontakty dla doprowadzenia prądu elektrycznego. Poziome ustawienie skrzynki uskutecznia się przy pomocy specjalnych śrub i kontroluje poziomica.

Do pomiaru średniej prędkości strumienia metalu w kanale służy następujące urządzenie: (rys. 1) do jednego bieguna źródła prądu, którym jest transformator — 1 (220/5 V) dołączony jest pręcik — 2 wstawiony do zbiornika wlewowego, a do drugiego — szereg włączonych równolegle lampek — 3 o specjalnie małej inercji świetlnej; każda lampka łączy się z odpowiednim grafitowym pierścieniem — 9 przy pomocy pręta ze srebrzanki. Oprócz tego przyrząd posiada lampkę — licznik czasu 4 włączoną jednym końcem bezpośrednio, a drugim — przez przerywacz 5 do źródła prądu.

Przerywacz składa się z silnika Warrena — 6, którego koło zębate — 7 naciskając na sprężynkę kontaktową — 5 przerywa względnie zamyka obwód regularnie co 0,5 sekundy. Silnik włączony jest do sieci

przez transformator 220/12 V — 8. Obwód elektryczny lampek zamyka się metalem wypełniającym formę w miarę posuwania się jego w kanale. Lampki wmontowane są do aparatu w ten sposób, aby strumień świetlny dawany przez każdą z nich oświetlał poziomym promieniem po przejściu przez soczewkę zbierającą i diafragmę wewnątrz szczelnej kamery, gdzie znajduje się ruchoma karetką w której wstawiona jest fotokaseta z papierem światłoczułym. Lampki 3 w miarę ich włączania kreślą na papierze fotograficznym prostopadłymi do płaszczyzny kasety strumieniami linię ciągłą, a lampka — licznik — linię przerywaną będącą miarą czasu.

Do początku rejestracji karetką z kaseta utrzymywana jest na dole pod lampkami przy pomocy zatrasku. W momencie wiania metalu do formy zatrask ulega zwolnieniu, a kaseta zaczyna przesuwać się ku górze.

Znając odległość między grafitowymi pierścieniami i posługując się odczytem czasu, można określić średnią prędkość ruchu ciekłego metalu na niewielkich odcinkach i całkowity czas jego ruchu w formie.

Fotogram ruchu ciekłego metalu przedstawia rys. 2. „Zawodska Laboratoria“ T. XV, Nr 71949.

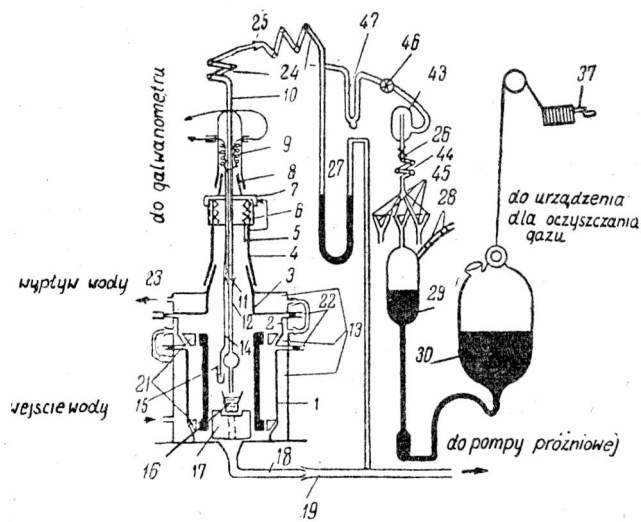
R. Krz.

L. L. KUNIN i J. A. KLACZKO

Przyrząd do mierzenia napięcia powierzchniowego żeliwa i stali

W Centralnym Naukowo-Badawczym Instytucie Technologii i Budowy Maszyn L. L. Kunin i J. A. Klaczko opracowali i skonstruowali przyrząd pozwalający mierzyć napięcie powierzchniowe ciekłych metali.

Jak widać ze schematu, rys. 1 tygiel 16 z próbką metalu wstawia się do pieca przez otwór w górnej pokrywie 17, ustawiają na specjalnej podkładce grafitowej 17, pozwalającej na ściśle poziome ustawienie tygla i posiadającej otwory dla połączenia przewodu 18 (rys. 1) z pompą próżniową.



Rys. 1

Przy pomocy trójdrożnego kurka piec może być połączony albo z pompą próżniową albo ze zbiornikiem dowolnego gazu.

Próżnię w piecu uzyskuje się przy pomocy pompy olejowej połączonej z dwoma dyfuzyjnymi pompami rtęciowymi. Wielkość próżni mierzy się manometrem Mac-Leoda. Piec nagrzewa się przy pomocy cylindra grafitowego średnicy 45 mm o grubości ścianki w środku jego długości 1,5—2 mm, a przy końcach — 6 mm, umieszczonym w kontaktowych pieścieniach 21.

Prąd jest doprowadzany przy pomocy szyn 23, z których jedna łączy się z osłoną pieca 1, a druga z pokrywą 3.

Oslonę pieca chłodzi się wodą krążącą w płaszczu wodnym, 13, między częściami którego znajdują się gumowe uszczelniacze 22. Między osłoną pieca i elementem grzejnym znajduje się ekran molibdenowy.

Pokrywa pieca 3 łączy się z urządzeniem pomiarowym za pomocą szlifu metalowego.

Element grzejny pieca zasilany jest prądem elektrycznym, otrzymywanym z układu składającego się z dwóch transformatorów i jednego autotransformatora. W ten sposób zapewniona jest możliwość ciągłej regulacji napięcia od 0 do 14 V, natężenia od 0 do 800 A, a tym samym temperaturę pieca można regulować w sposób równomierny aż do 1600 C.

Kwarcowa kapilara 12, której jeden koniec zanurzony jest w ciekłym metalu — połączona jest drugim końcem przy pomocy suchego szlifu 11 z rurką szklaną 10, wtopioną w szklany klosz 9, dotarty do miedzianego szlifu 8. Szlif 8 przylutowany jest do nakrętki 7 nakręcanej na gwint 6.

Przy obracaniu nakrętki 7 następuje prostopadłe przesuwanie kapilary 12 po gwincie 6.

W szlif 9 wtopiona jest termopara platyna—platyna rod 14, a jej kwarcowa osłona 15 przywiązana jest molibdenowym drutem do kapilary 12.

Zimne końce termopary umieszczone są w naczyniu z cieczą ochładzającą.

Przed doświadczeniem termopara i kapilara znajdują się nad powierzchnią metalu. Podczas doświadczenia kapilarę można zanurzyć do metalu na dowolną głębokość, co pozwala na jednoczesne mierzenie napięcia powierzchniowego i gęstości ciekłego metalu zależnie od wielkości maksymalnego ciśnienia naskutek różnej głębokości zanurzania kapilary.

Głębokość zanurzania kapilary kontroluje się przy pomocy skali umocowanej do nakrętki 7. Do odbierania gazu służy zbiornik 29 osobny dla każdego rodzaju gazu. Dolna część zbiorników połączona jest z naczyniem napełnionym rtęcią 30. Porcję gazu doprowadza się do każdego zbiornika przez odpowiedni przewód 28. Następnie przy pomocy kurka 26 gaz przez zawór 45 i węzownicę 44 powoli przepływa do naczynia 43, z którego wychodzi przez kurek 46. Przechodząc przez U-rurkę 47 umieszczoną w naczyniu z cieczą chłodzącą gaz wchodzi jednocześnie do manometru 27 i kapilary 12.

Dokładna regulacja ciśnienia gazu przeprowadza się przez podnoszenie lub opuszczanie zbiornika 30.

Ponadto aparatura posiada urządzenia do otrzymywania i oczyszczania wodoru, azotu lub argonu oraz pomiarowe przyrządy elektryczne i pirometryczne.

Przebieg doświadczenia jest następujący:

Po roztopieniu metalu opuszcza się kapilarę przy pomocy nakrętki w ten sposób, aby znalazła się na wysokości 1—1,5 mm nad poziomem metalu. Następnie opuszczając w dalszym ciągu kapilarę wpuszcza się w nią ostrożnie gaz. W momencie zetknięcia kapilary z ciekłym metalem menisk rtęci w manometrze 27 zaczyna się wahać. Następnie kurek 46 zamyka się, a kapilarę opuszcza się w dalszym ciągu, odliczając na skali głębokość jej zanurzenia (na 2—3 mm).

Ciśnienie powiększa się stopniowo aż do momentu utworzenia pęcherzyka, który po osiągnięciu określonego maksymalnego ciśnienia przeskakuje, a menisk rtęci w manometrze opada w dół. Największa różnica poziomów rtęci w manometrze określa maksymalne ciśnienie gazu w pęcherzyku.

Przeprowadzone na urządzeniu CNIITMASZ pomiary napięcia powierzchniowego miedzi i żelaza w zależności od temperatur wykazały powtarzalność wyników; odchylenia nie przekraczały 2—3%.

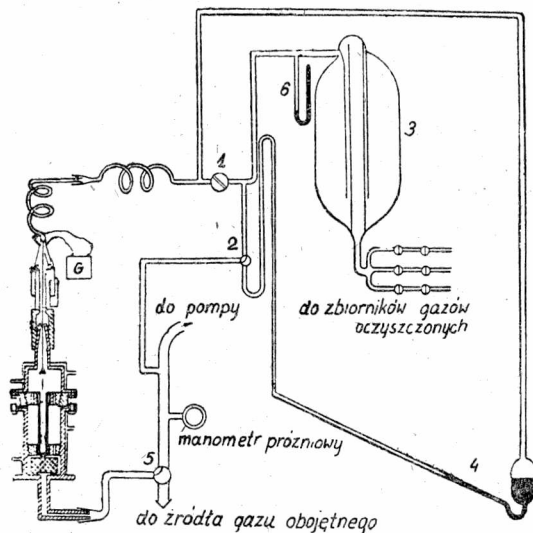
Napięcie powierzchniowe miedzi przy 1050 C wyniosło 1060 dyn/cm, co niewiele różni się od danych innych autorów (1145 dyn/cm).

Dla napięcia powierzchniowego żelaza zawierającego 3,02% C, 2,25% Si, 0,66% Mn, 0,064% S, 0,2% P znaleziono następującą zależność od temperatury:

t	dyn/cm	$\frac{\Delta \sigma}{\Delta t}$
1200 C	1020	+ 0,8
1250 C	1050	
1300 C	1100	
1350 C	1160	

Do pracy z jednym gazem przyrząd może być uproszczony w następujący sposób. Regulujący ciśnienie zbiornik rtęci zamienia się na mikrokran. Prostopadły manometr 6 do mierzenia maksymalnego ciśnienia w pęcherzyku gazowym uzupełnia się manometrem o ramieniu pochyłym, pozwalającym powiększyć dokładność odczytu. W szlif łączący szklane części z piecem wtopiona jest płytka szklana, na której ustawiony jest przyrząd pozwalający prowadzić optyczne obserwacje i mierzyć temp. pirometrem optycznym.

