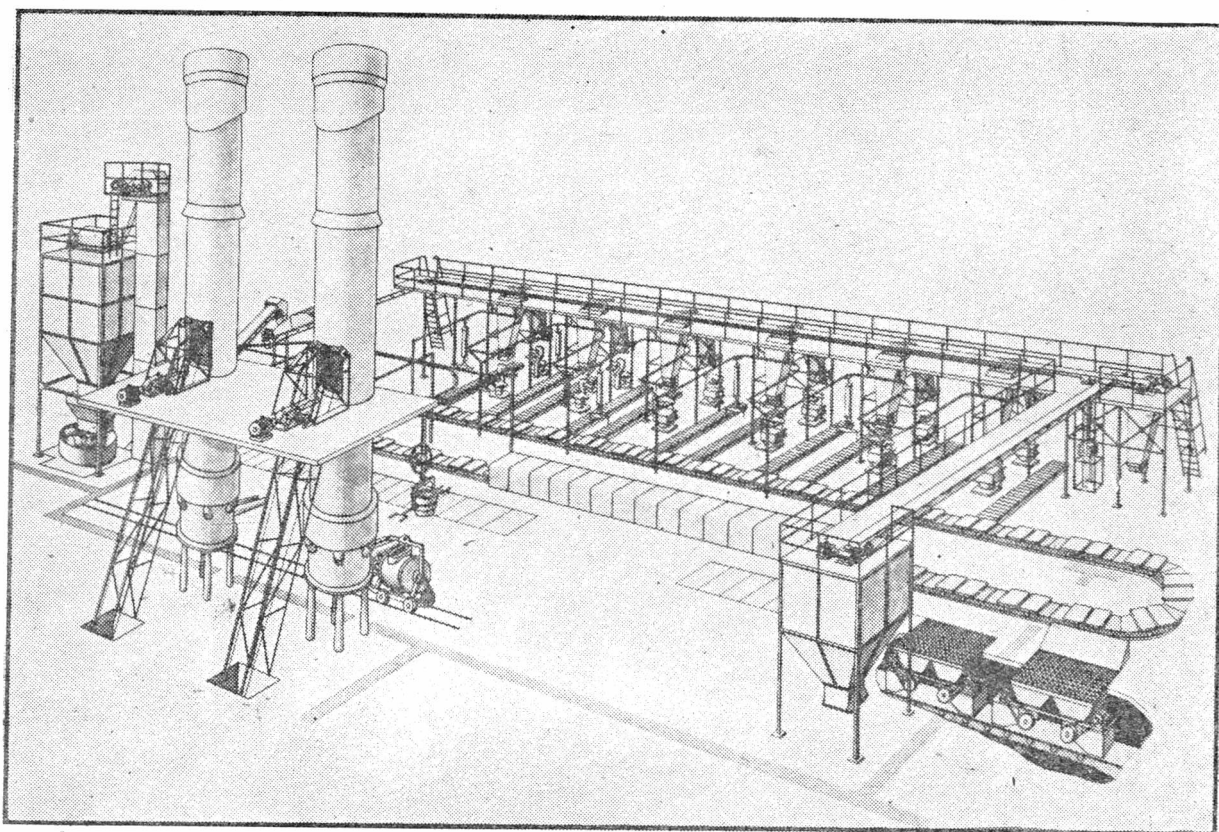


A 1629 II

PRZEGLĄD ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY



Zmechanizowana odlewnia według projektu Centralnego Biura Konstrukcyjnego Maszyn
i Urzędzeń Odlewniczych w Krakowie

Nr 9

WRZESIEŃ 1955

ORGAN STOWARZYSZENIA NAUKOWO-
TECHNICZNEGO ODLEWNIKÓW POLSKICH

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

TREŚĆ Nr 9

Nowoczesne technologie topienia żeliwa ze szczególnym uwzględnieniem wytopów w żeliwiaku z wodnym chłodzeniem wykładziny (dokończenie)

Prof. dr Mikołaj Czyżewski
mgr inż. Czesław Podrucki
mgr inż. Zdzisław Wittek

Str.