Uproszczony schemat aparatury przedstawiony jest na rys. 2, gdzie 1 — mikrokran, 2 — kurek łączący naprzemian przewód próżniowy z balonem — 3 lub pochyłym manometrem — 4, kurek — 5 łączący piec z urządzeniem próżniowym lub źródłem gazu obojętnego.



Rys. 2

Podczas pomiaru napięcia powierzchniowego kurek 2 łączy pochyły manometr — 4 z przewodem próżniowym i przez kurek — 5 z atmosferą pieca.

Gaz doprowadzony przewodami do naczynia 3 doprowadza się przez kapilarę do ciekłego metalu za pomocą mikrokranu 1. Jednocześnie ciśnienie w manometrze 4 powoli rośnie. W pozostałych szczegółach aparat ten nie różni się od aparatu opisanego wyżej.

R. Krz.

„Zawodskája Laboratorija“ T. XV, Nr 6, 1950.

A. N. SUMNER

Zastosowanie żelwa niskofosforowego do cienkościennych odlewów handlowych

W okresie drugiej wojny światowej odlewnie angielskie zmuszone były do wydatnego zwiększenia produkcji wysokojakościowych odlewów maszynowych z żelwa niskofosforowego. Ponieważ uprzednio w programie produkcyjnym odlewni przeważającą pozycję stanowiły cienkościennie odlewy „handlowe” z żelwa wysokofosforowego, którego produkcję w niewielkich rozmiarach należało nadal utrzymać — wyłonił się problem zastosowania żelwa nisko-fosforowego, przeznaczanego na odlewy maszynowe, do cienkościennych odlewów handlowych, a to w celu ujednoczenia wsadów i ułatwienia obrotu własnym złomem.

Zastosowano następujący skład wsadu metalowego:

Surówka hematytowa	21%
Surówka wysokokrzemowa	21%
Odpadki własne i wybrany złom kupny	45,5%
Złom stalowy miękki	12,5%

Żelwo modyfikowano na rynn timer dodatkiem żelazokrzemu (75%) w ilości 0,17%
 Otrzymano żelwo o składzie: Cc = 3,20 — 3,35%; Si = 2,10 — 2,30%; Mn = 0,50 — 0,60%; P = 0,20 — 0,30%; S = 0,07 — 0,09%.

Wytrzymałość na rozciąganie uzyskiwana na próbie o średnicy 20,27 mm, obrabianej mechanicznie z odlanego osobno pręta próbnego o średnicy 25,4 mm mieściła się w granicach 28—33 kg/mm².

Gdy brakowało zwykłego złomu stalowego stosowa-

wano obcinki stali chromo-molibdenowej; skład wsadu metalowego był wówczas następujący:

Surówka hematytowa	17%
Odpadki własne i wybrakowany złom kupny	58%
Złom stali chromomolibdenowej	25%

Otrzymano żelwo o składzie: Cc = 3,30 — 3,45%; Si = 1,90 — 2,20%; Mn = 0,50 — 0,70%; P = 0,35 — 0,45%; S = 0,06 — 0,08%; Cr = 0,20 — 0,25%; Mo = 0,20 — 0,25%.

Żelwo to modyfikowano również na rynn timer dodatkiem żelazo-krzemu (75%) w ilości 0,17%. Uzyskiwane Rr mieściło się w granicach 25—28 kg/mm² przy zastosowaniu próbki jak poprzednio. Przy zastosowaniu tych wsadów do produkcji odlewów cienkościennych należało przedsięwziąć odpowiednie środki ostrożności. Metal wymagał wysokiego przegrzania i, jak wykazało doświadczenie, nie mógł być rozlewany z kadzi większej niż o pojemności 300 kg, gdyż spadek lejności wskutek obniżenia temperatury przy transporcie uniemożliwiał zalanie większej ilości form. O ile było to możliwe, zalewano formy w pobliżu żelwiaka celem uniknięcia obniżenia temperatury ciekłego żelwa.

Odlewano bez trudności ramy kuchenne, płyty i inne odlewy o grubości ścianek od 4 do 6 mm, oraz przedmioty cienkościennie o grubości ścianek około 3 mm. Układ wlewowy w stosunku do poprzednio stosowanego nie uległ zasadniczo zmianom; powiększono

jedynie w niedużym stopniu przekroje wlewów. Obróbka mechaniczna polegała głównie na szlifowaniu; nie natrafiono jednak na trudności także przy wierceniu otworów.

W okresie powojennym, przy ponownym zwiększeniu produkcji odlewów handlowych, wykorzystując doświadczenia z okresu wojny, stosowano na te odlewy nadal żeliwo o obniżonej zawartości fosforu modyfikowane żelazokrzemem.

Stosowano następujący skład wsadu metalowego:

Wsad	Węgiel całk.	Krzem	Fosfor
	%	%	%
Surówka Carron 20%	3,6—3,7	2,5—2,7	0,2—0,3
Surówka Stanton 40%	3,3—3,4	2,5—2,7	1,0—1,2
Złom (odpadki własne i trochę złomu maszynowego) 40%	3,3—3,4	2,5—2,8	0,6—0,8

Skład otrzymywanego żeliwa: Cc = 3,4 — 3,5%; Si = 2,0—2,7%; P = 0,65 — 0,8%.

(Przed wojną stosowano do tego celu żeliwo o zawartości fosforu 1,2—1,5‰).

Przy zastosowaniu powyższego metalu nie napotyka się na trudności w utrzymaniu temperatury ciekłego żeliwa na odpowiednim poziomie; zastosowano bowiem bębnowe kadzie odlewnicze, zabezpieczające żeliwo przed szybkim stygnięciem w czasie rozlewania.

Najnowsze badania przeprowadzone nad lejnością żeliwa zmieniły powszechnie przyjęte pojęcie o wpływie fosforu. Wykazały one, że podwyższenie zawartości Cc o 0,1‰ w żelwie niskofosforowym polepsza jego lejność w tym samym stopniu co podwyższenie zawartości fosforu o 0,2‰, a w żelwie wysokofosforowym polepsza lejność w tym samym stopniu o 0,3‰ P. Dobra lejność jest zachowana dzięki wysokiej zawartości węgla. Należy również pamiętać, że współczynnik nasycenia omawianego żeliwa ma wartość odpowiadającą żelwu o składzie eutektycznym.

Pokrywanie emalią odlewów niskofosforowych nie wymaga specjalnych zabiegów; metal przyjmuje emalię tak samo dobrze jak żeliwo wysokofosforowe — nie zauważono wad powierzchni oraz wzdęć emalii.

Reasumując autor stwierdza, że zastosowanie żeliwa niskofosforowego na odlewy cienkościennie okazało się korzystne pod każdym względem, a zwłaszcza dzięki podwyższeniu własności mechanicznych żeliwa i spowodowanym przez to mniejszym stratom wskutek pęknięć odlewów podczas oczyszczania, montażu lub transportu.

K. W.

The British Cast Iron Research and Development Vol. 3 Nr 8, October 1950, str. 555, Report N 270.

Kronika



KRONIKA KOMISJI ODLEWNICZEJ PKN

Jednym z bardzo ważnych zagadnień, które wykracza poza problematykę ściśle technologiczną, stanowiąc jednocześnie zagadnienie ekonomiczne i organizacyjne odlewnictwa, jest zagadnienie skrzynek formierskich i związanych z nimi akcesorii, jak płyty podmodelowe, urządzenia prowadzące, urządzenia ustalające wzajemne położenie dwóch lub więcej skrzynek formierskich, tych ostatnich względem płyty podmodelowej itd.

Zagadnieniami temi zajmuje się specjalna sekcja Podkomisji C (środków produkcji) Komisji Odlewniczej PKN, sekcja skrzynek formierskich.

Poprzednio już w roku 1949 zostały opracowane normy podstawowe:

PN/H-54100 Skrzyńki formierskie. Klasyfikacja.

PN/H-54101 Skrzyńki formierskie. Główne wymiary, które stanowiły podstawę do dalszych opracowań. W roku 1950 opracowywanymi były równoległe następujące zagadnienia:

1. Żebra, kraty itp.
2. Konstrukcja i grubości ścianek skrzynek.
3. Urządzenia prowadzące i ustalające.
4. Konstrukcja uszu skrzynek.

Z prac tych częściowo ukończono opracowanie norm dotyczących konstrukcji uszu, mianowicie konstrukcję i główne wymiary uszu z otworami ustalającymi i prowadzącymi oraz opracowano podstawowe typy sworzni ustalających i prowadzących, jak też i otworów (i tulejek) ustalających.

Zostały opracowane następujące projekty norm:

PN/H-54151 Skrzyńki formierskie. Uszy z otworami ustalającymi.

PN/H-54152 Skrzyńki formierskie. Otwory ustalające.

PN/H-54153 Skrzyńki formierskie. Sworznie ustalające.

PN/H-54154 Skrzyńki formierskie. Sworznie ustalające płyt modelowych do formowania maszynowego.

PN/H-54155 Skrzyńki formierskie. Otwory ustalające w płytach modelowych.

PN/H-54156 Skrzyńki formierskie. Podkładki do mocowania sworzni ustalających w płytach modelowych.

PN/H-54159 Skrzyńki formierskie. Sworznie ustalające-mocujące.

PN/H-54160 Skrzyńki formierskie. Klipy mocujące.

PN/H-54165 Skrzyńki formierskie. Uszy z otworami prowadzącymi.

PN/H-54166 Skrzyńki formierskie. Sworznie prowadzące.

PN/H-54169 Skrzyńki formierskie. Sworznie ustalające wbijane w masę formierską.

PN/H-54170 Skrzyńki formierskie. Sworznie i tulejki ustalające do zaformowania.

Opracowane projekty norm PN/H-54161 do 54160 odnoszą się przede wszystkim do formowania maszynowego „na wilgotno“.

Najważniejszą zasadą jaką przyjęto przy opracowaniu projektów była zasada pełnej wymienności skrzynek i płyt modelowych wykonanych na określony wymiar rozstawienia otworów ustalających.

Przy ustalaniu wymiarów oprzyrządowania i ich tolerancji za podstawę przyjęto możliwości wykonawcze, jak również praktyczne warunki pracy w odlewni, dążąc jednocześnie do otrzymania oprzyrządowania gwarantującego wymaganą dokładność wykonania odlewów.

Projekty PN/H-54165 i 54166 porządkują zagadnienia sworzni prowadzących używanych przy składaniu większych form wykonywanych ręcznie, a także i mniejszych form wykonywanych ręcznie lub też maszynowo o wysokich rdzeniach, wymagających długiego i stosunkowo dokładnego prowadzenia przy składaniu.

Dalej projekty PN/H-54169 i 54170 ustalają podstawowe typy sworzni ustalających przede wszystkim dla form średnich i wielkich wykonywanych „na sucho“. Urządzenia te w pewnych warunkach mogą być stosowane dla form mniejszych a wyjątkowo również dla form „na wilgotno“.