257

Nowe osiągnięcia w zakresie oszczędzania metali deficytowych (dokończenie)

Mgr inż. Zbigniew Górny
mgr inż. Kazimierz Korecki
mgr inż. Zbigniew Lech
mgr inż. Krzysztof Rutkowski

270

Udział Instytutu Odlewnictwa i Centralnego Zarządu Odlewnictwa w wystawie „Postęp techniczny w służbie człowieka“

Mgr inż. Stanisław Kobylński

276

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

Nawęglanie ciekłym żelitem

Opracował i tłumaczył:

279

Własności mechaniczne i mikrostruktura brązów Br OC-10-2 (B 102) i Br OS-10-10 (B 1010)

J. R. i H. S.

280

Manganowo-tytanowe perlityczne żeliwo ciągliwe

Z. G. i O. W.

282

Wpływ zanieczyszczeń na własności brązów odlewanych do form piaskowych

J. R-ka

283

PYTANIA I ODPOWIEDZI

K. R. i A. F.

285

KRONIKA

J. P.

286

Z WYDAWNICTW

287

BIULETYN INFORMACYJNY INSTYTUTU ODLEWNICTWA

17—20

NORMY RESORTOWE ODLEWNICZE (luźna wkładka)

СОДЕРЖАНИЕ № 9

Современная технология выплавки чугуна, а в частном плавка в вагранке с водяным охлаждением футеровки (окончание)

Новые достижения в экономии дефицитных металлов (окончание)

Участие Литейного Института и Главного Управления Литейной Промышленности в выставке „Технический прогресс на службе человека“

Обзор технической печати

Вопросы и ответы

Хроника

Новые издательства

Информационный Бюллетень Литейного Института

Ведомственные стандарты (приложение)

CONTENTS of Nr 9

Modern Technology of Cast Iron Melting with Special Reference to the Melting in Cupola with Water Cooled Lining (Concl.)

New Results Achived in Sparing Shortcoming Metals (Concl.)

The Foundry Research Institute and the Foundry Trade Central Administration Take Part in the Exhibition: „Technical Progress in the Service of Mankind.“

Review of Technical Literature

Questions and Answers

Chronicle

New-Publications

Information Bulletin of the Foundry Research Institute

Departmental Foundry Standards (Leaflet)

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

Adres Administracji: Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4

Kolportaż: PPK „Ruch“, Stalinogród, ul. 3 Maja 16, tel. 375-53

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

Konto PKO—Warszawa, 1-6-100020. Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch“.
Cena zeszytu pojedynczego zł 6.—

Format A4; ark. druk. 4,5. Nakład 2400, Papier druk. sat. 60 gr. kl. V. 61×86 cm. Zam. nr 1482. M-6-13056
Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, Wielopole 1. Druk ukończono 10. IX. 1955 r.

SPROSTOWANIE

W nr 7/8-55 w artykule pt. Wybór najekonomiczniejszego kształtu nadlewu zwykłego w zależności od rodzaju odlewu stalownego oraz obliczenia wielkości nadlewu — prof. inż. Gabriela Kniagina spostrzeżono następujące omyłki, które prostujemy.

Strona	Jest	Powinno być
204 szpalta prawa, 29 wiersz od dołu	$\emptyset = \delta (1 + \delta)^2$	$\emptyset = \frac{3}{4} (1 + \delta)^2$
205 szpalta lewa, podpis pod rysunkiem 5	$\left(\frac{mR_2^3}{G} < 6 \right)$	$\left(\frac{mR_2^3}{G} > 6 \right)$

PRZEGLĄD ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO - TECHNICZNY

ROK V

WRZESIEŃ 1955

NR 9

Prof. dr inż. MIKOŁAJ CZYŻEWSKI

Mgr inż. CZESŁAW PODRZUCKI

Mgr inż. ZDZISŁAW WITTEK

621.746.55:621.745.34

Nowoczesne technologie topienia żeliwa ze szczególnym uwzględnieniem wytopów w żeliwiaku z wodnym chłodzeniem wykładziny