Opracowany zespół projektów załatwia znakomitą większość potrzeb przemysłu odlewniczego w tym zakresie.

Najważniejszą normą tej grupy, jaka pozostała do opracowania jest norma ujmująca zagadnienia bieżącej kontroli wymiarowej oprzyrządowania formierskiego (średnica otworów i sworzni, rozstawienia otworów itd.), oraz norm dopuszczalnego zużycia otworów i sworzni. Ponieważ zagadnienia te mają wybitnie praktyczne znaczenie Komisja Odlewnicza PKN oczekuje w tej sprawie wypowiedzi ze strony grona Kolegów-czytelników „Przeglądu Odlewnictwa“. Najważniejszą jest odpowiedź na pytanie — jak często ma być dokonywana kontrola?

S. K.

PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY ODLEWNICTWA

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

ROCZNIK I

KRAKÓW, KWIECIEŃ 1951 R.

ZESZYT Nr 4

Objaśnienia skrótów, oraz wszelkich zmian i uzupełnień symbolistyki stosowanej w Przeglądzie Bibliograficznym Odlewnictwa, znajdować się będą zawsze na początku zeszytu.

Gwiazdkami, obok porządkowych liczb artykułów oznaczone są publikacje znajdujące się w Bibliotece Głównego Instytutu Odlewnictwa.

62 TECHNIKA

620.18 Metalografia

245 x 620.182.2:669.296 K2 — 4.51

Jacquet P. A.: **Elektrolityczne polerowanie cyrkonu i badanie wpływu szlifowania na strukturę metalu.** „The electrolytic polishing of zirconium and its application to a study of the effects of abrasion upon the structure of the metal”. Metallurgia, t. 42, Nr 252, paźdz. 50, s. 268; 28 x 21 cm, 3 str., 9 makrogr., 5 poz. bibl. — Do polerowania używano aparatu Disa-Electropol. Elektrolit: 350 cm³ alkoholu etylowego, 100 cm³ kwasu nadchlorowego (gęstość 1.20), 50 cm³ dwubutoksyetanolu. Gorsze wyniki uzyskano stosując roztwór 50 cm³ kwasu nadchlorowego (gęstość 1.59) w 1000 cm³ czystego kwasu octowego. Obserwowano wpływ szlifowania na strukturę cyrkonu (powstawanie linii poślizgu).

621.72 MODELARSTWO

246 x 621.72:621.74:658.56 K2 — 4.51

Wood T. H.: **Kontrola metod i wykonania w zastosowaniu do odlewni i modelarni.** „Production and methods control. Application to foundry and pattern-shop”. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1790, 21 grudz. 50, s. 529; 25 x 19 cm, 4,6 str., 1 rys., 4 tab. — W artykule dyskusyjnym autor podaje swoje propozycje i wzory organizacji kontroli przebiegu produkcji i metod wykonania. Propozycje obejmują karty obiegowe, karty robocze, cykl obiegu karty operacyjnej, planowanie krótkofalowe itp. składowe prawidłowej organizacji produkcji w odlewni i modelarni.

621.74 ODLEWNIE. ODLEWNICTWO

247 x 621.74:621.5 K2 — 4.51

Allendorf H.: **Oszczędna gospodarka powietrzem sprężonym w odlewniach.** Wiad. Urz. Pat., Nr 5/6, 30 grudz. 50, s. 440; 29 x 21 cm, 10 str., 12 rys., 6 tab., 6 poz. bibl. — Zużycie powietrza sprężonego w gospodarce odlewni stanowi jeden z najistotniejszych wydatków. Nadzorowanie ilości straconego powietrza sprężonego i zapobieganie powstawaniu tych strat jest bezwarunkowo konieczne. Na tle krótkiego zarysu teorii sprężania powietrza w sprężarkach tłokowych podano w części praktycznej: a) podstawy do opracowania projektu instalacji sprężonego powietrza (sprężarkę, silnik, przewody) w zależności od rodzaju i ilości pneumatycznych maszyn formierskich i narzędzi, b) źródła strat powietrza oraz zapobieganie im, c) wytyczne dla racjonalnego użytkowania instalacji sprężonego powietrza. Artykuł umożliwia projektantowi oraz użytkownikowi obniżenie kosztów własnych produkcji.

248 x 621.74:658.51 K2 — 4.51

Ward H. S.: **Badanie czasów roboczych w odlewni.** „Time study in foundries”. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1788, 7 grudz. 50, s. 473; Pomiarów czasów dla celów kalkulacji i fabrykacji zależne są od opracowania sposobu badania, osoby obserwatora, osoby wykonującej pracę, czynników ubocznych oraz szczegółów wykonania, jak jakość modeli, rodzaje rdzeni itd. Omówiono te czynniki. Podano wzór arkusza dla pomiarów czasów wykonania.

249 x 621.74:669.2/8 K2 — 4.51

Henman W. H.: **Rozwój odlewnictwa metali kolorowych.** „Changes in the non-ferrous metals industry”. Metalurgia, t. 42, Nr 253, list. 50, s. 297; 27 x 21 cm, 2,7 str., 1 fot. — Rozwój i zmiany w odlewnictwie metali kolorowych w okresie 50 lat. Nowopowstałe instytucje i placówki naukowe. Zmiany w budowie pieców, we własnościach odlewów.

250 x 621.74:677.05 K2 — 4.51

Dwyer P.: **Produkcja odlewów do maszyn włókienniczych.** „Producing textile machinery castings”. Foundry, t. 78, Nr 7, lip. 50, s. 84; 28 x 21 cm, 5 str., 8 fot., 1 rys., 2 tab. — Historia rozwoju zakładów Whitin Machine Works. Opis bieżących metod produkcji i organizacji odlewni. I część obejmuje oprócz rysu historycznego daty dotyczące organizacji i metod na oddziale formowania. Patrz także 246

621.74.04 Specjalne metody odlewania

251 x 621.74.042 K2 — 4.51

Sotskij R.: **Odśrodkowe wylewanie panewek.** Wiad. Urz. Pat., Nr 3, 30 czerw. 50, s. 231; 29 x 21 cm, 0,8 str., 3 rys. — Sposób odśrodkowego wylewania i obrabiania panewek stosowany w warsztacie Autosowchoz-tresta kraju Stawropolskiego.

252 x 621.74.042:621.774 K2 — 4.51

Gude W. G.: **Nowa, szybkościowa metoda odlewania rur kanalizacyjnych.** New process casts soil pipe at high rate. Foundry, t. 78, Nr 5, maj 50, s. 128; 28 x 21 cm, 4,5 str., 8 fot., 1 rys. — Opis cyklu produkcyjnego odlewania odśrodkowego rur kanalizacyjnych w odlewni Combustion Engineering Superheater Inc. Rury odlewane są do kokil wyłożonych masą formierską. Formowanie otuliny odbywa się przy pomocy rolki. Zalewa się otuliny wilgotne.

253 x 621.74.042:669.35 K2 — 4.51

Genders R.: **Odlewanie rygli metodą „Soro” (Schutz-Oederlin and rotation).** „Soro” process for the casting of bars. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1778, 28 wrzes. 50, s. 305; 25 x 19 cm, 6,5 str., 8 fot., 8 mikrogr., 1 tab. — Odlewanie odśrodkowe rygli brązowych i mosiężnych w kształcie pierścienia. Opis formy rotacyjnej i sposób jej zalewania. Podano całą technologię przeróbki odlanego pierścienia na rygiel. Odlewanie pierścieni z dwóch metali. Własności odlanych pierścieni, ich struktura przy użyciu różnych składów metali. Perspektywy rozwoju.

254 x 621.74.042:669.35 K2 — 4.51 260 x 621.741.2:621.746.4 K2 — 4.51

Nicolas P.: **Odśrodkowe lanie brązów.** „Centrifugation de jets en bronze“. Fonderie, Nr 56, sierp. 50, s. 2161; 27 x 21 cm, 1,2 str., 1 rys. — Opis urządzenia i wskazówki dla odśrodkowego odlewania z brązów części o średnicy zewnętrznej do 80 mm i grubości ścianek do 30 mm.

Rigaut P.: **Zastosowanie wlewów prysznicyowych, pierścieniowych do odlewów żeliwnych.** „Running iron castings — Use of pencil gates in a ring runner“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1777, 21 wrzes. 50, s. 283; 25 x 19 cm, 2 str., 4 rys. — Omówiono trzy przykłady zastosowania wlewów prysznicyowych, mianowicie do tulei cylindrowej, cylindra prasy i tłoka z żeliwa. Korzyści z tego zastosowania.

621.741 Rodzaje odlewni

255 x 621.741 K2 — 4.51

Odlewnia usługowa prowadzona według zasad naukowych. „Jobbing foundry on scientific lines“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1785, 16 list. 50, s. 383; 25 x 19 cm, 4,5 str., 5 fot. — Opis niedużej odlewni usługowej, specjalizującej się w wykonywaniu na zamówienia odlewów trudnych lub niechętnie wykonywanych przez wielkie odlewnie. Podano szereg szczegółów organizacji wewnętrznej oraz metody pracy.

261 x 621.741.4 K2 — 4.51

Parkes A. R.: **Odlewy staliwne. Produkcja zakładów Parkhead Works of William Beardmore & Co., Ltd.** „Massive steel castings. Production of the Parkhead Works of William Beardmore & Co., Ltd.“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1787, 30 list. 50, s. 439; 25 x 19 cm, 9 str., 12 fot., 2 rys., 1 tab. — Opis produkcji w odlewni staliwa w Glasgow. Podano plan stalowni, odlewni, opis technologii wytopu i odlewania, obróbki cieplnej, modelarni, warsztatów mechanicznych i laboratoriów.

256 x 621.741:614 K2 — 4.51

Barański E.: **Z działalności Podkomisji Klimatyki Wnętrz Roboczych Polskiego Komitetu Normalizacyjnego.** Bezp. Hig. Pracy, t. 4, Nr 4 (35), kw. 50, s. 36; 29 x 21 cm, 0,4 str. — Ustalenie systematyki pracy w odlewni według kolejności stopnia bezpieczeństwa, jak również ustalenie podziału, z uwagą na pilność zagadnień opracowania norm klimatyki.

262 x 621.741.4:621.742 K2 — 4.51

Roesch K.: **Zastosowanie belgijskiego piasku formierskiego w odlewni staliwa.** „Die Verwendung von belgischen Formsand in der Stahlgießerei“. Neue Giesserei, t. 3, Nr 26, 28 grudz. 50, s. 581; 30 x 21 cm, 4 str., 4 fot. 1 rys., 3 wyk., 1 tab., 1 poz. bibl. — Omówienie zakresu stosowania piasków formierskich do form dla staliwa. Stosuje się piasek do odlewów o wadze do 10 ton, podczas gdy w Niemczech stosuje się 4,5 droższą szamotę, a w piasku formuje się odlew średnie dla staliwa.