(dokończenie)

Zastosowanie wodnego chłodzenia wykładziny żeliwiakowej

Jedną z pozycji w bilansie kosztów własnych ciekłego żeliwa są koszty związane z bieżącymi naprawami żeliwiaka, obejmujące zarówno materiały ogniotrwałe zużywane do naprawy wytopionej wykładziny, jak i samą robociznę. Koszty te są oczywiście tym większe, im w większym stopniu zachodzi zużycie wykładziny podczas pojedynczego wytopu. Do najważniejszych czynników wpływających na proces zużycia wykładziny żeliwiaka należą:

1. jakość materiału ogniotrwałego zastosowanego na wykładzinę,
2. charakter żużla wytwarzanego w procesie żeliwiakowym,
3. czas trwania wytopu,
4. temperatura panująca w strefie spalania i topienia,
5. wielkość średnicy wewnętrznej żeliwiaka,
6. grubość wykładziny,
7. udział złomu stalowego we wsadzie metalowym.

Udział kosztów naprawy wykładziny dla przypadku zwykłych wytopów w żeliwiaku kwaśnym w ogólnym koszcie ciekłego żeliwa, wynoszącym średnio 1050 zł/t, jest właściwie biorąc, nieduży, wynosi bowiem średnio 10 zł/t żeliwa, dochodzi jednak w nierzadkich przypadkach do 20 zł/t. Na pierwszy rzut oka wydawałoby się zatem, że nie opłaca się w ogóle przedsięwzięcie jakichkolwiek badań nad możliwościami zmniejszenia tej pozycji kosztów. Oczywiście mniemanie takie jest tylko pozornie słuszne i to dla przypadków pojedynczych odlewni o niedużej produkcji rocznej. Uwzględniając natomiast przemysł odlewniczy jako go-

spodarczą całość łatwo wyliczyć, że obniżenie kosztów wykładziny żeliwiaka nawet tylko np. o 5 zł/t ciekłego żeliwa, przyjmując 700 000 ton produkcji rocznie uzyska się 3.500 000 zł oszczędności rocznie, pomijając oszczędności na transporcie, magazynowaniu itp.

Poza tym, jak to podkreślono na wstępie, wymagania stawiane w ostatnich latach żeliwu stają się coraz wyższe, coraz cięższe stają się równocześnie warunki metalurgiczne prowadzenia wytopu w żeliwiaku. Żeliwiakowi stawia się specjalne zadania, polegające bądź na prowadzeniu wytopu przy wyższych, niż normalnie, temperaturach, osiąganych na drodze zastosowania dmuchu podgrzanego, dmuchu wzbogaconego w tlen względnie systemu wielorzędowych dysz, bądź na prowadzeniu wytopu z zastosowaniem żużla zasadowego, co wymaga stosowania znacznie droższej wykładziny zasadowej lub obojętnej przynajmniej do wysokości strefy topienia. Rozwiązanie zagadnienia zmniejszenia zużycia wykładziny nabiera w tych warunkach decydującego znaczenia.

Niezależnie od kosztów, związanych z naprawą wykładziny, wytapianie jej w czasie trwania wytopu powoduje szereg zjawisk, naruszających tak ważny dla uzyskania najlepszych pod względem ekonomicznym wyników pracy żeliwiaka, warunek stabilizacji jego biegu.

Przedewszystkim utrudniona jest kontrola wysokości warstwy koksu wypełniającego, co prowadzi zarówno do zakłócenia biegu pieca, jak i do zmiany zawartości węgla w wytopionym żelwie, szczególnie przy stosowaniu większych zawartości stali we wsadzie metalowym.

Wskutek stopniowego wzrostu wewnętrznej średnicy żeliwiaka maleje ustawicznie właści-



wa ilość dmuchu, tj. ilość przypadająca na 1 m² poprzecznego przekroju żeliwiaka w strefie spalania, będąca jednym z najważniejszych parametrów określających przebieg poszczególnych procesów w czasie wytopu. Obniżenie się właściwej ilości dmuchu poniżej wartości optymalnej, ustalonej dla danego wewnętrznego przekroju żeliwiaka oraz danych warunków jego pracy, jest zjawiskiem niepożądanym głównie ze względu na zmniejszenie się stopnia przegrzania żeliwa. Dla utrzymania właściwej ilości dmuchu na stałym poziomie należałoby zatem stopniowo, w miarę trwania wytopu, zwiększać ilość dmuchu doprowadzanego do żeliwiaka w jednostce czasu; skuteczność takiego postępowania byłaby jednak wielce problematyczna ze względu na brak pewności, o ile w danym momencie należy podwyższyć ilość dmuchu; poza tym, ze wzrostem tej ilości rośnie wydajność żeliwiaka, co nie we wszystkich realnych warunkach pracy w odlewni jest pożądane.

Stan, w jakim znajdują się dysze podczas wytopu, jest również w dużej mierze funkcją stopnia wytapiania się wykładziny. Poza tym, celem ożużenia wytopionej części wykładziny konieczne jest stosowanie odpowiedniej ilości topnika, na stopienie i przegrzanie którego wydatkowana zostać musi pewna dodatkowa ilość ciepła, wytwarzanego w żeliwiaku.

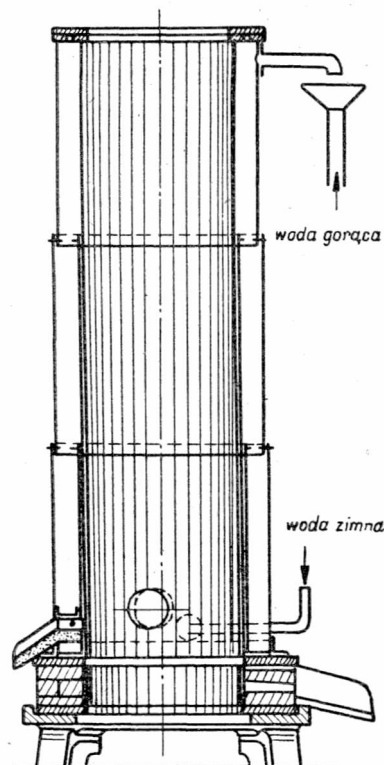
Zagadnienie zmniejszenia stopnia zużycia wykładziny rozwiązać można bądź przez polepszenie jakości materiałów ogniotrwałych, z których wykonuje się wykładzinę, aby mogła ona bez szkody znosić ciężkie warunki pracy w strefie spalania i topienia, bądź przez utrzymanie możliwie niskiej temperatury wykładziny w czasie biegu pieca, realizowane na drodze wodnego chłodzenia wykładziny.

Jeśli chodzi o nasze warunki krajowe, to rozwiązanie omawianego powyżej zagadnienia szukać musimy raczej na drugiej z wymienionych dróg, tzn. dążyć do opanowania technologii wytapiania żeliwa w żeliwiaku z wodnym chłodzeniem wykładziny, zwłaszcza, że pomyślne rezultaty doświadczeń nad pracą takiego żeliwiaka rozszerzyłyby znacznie możliwości produkcyjne żeliwiaka, pozwalając przede wszystkim na szerokie zastosowanie wykładziny zasadowej i związane z tym otrzymywanie z żeliwiaka żeliwa o niskiej zawartości siarki. W związku z powyższym zajmujemy się poniżej omówieniem dotychczasowych osiągnięć w badaniach pracy żeliwiaków chłodzonych wodą za granicą oraz w kraju.

a. Obecny stan zagadnienia budowy i pracy żeliwiaków z wodnym chłodzeniem wykładziny za granicą

Idea zastosowania przy żeliwiaku wodnego chłodzenia wykładziny nie jest nowa. Już w latach siedemdziesiątych ubiegłego stulecia skonstruował w Budapeszcie O. Gmelin [16] żeliwiak o średnicy wewnętrznej 850 mm, którego płaszcz na całej swej wysokości chłodzony był zewnątrz wodą, przepływającą w skrzyni wodnej o szerokości 100÷120 mm (rys. 3).