257 x 621.741:614 K2 — 4.51

Fantałow L. J.: **Zasady projektowania odlewni. Rozdział 20 — Sanitarno-techniczna część projektu odlewni.** „Osnowy projektowania litiejnych cechow“. Bezp. Hig. Pracy, t. 4, Nr 4 (35), kw. 50, s. 17; 20 x 21 cm, 4 str., 2 rys., 5 tab. — Ogólne wiadomości o projektowaniu urządzeń sanitarno-technicznych. Urządzenia wentylacyjne w dziale wytapiania, formierni, oczyszczalni i mułkowni.

621.742 Przygotowanie masy formierskiej i gliny.

263 x 621.742 K2 — 4.51

Petrzela L.: **Przyczynki do badania i przygotowania masy formierskiej.** „Prispevek ke studiu upravy formovacího pisku“. Hut. Listy, t. 5, Nr 10, paźdz. 50, s. 406; 30 x 21 cm, 5 str., 10 wyk., 35 poz. bibl. — Dołączenie.

258 x 621.741:621.742.3 K2 — 4.51

Karoczkin P. P., Kowalenko M. T.: **Samooczynne ładowanie w odlewniach zbiorników do masy formierskiej.** Wiad. Urz. Pat., Nr 4, lip.-sierp. 50, s. 313; 29 x 21 cm, 2 str., 6 rys. — Zasada, na jakiej opiera się samooczynne ładowanie zbiorników masą formierską. Daje ono następujące korzyści: 1) umożliwia zmniejszenie personelu obsługi do 80%, 2) wyklucza możliwość napełniania zbiornika masą formierską w niewłaściwym czasie, 3) zapobiega szkodliwemu zlepianiu się masy w zbiorniku dzięki zastosowaniu wibratorów elektrycznych, 4) dwukrotnie przedłuża czas pracy taśmy przenośnika, a czas pracy gumowej podkładki zgarniaczy cztero lub pięciokrotnie. (Promyszlennaja Energetyka, 1950, Nr 3, s. 6).

264 x 621.742:669.35 K2 — 4.51

Clinton J. C.: **Piaski na odlewy brązowe.** „Sand control in a bronze foundry“. Canada's Foundry J., t. 23, Nr 7, lip. 50, s. 8; 30 x 23 cm, 1,5 str. — Podano własności, jakie musi posiadać dobry piasek formierski; opisano dawne i obecne sposoby pomiaru wilgoci i wielkości ziarn.

259 x 621.741:621.744.34 K2 — 4.51

Chase H.: **Odlewanie żeliwa szarego w formach stałych (kokilach).** „Permanent mold casting of gray iron“. Foundry, t. 78, Nr 10, paźdz. 50, s. 110; 28 x 21 cm, 4,75 str., 10 fot. — Przebieg całkowicie zmechanizowanego procesu technologicznego odlewania małych części samochodowych w kokilach. Omówiono budowę kokili, konstrukcję maszyny do odlewania kokilowego i sposób jej pracy; podano skład stosowanego żeliwa i sposób wytopu. Opisano proces odlewania i transport metalu, wyżarzanie odlewów, chłodzenie, oczyszczanie i kontrolę techniczną. Podano przeciętną wydajność kokili.

265 x 621.742.4:666.3/7 K2 — 4.51

Ceramiczne masy formierskie. „Keramische Formstoffe“. Neue Giesserei, t. 37, Nr 16, 10 sierp. 50, s. 323; 30 x 21 cm, 0,3 str., 2 poz. bibl. — Znaczenie i zakres możliwości zastosowania materiałów ceramicznych, jak szkła, emalii porcelanowej na formach z blachy stalowej, materiałów ognioodpornych, oraz materiałów zawierających glinę, gips, cement przy wykonywaniu form trwałych.

266 x 621.742.4 K2 — 4.51

Reitmeister W.: **O charakterze piasku formierskiego i nowych metodach jego badania.** „Ueber die Natur des Formsandes und ihre Untersuchung durch neue Prüfverfahren“. Neue Giesserei, t. 37, Nr 26, 28 grudz. 50, s. 585; 30 x 21 cm, 3,5 str., 6 wyk., 2 tab., 3 poz. bibl. — Oznaczenie własności piasku na podstawie objętości gramowej wyznaczonej dla pewnych zawartości wilgoci na tych samych ilościach piasku przy tej samej pracy włożonej dla zagęszczenia próbki.

Herschenz H.: **Masa syntetyczna w odlewni.** „Synthetischer Formsand in der Giesserei“. Neue Giesserei, t. 37, Nr 26, 28 grud. 50, s. 595; 30 x 21 cm, 1,6 str., 1 tab. — Masy syntetyczne powinny być odpylane i piasek stosowany powtórnie. Własności techniczne masy syntetycznej. Przy odlewaniu w masach syntetycznych musi się brać pod uwagę warunki odlewania i w wypadkach specjalnych należy dolną część formy podsuszać. Stosuje się zależnie od warunków masy jednolite lub przymodelową i wypełniającą. Patrz także 262

621.743 Rdzeniarnia. Rdzeniowanie

268 x

621.743

K2 — 4.51

Checker: **Obróbka mechaniczna metalowych rdzennic.** „Machining of metal core-boxes“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1774, 31 wrzes. 50, s. 232; 25 x 19 cm, 0,5 str. — Niekiedy kształt skrzynki rdzeniowej jest taki, że obróbka mechaniczna jest prawie niemożliwa. Praktyczne sposoby ułatwiające obróbkę mechaniczną rdzennic.

269 x

621.743

K2 — 4.51

Pollock W.: **Przykłady formowania.** „Moulding technique“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1791, 28 grud. 50, s. 551; 25 x 19 cm, 7 str., 1 fot., 18 rys. 1 poz. bibl. W przystępnej formie omówiono formowanie wodoszczelnych (okrętowych) drzwi i ramy oraz formowania wzornikowego dwutonowego odlewu o kształcie kotła. Omówiono niektóre zagadnienia dotyczące skrzynek formierskich i uźebrowania formy i rdzeni.

270 x

621.743.3

K2 — 4.51

Produkcja rdzeni. „Developments in core making“. Canada's Foundry J., t. 23, Nr 9, wrzes. 50, s. 23; 30 x 23 cm, 1,5 str. — Podano krótki przegląd osiągnięć ostatnich lat w produkcji rdzeni. Sposoby zapobieżenia gotowaniu ciekłego metalu w formie na skutek niewłaściwego lub niewystarczającego odprowadzenia gazów z rdzeni.

271 x

621.743.422

K2 — 4.51

Patterson W.: **Żywice syntetyczne w odlewni.** „Synthetische Harze in der Giesserei“. Neue Giesserei, t. 37, Nr 26, 28 grud. 50, s. 593; 30 x 21 cm, 0,3 str., 1 poz. bibl. — Omówienie artykułu: Meakin K. S.: Foundry Trade J., t. 87, 1949, s. 307. Żywice są korzystne do sporządzania rdzeni, gdyż wymagają krótkiego czasu suszenia. Mieszanki spoiw są tańsze od oleju lnianego. Własności zależą w dużej mierze od sposobu przygotowania. Podanie własności wielu składków i omówienie ich oraz warunków suszenia i czasu suszenia sporządzonych rdzeni.

621.744 Formowanie

272 x

621.744.33

K2 — 4.51

Januszewicz P.: **Gospodarka skrzynkami formierskimi.** Spis wykładów wygłoszonych na Konferencji Odlewniczej, Kraków, stycz. 1951, wykład 2; 29 x 21 cm, 33 rys., 3 tab., 10 poz. bbl. — Wymagania stawiane skrzynkom. Wytrzymałość i sztywność. Dokładność. Różne sposoby centrowania. Ciężar skrzynki. Dobór asortymentu. Skrzynki składane. Wytyczne gospodarki skrzynkami: magazynowanie, konserwacja, naprawa, kontrola i prowadzenie ewidencji skrzynek. Patrz także 247, 250, 252, 257, 258, 269

621.745 Topienie. Piece

273 x

621.745

K2 — 4.51

Duport J.: **Topienie wiórów ze stopów lekkich.** „Récupération des tournures d'alliages légers“. Fonderie, Nr 56, sier. 50, s. 2162; 27 x 21 cm, 1,3 str. — Topienie w atmosferze obojętnej. Topienie pod ciśnieniem. Pakietowanie. Stosowane topników odtleniających. Dobór najodpowiedniejszych warunków topienia zależy od typu pieca i składu metalu. Kontrola otrzymanego metalu.

274 x

621.745:614

K2 — 4.51

Grabiński: **Niebezpieczny materiał wsadowy.** Bezp. Hig. Pracy; t. 4, Nr 9—10 (40-I), wrzes.-paźdz. 50, s. 67; 29 x 21 cm, 1,1 str., 4 rys. — Nieszczelny nurnik wypełniony wodą mniej więcej do połowy (po zardzewieniu szczelin woda nie mogła się stamtąd wydostać), załadowano do żeliwaka. W piecu woda zamienia się w parę o wysokiej prężności, co spowodowało gwałtowny wybuch. Skutkiem wybuchu zostało wyrwane dno pieca, podłoga odlewni pokryta została ciekłym żeliwem, kawałkami koksu, wapna i żużlu. Należy prowadzić szczegółowe sortowanie złomu celem usunięcia przedmiotów niebezpiecznych.

275 x

621.745:669.2/8

K2 — 4.51

Thews E R.: **Trudności ruchowe w odlewniach metali kolorowych.** „Betriebschwierigkeiten in Metallschmelzen und Giessereien“. Neue Giesserei, t. 37, Nr 15, 27 lip. 50, s. 305; 30 x 21 cm, 2,3 str. — Rozważania nad problemem strat metalu w czasie topienia i odlewania w odlewniach metali kolorowych. Przyczyny powstawania pozornych strat metalu (odważania wilgotnego, silnie zanieczyszczonego i skorodowanego złomu, fałszywy sposób obliczania strat itd.), oraz strat rzeczywistych (przestarzałe typy pieców do topienia, nieodpowiedni materiał trzonu pieca, brak kontroli temperatury w czasie topienia itd.). Wpływ stosowania do topienia silnie skorodowanego złomu miedzi, brązu na skład chemiczny i jakość metalu. Znaczenie odpowiedniego magazynowania złomu i jego przetapiania w gąski.

276 x

621.745.326

K2 — 4.51

Piec przechylny do topienia metali nieżelaznych. „Semi-rotary furnaces. Efficient melting units for non-ferrous metals“. Met. Ind., t. 77, Nr 6, 11 sier. 50, s. 90; 29 x 21 cm, 1 str., 2 fot. — Dokładny opis ropnego pieca przechylnego. Zużycie ropy, rodzaj wyłożenia, palniki, urządzenia załadowcze i odlewnicze.