Zimna woda dopływała do skrzyni wodnej w jej dolnej części, woda gorąca, ogrzana przeciętnie do 40°C, odpływała ze skrzyni w jej części górnej. Zużycie wody chłodzącej było bardzo małe, wynosiło bowiem średnio 2,1 m³/godz. Grubość wykładziny ogniotrwałej wynosiła 30÷50 mm. Żeliwiak pracował na rozchodzie koksu K=80%,



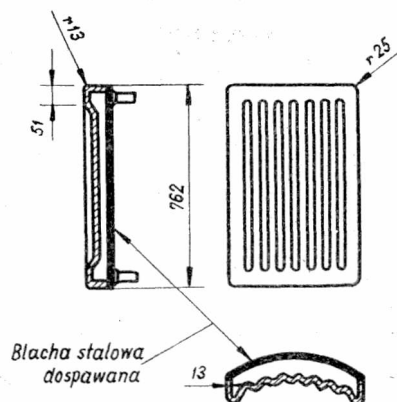
Rys. 3. Żeliwiak V. Gmelina z zewnętrznym chłodzeniem wodnym [16]

przy czym jego wydajność wynosiła 4500 do 5000 kg/godz. Prace związane z przygotowaniem żeliwiaka do wytopu ograniczały się jedynie do wybierania co 3 miesiące szlamu osadzonego na dnie skrzyni wodnej oraz do niezbędnych napraw oglazowanej warstwy wykładziny w strefie spalania. Niestety nie podano, jak długie były okresy trwania poszczególnych wytopów.

W literaturze technicznej z następnych kilkunastu lat brak jest już jakiegokolwiek wzmianki o pracy podobnego pieca. Z pracy żeliwiaka konstrukcji O. Gmelina najprawdopodobniej zrezygnowano mimo doskonałych wskaźników jego pracy (o ile oczywiście nie uznać danych zawartych w cytowanym powyżej źródle [16] za przesadzone ze względów reklamowych).

Dopiero w ostatnich latach, w okresie II wojny światowej i w okresie powojennym zaczęto w wielu krajach ponawiać próby nad wprowadzeniem do produkcji żeliwiaków z chłodzeniem wodnym. W pierwszych latach wojny prowadził W. H. Bamford chłodzenie wodne przy żeliwiaku ϕ 762 mm w jednej z odlewni angielskich [2], okazało się to w danym przypadku konieczne ze względu na codzienną pracę tego żeliwiaka. Wewnątrz żeliwiaka umieszczono tuż nad poziomem dysz (umieszczonych w jednym

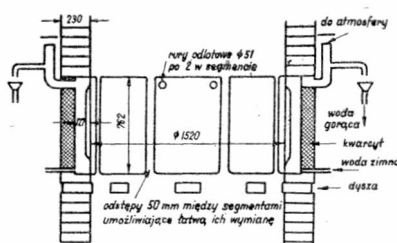
rzędzie) cztery segmenty chłodnicze wykonane w postaci stalowych skrzyń wodnych (rys. 4). Wewnętrzna powierzchnia tych skrzyń została pofalowana a zagłębienia fałd o głębokości około 30 mm wypełniono masą kwarcytową. Wyniki pracy żeliwiaka były zadowalające, odpowiadały zamierzonemu celowi zastosowania chłodzenia wodnego: cienka warstwa wykładziny na powierzchni segmentów ulegała wytopieniu w nieznacznym stopniu, znacznie został



Rys. 4. Segment chłodniczy W. H. Bamforda dla żeliwiaka Φ 762 mm [2]

skrócony czas trwania przygotowania żeliwiaka do następnego wytopu. Podczas pracy żeliwiaka nie stwierdzono ujemnego skutku chłodzenia na temperaturę żeliwa. Zużycie wody było stosunkowo wysokie wynosiło około $8,2 \text{ m}^3/\text{godz.}$ przy wysokiej temperaturze wody wychodzącej, wahającej się w granicach $70-80^\circ\text{C}$.

Po pewnym czasie zainstalowano podobne segmenty chłodnicze w dwóch żeliwiakach o średnicy wewnętrznej 1520 mm (rys. 5). W każdym zainstalowano 8 segmentów, zużycie wody wynosiło około $16,4 \text{ m}^3/\text{godz.}$ przy temperaturze wody wychodzącej $70-80^\circ\text{C}$. Niektóre z segmentów wytrzymały w pracy ponad 2 lata. Jeżeli idzie o ten ostatni przypadek, to



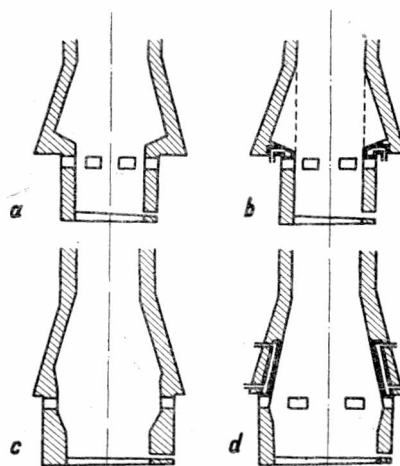
Rys. 5. Żeliwiak Φ 1520 mm z chłodnicami systemu W. H. Bamforda [2]

raczej krytycznie należy się ustosunkować do wysokości segmentów, która przy wewnętrznej średnicy żeliwiaka Φ 1520 mm wynosiła tylko 762 mm nad poziomem dysz (podobnie jak w żeliwaku Φ 762 mm, gdzie mogła być wystarczająca) wskutek czego z pewnością następowała poważna erozja wykładziny ponad górną krawędzią segmentów, o czym autor nie wspomina.

W parę lat później przeprowadzili E. S. Renshaw i S. J. Sargood [47] badania nad możliwościami ograniczenia zużycia wykładziny na drodze odpowiednich zmian konstrukcyjnych żeli-

wiaka. Rysunek 6 przedstawia kolejne fazy rozwojowe ostatecznego projektu ich żeliwiaka. W pierwszym etapie (rys. 6a) zastąpiono cylindryczną strefę spalania normalnego żeliwiaka o średnicy Φ 925 mm przez stożkową o średnicy Φ 925 mm u góry i Φ 1400 mm u dołu, tuż nad pojedynczym rzędem dysz. Wysokość części stożkowej wynosiła 1200 mm. W ciągu sześciu wytopów stwierdzono znaczne zmniejszenie zużycia wykładziny pochyłej ściany, natomiast wykładzina tuż nad dyszami została poważnie nadtopiona. Niemniej jednak z powodu koncentracji zużycia na zmniejszonej przestrzeni uzyskano w tym okresie 40% oszczędności w materiale naprawczym.

Następne stadium prób polegało na zastąpieniu wykładziny tuż nad dyszami przez 6 małych segmentów chłodzonych wodą (rys. 6b). W takim stanie żeliwiak pracował przez 4 miesiące; jakkolwiek zużycie wykładziny zostało



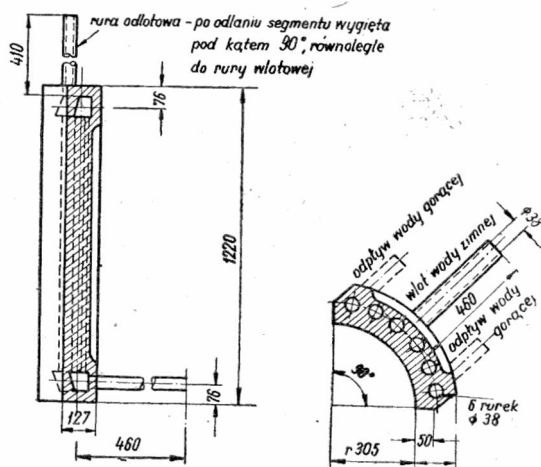
Rys. 6. Kolejne fazy rozwojowe żeliwiaka wg projektu E. S. Renshaw i S. J. Sargooda [47]