277 x

621.745.746:669.715

K2 — 4.51

Buckeley A.: **Topienie i odlewanie stopów aluminowych.** „Schmelzen und Giessen von Aluminiumlegierungen“. Neue Giesserei, t. 37, Nr 20, 5 paźdz. 50, s. 449; 30 x 21 cm, 0,4 str., 1 poz. bibl. — Skład i własności stopów aluminowych, piece do topienia, zużycie paliwa w poszczególnych typach pieców oraz technologia topienia i odlewania. Patrz artykuł: Brace A. W.: Foundry Trade J., t. 87, 1949, s. 493.

278 x

621.745.35

K2 — 4.51

Sautereau E.: **Proces kwaśny w piecu elektrycznym.** „Marche acide au four électrique“. Fonderie, Nr 56, sier. 50, s. 2165; 27 x 21 cm, 1,4 str. — Podano zasady przygotowania wyłożenia trzonu i ścian pieca elektrycznego przeznaczonego do procesu kwaśnego, konserwacji pieca oraz przebiegu procesu topienia ze szczególnym podkreśleniem różnic zachodzących w stosunku do pracy na normalnym procesie zasadowym.

Ulmer G.: **Zastosowanie mazutu w odlewnictwie.** „L'utilisation du mazout en fonderie“. Fonderie, Nr 56, sierp. 50, s. 2153; 27 x 21 cm, 7 str. — Zastosowanie mazutu do opalania pieców do topienia i do obróbki termicznej. Porównanie mazutu z innymi materiałami opałowymi pod względem osiąganych temperatur, wydajności cieplnej, elastyczności biegu pieca, wpływu spalin na metal, kosztów inwestycji itp. Zestawienie najważniejszych typów pieców opalanych mazutem używanych w odlewnictwie. Patrz także 249, 257, 259

621.746 Zalewanie. Pomocnicze urządzenia odlewnicze.

280 x

621.746.4

K2 — 4.51

Riggan F. B., Schulte H.: **Wlewy i nadlewy.** Heading and gating practice. Foundry, t. 78, Nr 5, maj 50, s. 134; 28 x 21 cm, 0,5 str. — Bardzo ważny wpływ na produkcję na rysunek odlewu, konstrukcja modelu, uzyskane koszty itd. Na szeregu fotografii odlewów omówiono znaczenie powyższych czynników dla odlewni staliwa.

281 x

621.746.4

K2 — 4.51

Johnson W. H., Baker W. O., Pellini W. S.: **Układy wlewowe (wlewy).** „Principles of gating“. Foundry, t. 78, Nr 5, lip. 50, s. 70; 29 x 21 cm, 9,4 str., 16 fot., 44 rys. — Próbuąc zbadać zasady konstrukcji układów wlewowych przeprowadzono badania nad zachowaniem się stopionego metalu w formie piaskowej. Podane badania są dalszym ciągiem badań opisanych w Nr 10 z r. 1948 i wskazują, że metal w wielu rodzajach układów wlewowych nie zachowuje się tak jak przewidywano. Referat traktuje o czynnikach wpływających albo na równomierne wypełnienie wydrążenia formy przez stopiony metal przez szereg wlewów doprowadzających w płaszczyźnie poziomej (tzw. układ „palcowy“) albo na kolejne wypełnianie formy przez szereg wlewów doprowadzających w płaszczyźnie pionowej (tzw. układ „krokowy“). Fotografie wypełniającego wydrążenie form metalu stanowiły podstawę badań. W końcowych wnioskach podają autorzy wady i zalety wspomnianych dwóch najważniejszych systemów układów wlewowych.

282 x

621.746.5

K2 — 4.51

Bastien P.: **Lejność i lepkość stopów i żużli.** „Coulabilité et viscosité des alliages et des laitiers“. Fonderie Belge, Nr 22, stycz.-marz. 50, s. 5; 28 x 22 cm, 19 str., 1 fot., 6 rys., 22 wykr., 1 tabl., 27 poz. bibl. — Po ogólnym zdefiniowaniu i rozróżnieniu obu pojęć podano ogólne prawa rządzące tymi własnościami i opisano metody ich wyznaczania. Szczegółowiej omówiono lejność stopów potrójnych, podwójnych i czystych metali a szczególnie stali i żeliwa. Podano krytyczną ocenę wartości próby Herly'ego w zastosowaniu do badania płynności żużli martenowskich.

283 x

621.746.5

K2 — 4.51

Hart E. C.: **Zastosowanie próby lejności.** „Application of a fluidity test mold“. Foundry, t. 78, Nr 10, paźdz. 50, s. 100; 28 x 21 cm, 3 str., 5 fot., 2 rys., 1 wykr. — Zastosowano próbę lejności spiralną formowaną przez nadmuchiwarke do rdzeni co znacznie uprościło operację. Próba lejności spowodowała polepszenie kontroli metalu w odlewni staliwa. Patrz także 260

621.746.7 BRAK. PRZYCZYNY. ŚRODKI ZARADCZE

284 x

621.746.7

K2 — 4.51

Campbell H. L.: **Wady odlewnicze spowodowane przez gazy wydzielające się z rdzeni.** „Casting defects caused by core gases“. Foundry, t. 79, Nr 6, czerw. 50, s. 86; 28 x 21 cm, 4 str., 7 rys., 1 tabl. — Omówiono przyczyny powstawania braków odlewniczych na skutek wydzielania się gazów z rdzeni i wskazano sposoby zapobiegania powstawaniu tego rodzaju braków.

285 x

621.746.7

K2 — 4.51

Scheuer E., Williams S., Wood J.: **Praktyczny sposób oceniania skurczu.** „Testing casting properties. A practical method for assessing the „local shrinkage“ defect“. Met. Ind., t. 77, Nr 22, 1 grudz. 50, s. 235; 30 x 22 cm, 5 str., 2 fot., 3 rys., 8 mikrogr. — Podano szkic kokili do odlewania bloczków, na których powierzchniach obserwuje się skurcz różnych stopów. Zbadano stopy Al-Cu i Al-Si ze szczególnym uwzględnieniem wpływu stopnia zagazowania stopu na wielkość skurczu.

286 x

621.746.7

K2 — 4.51

Przenikanie metalu w piasek formy. „Metal penetration into moulds“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1783-4, 9 list. 50 s. 371; 25 x 19 cm, 2,8 str., 1 tab. — Przenikanie metalu w piasek formy (nasiąkanie) następuje przy przekroczeniu krytycznej wartości ciśnienia ferostatycznego zależnej od napięcia powierzchniowego metalu, wielkości por itd. Podano wyniki badań nad żelazem Armco i formami pokrytymi różnorodnymi czernidłami. Czernidła złożone z gliny lub rudy z krzemionką topiąc się tworzą żużel zapobiegający przenikaniu metalu w piasek.

621. 747 Oczyszczanie odlewów. Naprawa odlewów.

287 x

621.747.583

K2 — 4.51

Institute of British Foundrymen. Sub-Committee T. S. 26: **Naprawa odlewów z metali nieżelaznych.** „Repair and reclamation of non-ferrous castings“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1775-6, 14 wrzes. 50, s. 243; 25 x 19 cm, 11 str., 4 fot., 1 rys., 3 mikrogr., 5 tab., 48 poz. bibl. — Zalecenia podkomitetu T. S. 26 Rady Technicznej Stow. Odlewników Brytyjskich odnośnie wykrywania i naprawy wad w odlewach nieżelaznych. Referat obejmuje sposoby naprawiania odlewów i zakres stosowania tych sposobów, oraz wskazuje charakter i wielkość wad, które da się naprawić celem uratowania odlewu. Sposoby opisane odnoszą się zarówno do napraw mniej udanych odlewów, jak również do napraw odlewów zabrakowanych w czasie obróbki lub uszkodzonych w pracy. Opisano sposoby naprawy przez wypalanie, spawanie, lutowanie, wyżarzanie, impregnację, uszczelnianie i zatykanie, platerowanie i natryskiwanie metalem. Omówiono naprawę odlewów ze stopów miedzi i aluminium, nie zajmowano się natomiast stopami magnezu, niklu ani cynku. Patrz także 257.

288 x 621.78 K2 — 4.51

Bullens D. K.: **Stal i jej obróbka cieplna. T. I, rozdział 16: Wyżarzanie zupełne; rozdział 17: Normalizowanie.** „Steel and its heat treatment. Vol. I, Chapter 16: Full annealing; chapter 1: Normalizing. „Tomów 3, t. I, wyd. 5, New York — London, 1948, John Wiley & Sons; Chapman & Hall, zł. 37.62; D, 23 x 15 cm, 17 str., 1 wykr., 6 mikrogr., 2 tab., 12 poz. bibl. — Rozdz. 16: Omówiony jest tu proces wyżarzania staliwa z uwagi na strukturę wyjściową i końcową jaką chcemy otrzymać po zakończeniu procesu. Pewne dane co do wymaganych czasów i temperatur można uzyskać z krzywych S, obserwując czasy zakończenia przemiany i twardości uzyskiwane przy rozmaitych temperaturach. — Rozdz. 17: Omówiono tu proces normalizowania, mechanizm procesu i szybkość studzenia. Następnie poruszono sprawę nomenklatury, a mianowicie, że terminy troostyt i sorbit należy używać tylko w wypadku struktur pomartenzytycznych. W dalszym ciągu opisano procesy normalizowania odlewów stalowych, wyrobów kutych i blach stalowych.

289 x 621.78 K2 — 4.51

Bullens D. K.: **Stal i jej obróbka cieplna. T. I, rozdział 12: Krzywe S.** „Steel and its heat treatment. Vol. I. Chapter 12: S curves“. Tomów 3, t. 1, wyd. 5, New York — London, 1948, John Wiley & Sons; Chapman & Hall, zł. 37.6; D, 23 x 15 cm, 21 str., 17 wykr., 1 tab., 15 poz. bibl. — Opisane tu są rodzaje krzywych S, oraz ich zastosowanie. Omówiony jest wpływ ciśnienia na przemianę austenitu, kształt krzywych S oraz ich położenie względem osi czasu i temperatury zależy od zawartości C i innych składników stopowych oraz od rodzaju studzenia. Chłodzenie ciągle przesuwają krzywą S w kierunku niższych temperatur i dłuższych czasów. Opisane są doświadczenia przeprowadzone przy chłodzeniu kulek o różnych średnicach w różnych ośrodkach chłodzących.