znacznie zredukowane, w pewnych okresach istniało okresowo niebezpieczeństwo spływania strumienia metalu na segmenty chłodnicze, co powodowało lokalne trudności. W związku z tym usunięto chłodnice, powiększono natomiast średnicę żeliwiaka w strefie dysz, redukując w ten sposób wystające części wykładziny nad poziomem dysz (rys. 6c). Maksymalny stopień zużycia wykładziny zaobserwowano w tym wypadku również tuż nad dyszami, był on jednak znacznie mniejszy, aniżeli w przypadku zilustrowanym na rysunku 6a.

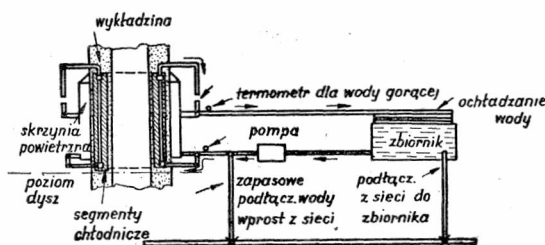
W okresie 6 miesięcy pracy żeliwiaka osiągnięto 60% oszczędności materiału naprawczego w stosunku do żeliwiaka o cylindrycznej strefie spalania. W tym okresie zdecydowano się powrócić od chłodzenia wodnego wykładziny. Początkowo zastosowano segmenty o gładkiej powierzchni chłodzącej, zastępując nimi wykładzinę na wysokości 750 mm nad poziomem dysz (rys. 6d). Chłodnice pracowały dobrze nie ulegając niszczeniu, stwierdzono jednak znaczny spadek temperatury żeliwa na rynnach spustowych. Próbowano powlekać powierzchnię chłodnic materiałem ogniotrwałym, okazało się jednak, że działanie chłodzące wody było niedostateczne nawet przy stosunkowo cienkiej war-

stwie ochronnej, która uległa szybko zużyciu w wyniku działania ciekłego metalu. Zdecydowano się zatem na stosowanie segmentów ze ścianami chłodzącymi pofalowanymi projektu Bamforda [2]. Zużycie wody w tych chłodnicach wynosiło 11,25 m³/ogdz. przy różnicy temperatur wody przy wlocie i wylocie wynoszącej 20°C.

W celu zbadania możliwości odsiarczenia w tym żeliwiaku wyłożono kotlinę oraz ścianki



a.



b.

Rys. 7. Segment chłodniczy i żeliwiak chłodzony wodą wg J. W. Dewsa [14]

segmentów między żebrami masą z dolomitu stabilizowanego. Uzyskano wyniki pozytywne: stopień odsiarczenia w stosunku do wyników uzyskiwanych na wykładzinie kwasnej wynosił 70÷60% przy rozchodzie kamienia wapiennego we wsadzie 6,5÷9,5%.

J. W. Dewes [14] zastosował przy żeliwiaku o ϕ 970 mm segmenty chłodnicze (4 szt.), wykonane jako odlewy żeliwne z zalanymi pionowo rurkami stalowymi, połączonymi u dołu i u góry rurami zbiorczymi: wlotową i odlotową (rys. 7a). Dolną krawędź segmentów umieszczono tuż nad poziomem jednego rzędu dysz. Wprowadzono tu zamknięty obieg wody chłodzącej poprzez zbiornik o pojemności około 6 m³ (rys. 7b). Ilość wody przepływającej przez wszystkie segmenty chłodnicze wynosiła średnio 11,0 m³/godz. przy różnicy temperatury wody przy wlocie i wylocie równej około 16°C (temperatura przy wlocie nie przekraczała 50°C). Uzyskawszy ujemne wyniki pod względem trwałości segmentów, w przypadku pracy na chłodnicach o ściankach wewnętrznych gładkich

i nie pokrytych wykładziną, dospawano do tych ścianek pręty stalowe o średnicy 6 mm dla lepszej przyczepności masy kwarcytowej, którą wyłożono wewnętrzną powierzchnię segmentów na grubość około 12 mm. Wytopy były krótkie — trwały bowiem tylko 4÷4½ godz. Po 50 wytopach okazało się koniecznym wymienić jeden segment, po czym żeliwiak pracował bez żadnych zmian codziennie przez około 2 lata, dając około 470 wytopów (czyli $470 \cdot 4,25 \cdot 5,8 = 12\,000$ t żeliwa).