290 x 621.78 K2 — 4.51

Bullens D. K.: **Stal i jej obróbka cieplna. T. I, rozdział 19: Hartowanie; Hartowanie stopniowe, Ms—Mf; Zatrzymany austenit.** „Steel and its heat treatment. Vol. I, chapter 19: Quenching; Martempering, Ms—Mf; Retained austenite; Tomów 3, t. 1, wyd. 5, New York—London, 1948, John Wiley & Sons; Chapman & Hall, zł. 37.62; D, 23 x 15, 13 str., 4 rys., 22 wykr., 35 poz. bibl. — Dla tworzenia się martenzytu konieczna jest stale opadająca temperatura. Hartowane stopniowe daje wyrównanie temperatury w całym przekroju tuż przed momentem przemiany, co daje w efekcie zmniejszenie naprężeń. Trudno jest przy stopniowym uzyskać całkowitą przemianę austenitu w martenzyt, gdyż istniejące warunki sprzyjają wytworzeniu pewnej ilości bainitu. Korzystne jest, gdy temperatura Ms leży wysoko, gdyż w miarę jej obniżenia zwiększa się skłonność martenzytu do pęknięć w czasie jego tworzenia, oraz wzrasta ilość zatrzymanego austenitu. Wielkość ziarn austenitu nie ma wpływu na temperaturę Ms. Określenie temperatury Mf jest ważne, gdyż w razie nie doprowadzenia hartowania do temperatury Mf część austenitu pozostaje nieprzemieniona. Gdy Mf leży nisko, to celem uniknięcia szczątkowego austenitu stosuje się obróbkę poniżej zera.

Josso E.: **Badanie przemian strukturalnych stopów żelaza z niklem pod wpływem obróbki cieplnej.** „Etude expérimentale des réorganisations structurales provoquées par les traitements thermiques dans quelques ferromagnétiques binaires et complexes“. Rev. Met., t. 4, Nr 10, padz. 50, s. 769; 27 x 21 cm, 10 str., 12 wykr., 16 poz. bibl. — Badania dilatometryczne i termometryczne stopów żelaza z niklem, zawierającym 78,5% Ni („Permalloy“), 77% Ni i 3,6% Mo; 78% Ni i 3,6% Cr oraz 74,5% Ni i 5,50% Cu. Zmiany własności magnetycznych spowodowane są przemianą uporządkowania atomów w roztworze (powstawanie nadsiatki Ni₃Fe) pod wpływem obróbki cieplnej.

294 x 621.78:669.14 K2 — 4.51

Pomey J.: **Nawęglanie i azotowanie stali (dokończenie).** „La cémentation par le carbone et par l'azote (fin)“. Rev. Met., t. 47, Nr 10, wrzes. 50, s. 727; 2 x 21 cm, 12 str., 2 rys., 17 wykr., 7 tab., 28 poz. bibl. — Wprowadzenie do teorii dyfuzji współczynnika aktywności i aktywności termodynamicznej. Wpływ domieszek na wielkość współczynnika dyfuzji D_v. Wpływ temperatury na proces dyfuzji. Badania autora nawęglania i azotowania stali z uwzględnieniem dodatków stopowych (Cr, Al). Zestawiono wyniki badań szeregu obcych autorów. Patrz także 279.

666.29 EMALIERNICTWO

295 x 666.29 K2 — 4.51

Tyvaert P.: **Pomiar współczynnika rozszerzalności cieplnej emalii.** „Mesure du coefficient de dilatation des émaux“. Fonderie, Nr 56, sierp. 50, s. 2164; 27 x 21 cm, 0,80 str. — Opisano trzy metody pomiaru współczynnika rozszerzalności cieplnej: przy użyciu dilatometru Chevenarda, interferometru i ekstensometru kwarcowego.

669.13 ŻELIWO

296 x 669.13 K2 — 4.51

Knickenberg A.: **Żeliwo dla przemysłu samochodowego łącznie z bębami hamulcowymi.** „Gusseisen für die Kraftfahrzeug-Industrie, einschliesslich Bremsstromeln“, Neue Giesserei, t. 37, Nr 18, 7 wrzes. 50, s. 367; 30 x 21 cm, 0,8 str., 3 tab. — Krytyka przepisów dotyczących jakości żeliwa na poszczególne odlewy dla przemysłu motoryzacyjnego wydane ostatnio przez SAE. Patrz artykuł w Foundry Trade J., t. 88, 1950, s. 281.

297 x 669.13 K2 — 4.51

Hoare W. E.: **Cynowanie odlewów żeliwnych w gorącej kąpeli.** „Hot-dip tinning of cast iron“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1786, 23 lst. 50, s. 411; 25 x 19 cm, 4,5 str., 3 fot., 1 mikrogr., 1 tab., 3 poz. bibl. — Zasady i metody cynowania odlewów żeliwnych, które dają higieniczną, trwałą i ładną powłokę. Specjalnie uznane za odpowiednie dla naczyń kuchennych i w mniejszym stopniu w przemyśle technicznym do powłok łożysk i połączeń lutowanych. Nowe osiągnięcia na polu wykańczania odlewów.

298 x 669.13:061.2 K2 — 4.51 303 x 669.131.669.136.018.2 K2 — 4.51

British Cast Iron Research Association: **Brytyjskie Stow. Badań Żeliwa.** „British Cast Iron Research Association“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1786, 23 list. 50, s. 424; 25 x 19 cm, 3,5 str. — Sprawozdanie z działalności Bryt. Stow. Badań Żeliwa przedstawione na 29 dorocznym zebraniu w dniu 2. XI. 1950 w Londynie. Omawia osiągnięcia Sekcji Badań, Rozwoju, Informacji i Działania, współpracę z innymi organizacjami i podaje program badań na rok następny.

Wittmoser A.: **Najnowsze badania żeliwa sferoidalnego w Ameryce.** „Gusseisen mit Kugelgraphit — Ergebnisse neuerer amerikanischer Untersuchungen“. Neue Giesserei, t. 37, Nr 18, 7 wrzes. 50, s. 368; 30 x 21 cm, 0,2 str., 2 mikrogr., 1 poz. bibl. — Podano mikro-fotografię zarodka krystalizacji grafitu sferoidalnego wykonaną przy pomocy mikroskopu elektronowego, oraz mikrofotografię walcowanego żeliwa sferoidalnego.

299 x 669.13:621.78 K2 — 4.51

Mielkonow S. E., Wierchołomow M. T.: **Wyżarzanie żeliwa ciągliwego bez materiału wypełniającego (piasku).** Wiad. Urz. Pat., Nr 4, lip.-sierp. 50, s. 312; 29 x 21 cm, 0,8 str., 3 rys., 1 tab. — Usprawnienie wyżarzania odlewów z żeliwa białego w fabryce „Krasnyj Aksaj“, polegające na tym, że od lipca 1948 umieszcza się odlewy w tych samych piecach komorowych, lecz skrzynek z wyżarzaniem odlewami nie wypełnia się piaskiem. Umożliwiło to skrócenie całego czasu trwania procesu wyżarzania z 148 godzin na 94. Ponadto zużycie paliwa zmniejszyło się z 690 kg na tonę wyżarzonych odlewów w pierwszym kwartale do 414 kg w kwartale czwartym (Sielchozmaszyna 1950, Nr 3, s. 26).
Patrz także 259, 260

304 x 669.131.6:136.018.2 K2 — 4.51

Pieper H.: **Pęcznienie żeliwa sferoidalnego.** „Das Wachsen von sphärolitischem Gusseisen“. Neue Giesserei, t. 37, Nr 15, 27 lip. 50, s. 303; 30 x 21 cm, 0,5 str., 1 wyk., 1 tab., 1 poz. bibl. — Żeliwo sferoidalne wykazuje większą odporność na pęcznienie w podwyższonych temperaturach aniżeli żeliwo szare. (Patrz artykuł: Tsun Ko, Foundry Trade J., t. 88, 1950, s. 433).

ŻELIWO SZARE

300 x 669.136.018.2 K2 — 4.51

Tottle C. R.: **Badanie odkształceń pięciu gatunków żeliwa szarego w temperaturach 400 i 500 C.** „Deformations characteristics of five grey cast irons at 400 and 500 deg. C“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1777, 21 wrzes. 50, s. 273; 25 x 19 cm, 11,5 str., 1 fot., 1 rys., 9 wyk., 4 tab., 15 poz. bibl. — Zbadano niektóre własności mechaniczne pięciu gatunków żeliwa modyfikowanego, niskostopowego, w temperaturze 400 i 500 C. — Stwierdzono wzrost plastyczności w tych temperaturach. Ustalono też wytrzymałość zmęczeniową, oraz pęcznienie żeliwa nieobciążonego. Najlepiej zabezpiecza przed zwiększeniem odkształcenia molibden, w mniejszym stopniu dodatek chromu i miedzi.
Patrz także 304, 305

305 x 669.131.6:669.721 K2 — 4.51

Rehder J. E.: **Odsiarczanie żeliwa szarego przez dodatek magnezu.** „Desulphurizing Gray Iron With Magnesium“. Am. Foundryman, t. 18, Nr 3, wrzes. 50, s. 43; 29 x 21 cm, 6,5 str., 5 wyk., 14 tab. — Podczas prac nad żeliwem sferoidalnym stwierdzono odsiarczające działanie magnezu. Najbardziej efektywnym okazał się stop magnezu z żelazo-krzemem, zawierający 8—10% Mg, nieco gorsze wyniki uzyskano stosując stopy magnezu z niklem lub miedzią, zawierające 20% Mg. Ze względu na wysoką cenę tych stopów, opisana metoda jest jednak droższa, aniżeli pospolicie stosowane odsiarczanie przez dodatek sody.

ŻELIWO CIĄGLIWE

301 x 669.136.1 K2 — 4.51

Friedman L. R.: **Podstawy metalurgiczne procesu produkcji żeliwa ciągliwego.** „Producing Malleable Cast Iron. Basic Metallurgy and Operation Mechanism“. Am. Foundryman, t. 18, Nr 4, paźdz. 50, s. 39; 29 x 21 cm, 3 str., 5 mikrogr. — Opis ogólnych zasad produkcji czarnego żeliwa ciągliwego, wpływ składu chemicznego, temperatury odlewania oraz teoretyczne podstawy procesu wyżarzania. Wpływ atmosfer gazowych na przebieg wyżarzania.
Patrz także 176

306 x 669.131.018.2:669.136 K2 — 4.51

Scobie H. F.: **Osiągnięcia w dziedzinie żeliwa sferoidalnego na zjeździe instytutu technologicznego w Massachusetts.** „Nodular Iron Symposium shows we have still long way to go“. Am. Foundryman, t. 18, Nr 4, paźdz. 50, s. 46; 29 x 21 cm, 2,5 str., 2 fot. — Streszczenia referatów na temat żeliwa sferoidalnego, ogłoszonych na specjalnym zjeździe zorganizowanym przez Massachusetts Institute of Technology. Między innymi De Sy A. podał, że grafit sferoidalny w żeliwie można uzyskać nie tylko przez dodatek ceru lub magnezu, lecz także i litu, wapnia, baru, strontu, sodu, potasu i telluru.

ŻELIWO SFEROIDALNE

302 x 669.131.6:669.136.018.2 K2 — 4.51

Mühlbradt K.: **Badania żeliwa sferoidalnego.** „Erfahrungen mit sphärolitischem Gusseisen“. Neue Giesserei, t. 37, Nr 23, 16 list. 50, s. 520; 30 x 21 cm, 2 str., 6 mikrogr., 3 tab., 3 poz. bibl. — Żeliwo przetapiane w piecu indukcyjnym modyfikowano dodatkami stopu magnezu z miedzią (20% Mg) lub magnezu z niklem (25% Mg) oraz żelazokrzemem (75% Si). Lepsze własności wytrzymałościowe uzyskiwano stosując stop Mg — Ni. Żeliwo sferoidalne wykazało R_r ok. 50 kG/mm² i wydłużenie do 90%. Opisano obróbkę cieplną pozwalającą na podwyższenie wydłużenia do 17%. Koszt żeliwa sferoidalnego jest dwa razy większy niż żeliwa szarego. (Patrz artykuł: Carlsson O., Gjuteriet, t. 40, 1950, s. 31).

307 x 669.131.6:669.136.018.2 K2 — 4.51

State E M., Stott B. L.: **Niektóre próby przy produkcji żeliwa sferoidalnego.** „Some Experiences in Producing Ductile Iron“. Foundry, t. 78, Nr 7, lip. 50, s. 80; 28 x 21 cm, 5 str., 5 fot., 2 wyk., 2 tab. — Opisano produkcję żeliwa sferoidalnego z żeliwiaka na odlewni State Foundry & Machine Co. w oparciu o stop magnezu z niklem. Podano średni skład chemiczny i własności wytrzymałościowe. Jako minimalne własności odbiorcze stosowano: $R_r = 45,7$ kG/mm², $R_r = 63,3$ kG/m², $a = 4\%$. Przez krótkotrwałą obróbkę cieplną, polegającą na całkowitej grafityzacji uzyskiwano wydłużenie do 20% przy niedużym spadku wytrzymałości. Podano szereg przykładów produkowanych odlewów.

Collette R., De Sy A. L.: **Metody produkcji żeliwa sferoidalnego**. „Methods of Producing Nodular Cast Iron“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1789, 14 grudz. 50, s. 495; 25 x 19 cm, 3,75 str., 8 mikrogr., 2 tab., 1 poz. bibl. — Opis znanych sposobów otrzymywania żeliwa sferoidalnego przez wprowadzenie ceru, magnezu, litu, wapnia, strontu, baru. Grafit sferoidalny uzyskano częściowo także przez wprowadzenie do żeliwa potasu, sodu, baru oraz telluru. Z dodatków tych najlepsze wyniki daje magnez jaki stosuje się w przemyśle w postaci różnych stopów. Jako najlepsze, autorzy zalecają stopy magnezu z niklem o zawartości ok. 20% Mg oraz stopy magnezu z krzemem i niklem (lub żelazem).

Roberson A. H., Stephens W. W.: **Cyrkon — kiedyś metal rzadki — obecnie do powszechnego użytku**. „Zirconium — Once a rare metal, it is now ready for commercial use“. Mod. Metals, t. 6, Nr 8, wrzes. 50, s. 36; 28 x 20 cm, 2,3 str., 4 fort., 1 tab. — Opisano metodę otrzymywania cyrkonu z rud i jego zastosowanie. Ostatnio opracowana metoda tak dalece obniżyła koszt produkcji tego metalu, że znajduje on możliwości szerokiego zastosowania.

ŻELIWO MODYFIKOWANE

669.35 MIEDŹ I JEJ STOPY

309 x 669.131.622 K2 — 4.51

Bielakowa A. W.: **O zastosowaniu modyfikowanego żeliwa**. Wiad. Urz. Pat., Nr 3, 30 czerw. 50, s. 225; 29 x 21 cm, 1 str., 1 tab. — 60 do 80 % wszystkich maszyn i części wykonuje się z żeliwa. Jego własności mechaniczne określają długotrwałość pracy maszyn. Polepszyć własności mechaniczne żeliwa można za pomocą procesu modyfikowania. Żeliwo modyfikowane posiada większą wytrzymałość mechaniczną (2,5 do 3 razy), odporność na zużycie i korozję, trwałość w temperaturach żaru czerwonego i własności przeciwcierne, oraz udarność. Próby i wyniki osiągnięte przez uczonych radzieckich. (Tiekstyl'naja Promyshlennost, 1950, Nr 2).

315 x 669.3 K2 — 4.51

Gill R. F., Smith E. A., Harrington R. H.: **Starzenie pod naprężeniem i jego wpływ na fizyczne własności stopów Cu, Fe, Al**. „Stress-ageing treatment and its effects on the physical properties of copper, iron-, and aluminium-base alloys“. J. Inst. Metals, t. 78, Nr 3, list. 50, s. 203; 22 x 14 cm, 25 str., 7 wykr., 4 mikrogr., 17 tab., 4 poz. bibl. — Starzenie w stanie naprężonym, na skutek obciążenia zewnętrznego, w odpowiedniej temperaturze i czasie pozwala na osiągnięcie w stopach, których temperatura rekrytalizacji jest wyższa od pokojowej, podwyższenia własności wytrzymałościowych, elastycznych, oraz przewodnictwa elektrycznego. Zagadnienie natury ekonomicznej (oszczędność materiałów drogich oraz ważnych do celów strategicznych). Przegląd badań na stopach o bazie Cu, Fe i Al.

669.141.25 STALIWO

316 x 669.3 K2 — 4.51

310 x 669.141.25 K2 — 4.51

Resow H.: **Kilka zasad projektowania odlewów stalowych**. „Einige Konstruktionsregeln für Stahlguss“. Neue Giesserei, t. 37, Nr 20, 5 paźdz. 50, s. 444; 30 x 21 cm, 4,3 str., 3 fot., 10 rys., 1 wykr., 2 tab., 4 poz. bibl. — Najważniejsze zasady projektowania odlewów stalowych. Rozpatrzone szczegółowo zagadnienie skurczu. Podano szereg przykładów z praktyki odlewniczej. Patrz także 261, 262, 280, 283, 288, 289, 290

Badanie zginania miedzi. „Flexure tests on copper“. Iron Age, t. 166, Nr 20, 16 list. 50, s. 90; 29 x 21 cm, 0,4 str. — Notatka omawia zagadnienie badania zginania rozciąganych belek z Cu, przeznaczonych do armatury budowlanej. Specjalny aparat, wykonany przez Oddział Badawczy Revers Copper and Brass Ic. (6 cykli na minutę). Krótkie sprawozdanie z przeprowadzonych badań.

317 x 669.3 K2 — 4.51

Schubert K., Jaggi R.: **Przyczynek do histerezy pewnych własności kryształów mieszanych Cu (roztworów stałych Alpha)**. „Ein Betrag zur Kenntnis der Temperaturhysteresis einiger Eigenschaften von Alpha-Kupfermischkristallen“. Z. f. Metallk., t. 41, Nr 10, paźdz. 50, s. 367; 30 x 21 cm, 2,5 str., 2 wykr., 7 poz. bibl. — Przedmiotem zainteresowania autorów był stop Cu — Mn — Al (Izabelin); badano opór elektryczny i objętość właściwą. Na podstawie przeprowadzonych badań (rentgenograficzne, dilatometryczne) stwierdzono, że zmiany omawianych własności stopu na skutek różnej szybkości chłodzenia związane są ze zmianami stałych siatki. Zmiany parametrów siatki rozważono krytycznie na kilku hipotezach. We wnioskach stwierdzono rozszerzenie zakresu wiadomości odnośnie anomalii Chevenarda, lecz wyjaśnienie przemian siatki wymaga dalszych badań.

669.25 KOBALT. STOPY KOBALTU

311 x 669.25 K2 — 4.51

Binder W. O., Spindelov H. R. Jr.: **Nowy stop kobaltowy odporny na wysokie temperatury**. „New cobalt-base alloy for high-temperature sheet“. Met. Progress, t. 57, Nr 3, marz. 50, s. 321; 29 x 22 cm, 6 str., 3 fot., 6 wykr., 3 tab. — Badania i własności mechaniczne stopu opartego na kobalcie (50%), z dodatkiem Cr (20%), W (15%), Ni (10%), Mn, Si, Fe i C, odpornego na wysokie temperatury do około 980 C, używanego na wirniki do turbin gazowych. Stop ten daje się obrabiać plastycznie, jest dobrze spawalny i posiada odporność przeciw utlenianiu i nawęglaniu do około 1030 C. Dla otrzymania najlepszych jego własności wymagane jest krótkie ogrzewanie do 1200 C i chłodzenie na powietrzu.

318 x 669.3 K2 — 4.51

Tylecote R. F.: **Przegląd opublikowanych danych odnośnie utleniania i luszczania się miedzi i jej stopów**. „Review of published information on the oxidation and scaling of copper and copper-base alloys“. J. Inst. Metals, t. 78, Nr 3, list. 50, s. 259; 22 x 14 cm, 42 str., 1 rys., 6 wykr., 8 tab., 139 poz. bibl. — Opis metod stosowanych przy badaniach utleniania metali (metoda ważenia optyczna i elektryczna) oraz metody do badania budowy warstwy utlenionej (rentgenograficzna i dyfrakcyjna). Wpływ dodatków stopowych i zanieczyszczeń na utlenianie stopów Cu. Zagadnienie utleniania w czystym tlenie i powietrzu. Praktyczne znaczenie utleniania miedzi i jej stopów.

669.29 METALE 3, 4 i 6 GRUPY UKŁADU PERIODYCZNEGO

313 x 669.295 K2 — 4.51

Brown D. I.: **Dwa nowe stopy tytanu**. „Two new titanium alloys now in production“. Iron Age, t. 166, Nr 11, 14 wrzes. 50, s. 85; 29 x 21 cm, 4 str., 4 wykr., 3 tab. — Dwa stopy tytanu zawierające 7% Mn oraz 4% Mn i 4% Al. Sposób przetapiania tych stopów, ich własności wytrzymałościowe, technologiczne. Struktura i obróbka cieplna. Oba stopy spawalne.

Voce E.: **Postęp techniczny w odlewnictwie miedzi i jej stopów w r. 1950.** „Copper and copper alloys. — Technical progress in 1950“. Metallurgia, t. 42, Nr 254, grudz. 50, s. 382; 30 x 22 cm, 9 str., 105 poz. bibl. Zestawienie osiągnięć w odlewnictwie miedzi i jej stopów w ostatnim roku. Obszerna bibliografia na poruszane tematy. Omówione są następujące dziedziny: otrzymywanie miedzi, jej rafinowanie, odtlenianie brązów, normalizacja prób odbiorczych, odlewy precyzyjne, odlewy odśrodkowe, walcowanie i przeciąganie miedzi, polerowanie. Nowe stopy miedzi, ich obróbka cieplna, sposoby spawania; własności antykorozyjne i fizyczne; metalurgia piasków i inne.

320 x

669.35.4:621.746

K2 — 4.51

Keil A.: **Uwagi odnośnie kontroli lania łożysk z brązów ołowiowych.** „Bemerkungen zur Giessereikontrolle von Bleibronzelagern“. Z. f. Metallk., t. 41, Nr 10, paźdz. 50, s. 325; 30 x 21 cm, 6,5 str., 1 rys., 1 wykr., 6 mikrogr., 5 radiogr., 1 tab., 17 poz. bibl. — Wyczerpujące omówienie wad panewek łożyskowych z brązu ołowiowego wykrywanych metodą rentgenograficzną w powiązaniu z warunkami lania i krzepnięcia. Kwestia zagazowania ciekłego metalu. Omówienie nowych metod wykonywania panewek łożyskowych z brązu ołowiowego (odlewanie pod ciśnieniem, odśrodkowe wylewanie podgrzanych tulejek Cu przez Pb oraz metoda elektrolityczna). Zagadnienie powiązania warstwy wylanej z panewką stalową. Spektrochemiczna metoda określenia węgla w stali.

Na żądanie mogą być wykonane za zwrotem kosztów Zapotrzebowania należy adresować: Główny Instytut Ligocka 8, lub Główny Instytut Odlewnictwa, Ośrodek Fałęcki, ul. Główna 152.

321 x

669.35.5.71

K2 — 4.51

Cirou M.: **Sporządzanie brązów aluminowych.** „Making aluminium-bronze alloys“. Foundry Trade J., t. 89, Nr 1781-82, 26 paźdz. 50, s. 349; 25 x 19 cm, 1,3 str., 1 poz. bibl. — Dokładny opis sporządzania brązów aluminowych (brązali) o zasadniczym składzie Cu 90%, Al 10%. Opisuje dokładną technologię wykonywania zapraw Cu Al, Cu Al Fe, Cu Ni, a następnie dokładnie proces topienia i odlewania. (Patrz artykuł: Fonderie, lip. 50, Nr 55).

322 x

669.35

K2 — 4.51

Gilbert P. T., Hadden S. E.: **Tworzenie się „białej rdzy“ na cynku.** „White Rust“ Formation on Zinc“. J. Inst. Metals, t. 78, Nr 1, wrzes. 50, s. 47; 22 x 14 cm, 24 str., 8 wykr., 5 mikrogr., 8 tab., 8 poz. bibl. — W artykule został omówiony proces korodowania Zn w wilgotnej atmosferze. W czystym powietrzu posiadającym wilgotność względną 100% Zn tylko matowieje; tzw. „biała rdza“ będąca produktem korozji (węglany Zn), pojawia się na skutek zwilżenia powierzchni próbki destylowaną wodą w obecności wilgotnej atmosfery. Stopień korozji nie ulegnie zmianie przy usunięciu CO^{**} z atmosfery. Korozja zależy od czynników elektrochemicznych tzn. koncentracji jonów Zn^{**} OH. Korozja zwiększa się przy obecności takich substancji jak HCl, SO₂ lub kwasy organiczne, natomiast maleje przy obecności HN₃ lub dużej koncentracji CO₂. Autor omawia również próby zabezpieczenia przed korozją atmosferyczną przez zanurzenie w kąpielach chromianów (np. silnie zakwaszony roztwór dwuchromianu sodu wg specyfikacji DTO 923).

fotokopie oryginalnych artykułów omawianych w PBO. Dokumentacji Naukowo - Technicznej Warszawa, ul. Dokumentacji Odlewnictwa, Kraków 12, Borek Fa-

S P R O S T O W A N I E

błędów z Nr 2 Przeglądu Bibliograficznego Odlewnictwa

Nr	Strona:	analizy	wiersz	Jest:	Powinno być:
9	80	1		Normowane	Normowanie
9	82	2		umbekehrte	umgekehrte
9	83	8		wapnia innymi	wapnia
9	88	5		płynnego metalu	ciekłego metalu
10	99	5		metalny płynny	metalny ciekły
10	99	9		grafityzację	grafityzację
11	106	5		Zródła gazowości	Przyczyny zagazowania
11	106	5		truda	truda pri
11	113	6		kriepitielja	kriepitiela
12	125	5		czynnością topienia	procesem topienia
12	125	5		wielkością	ilością
12	126	1		w kotliwie	w kotlinie
12	128	1		Rozwój pieców	Rozwój konstrukcji pieców
12	130	1		płynnego	ciekłego
12	130	7		Sztuczne własności płynnego metalu	Nabyte własności ciekłego metalu
12	132	1		Młyn kulowy	Czyszczarka odśrodkowa
12	132	4-5		Młyn kulowy	Czyszczarka odśrodkowa
12	132	6		prąd	strumień
13	140	8		zreferowania	udostępnienia
13	147	30		rozpracowano metodę	opracowano metodę
13	147	37		HB	HB
14	154	1-2		odlewanie zasadowych	odlewanie
15	159	2		rozpuszczalności	rozszerzalności
15	164	1		magnezu	magnezu

Komitet Redakcyjny: mgr. inż. Gierdziejewski Kazimierz, mgr. inż. Lenartowicz Franciszek, dr Ingot Jan, mgr Sitko Roman

Red. Przegl. Bibl. Odlewn.: mgr Sitko R.

Adres Red. Kraków 12, Borek Fałęcki, ul. Główna 152

ZJAZD INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW ODLEWNIKÓW

PROGRAM ZJAZDU

i WALNEGO ZEBRANIA ORGANIZACYJNEGO Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Przemysłu Odlewniczego, które odbędzie się w dniu 5 maja 1951 r. w Krakowie, w gmachu głównym Akademii Górniczo-Hutniczej (Al. Mickiewicza Nr 30).

Początek Zjazdu: 9,30.

1. Zagajenie przez Przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego SITPO.
2. Wybór Przewodniczącego Zjazdu i powołanie Prezydium Zjazdu.
3. Przemówienie Przewodniczącego Zjazdu.
4. Przemówienia gości
5. C. Kalata „Odlewnictwo na I-szym Kongresie Nauki“.
6. J. Lutosławski „Zagadnienie techniczne odlewnictwa w planie długofalowym“.

Przerwa obiadowa.

Dalszy ciąg obrad: godz. 15,30.

7. Sprawozdanie Przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego i dyskusja.
8. Przyjęcie statutu SITPO.
9. Przyjęcie planu prac na rok 1951 i uchwała programowa.
10. Przyjęcie preliminarza budżetowego na rok 1951.
11. Wybór Władz Stowarzyszenia.
12. Uchwalenie Rezolucji Zjazdu.
13. Wolne wnioski.

Informacje:

Dla uczestników przybywających na Zjazd do Krakowa zostanie zorganizowany punkt informacyjny przy dworcu w Hotelu Polonia (ul. Basztowa 1, róg ul. Pawiej). Dojazd do Akademii Górniczo-Hutniczej autobusem z Dworca Głównego, obok przystanku tramwajowego „jedynki“.

OD REDAKCJI

Chcąc, aby pewne poruszane w naszych artykułach zagadnienia były wszechstronnie nawiązane, Redakcja występuje z wnioskiem, aby artykuły o znaczeniu ogólniejszym były przedyskutowane na zebraniach Kół Terenowych SITPO.

Treść dyskusji była by przesyłana do Redakcji celem umieszczenia na łamach naszego pisma.

Jako artykuły, które winny być zdaniem Redakcji poddane dyskusji wymieniamy umieszczone w Nr. 2:

- P. JANUSZEWICZ — „Gospodarka skrzynkami formierskimi“,
T. MOJMIR — „Stopniowa mechanizacja małych odlewni“.

a w numerze 3:

M. SKARBIŃSKI: „Zasady normowania czasu w odlewni“.

Artykuły wytypowane przez Redakcję oznaczone będą napisem „artykuł dyskusyjny“.

INŻYNIEROWIE I TECHNICY MOBILIZUJĄ SIĘ DO REALIZACJI WYTYCZNYCH VI. PLENUM KC PZPR

W dniu 20 lutego br. odbyło się posiedzenie Prezydium Rady Głównej NOT z udziałem prezesów wszystkich stowarzyszeń inżynierów i techników w Polsce.

Na zebraniu, po wysłuchaniu referatu prezesa NOT min. Bolesława Rumińskiego, który omówił uchwały VI Plenum KC PZPR, uchwalono następującą rezolucję:

Naczelna Organizacja Techniczna i Stowarzyszenie Inżynierów i Techników, jako organizacje zrzeszające inteligencję techniczną w Polsce, z radością i pełnym zrozumieniem witają wskazania VI Plenum o zadaniach inteligencji w szeregach frontu narodowego do walki o pokój i Plan 6-letni. Realizacja tych zadań nakłada na inteligencję techniczną szczególne obowiązki w dziedzinie podniesienia poziomu techniki polskiej i upowszechnienia przodujących metod pracy. Dlatego też inżynierowie i technicy muszą w jeszcze większym stopniu wziąć czynny i bezpośredni udział w ruchu współzawodnictwa i racjonalizacji pracy, w upowszechnieniu przodujących metod produkcji, szeroko korzystając z doświadczeń techniki radzieckiej.

Jednym z wyrazów tych dążeń była odbyta ostatnio na Śląsku konferencja inżynierów i techników z robotnikami w sprawie upowszechnienia metody inż. Kowalowa.

Celem dalszej i pełnej realizacji wskazań VI Plenum KC PZPR zebrani postanowili:

1. Zlecić Sekretariatowi zwołanie w dniu 14 i 15 kwietnia br. konferencji aktywu stowarzyszeń technicznych NOT.
2. Ustalić, jako program konferencji:
 - a) zadania inżynierów i techników w realizacji frontu narodowego,
 - b) rozpowszechnienie i wprowadzenie w życie postępowych metod produkcji,
 - c) konkretne przygotowanie stowarzyszeń do wprowadzenia nowych metod pracy w fabrykach i zakładach.
3. Zorganizować w okresie do 1 lipca br. powtórny konferencję aktywu stowarzyszeń technicznych w celu podsumowania osiągnięć i wytyczenia dalszej akcji.
4. Zlecić Sekretariatowi i stowarzyszeniom współpracę i powiązanie akcji ze związkami zawodowymi, ministerstwami i instytutami naukowo-badawczymi oraz uczelniami technicznymi.
5. Wezwać Stowarzyszenia do opracowania szczegółowych planów akcji w zjazdach delegatów stowarzyszeń.
6. Wezwać prasę techniczną do planowego i szerokiego uwzględnienia w tematyce czasopism nowych zadań, wynikających z VI Plenum KC PZPR.

Dnia 21 lutego odbył się zjazd Sekretarzy Gen. Stowarzyszeń Technicznych Oddziałów NOT poświęcony zagadnieniu realizacji uchwał Prezydium Rady Głównej NOT.

Redakcja „Przeglądu Odlewnictwa“ zawiadamia, iż termin nadsyłania prac na konkurs Państwowych Wydawnictw Technicznych na opracowanie popularnej broszury technicznej, którego warunki podaliśmy w numerze 1/51 został przedłużony do dnia 31 maja 1951 r.