Porównanie kosztów samych tylko materiałów ogniotrwałych dla przypadku żeliwiaka niechłodzonego i chłodzonego przedstawia się dla tego żeliwiaka następująco:

a. żeliwiak bez chłodzenia wodnego: koszt remontu kapitalnego, który odbywał się co rok wynosił 115 funtów ang. Naprawy bieżące kosztowały 1000 funtów ang. Tak więc koszt materiałów ogniotrwałych wynosił 1115 funtów ang.

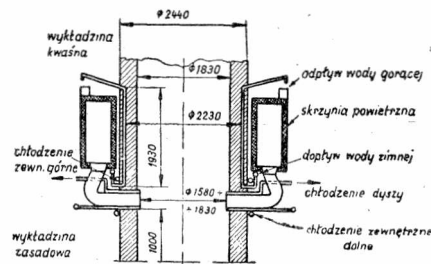
b. żeliwiak chłodzony wodą: segmenty powleka się masą kwarcytową na grubość około 12 mm i naprawia tylko od czasu do czasu. Koszty materiałów ogniotrwałych wynosiły rocznie 350 funtów ang., koszt wody i energii elektrycznej — 25 funtów ang. Tak więc całkowity koszt wynosił 375 funtów ang., a więc rocznie oszczędziło się na samym materiale 740 funtów ang. czyli około 0,12 funta ang. na tonę żeliwa.

Całkowity koszt przeróbki żeliwiaka wynosił 450 funtów, włączając koszt modeli na segmenty, wykonanie rurek, odlanie segmentów, transport, koszt pompy, zbiornika i rurociągów wodnych.

Podobnej konstrukcji urządzenie chłodnicze zainstalował następnie Dewes w dwóch żeliwiakach o ϕ 610 mm, pracujących na zmianę co drugi dzień po 10 godzin dziennie.

Po wytopie pozostawała na segmentach tylko cienka warstwa o glazurowanej wykładzinie, nie wymagająca niemal zupełnie naprawy.

W. Levi [32], [33] wprowadził do pracy w jednej z odlewni amerykańskich żeliwiak



Rys. 8. Dolna część żeliwiaka ϕ 1830 mm chłodzonego wodą, z wykładziną zasadową, wg W. Levi'ego [33]

o ϕ 1830 mm (w strefie spalania) o wykładzinie zasadowej chłodzonej wodą, pracujący na podgrzanym dmuchu. Urządzenie chłodnicze składa się z 60 rurek stalowych bez szwu o ϕ 64 mm, rozmieszczonych w odstępach około 45 mm wewnątrz żeliwiaka w strefie spalania i topienia, na wysokości około 2000 mm nad poziomem jednego rzędu dysz (rys. 8). Woda w rurkach prze-

plywa w kierunku od dołu do góry. Żeliwiak zaopatrzony jest w 12 miedzianych dysz chłodzonych wodą, wystających poza wewnętrzną powierzchnię wykładziny na długość zmieniającą się w granicach 0÷127 mm.

Spodek żeliwiaka wykonany, jak w przypadku zwykłej, kwaśnej wykładziny, pokrywano warstwą masy magnezytowej lub dolomitowej, o grubości około 50 mm. Wykładzinę kotliny wykonano z cegły magnezytowej, a rurki chłodnicze pokrywano wykładziną z cegły magnezytowej lub dolomitowej; grubość wykładziny wynosiła około 190 mm. Bieżących napraw kotliny i strefy spalania dokonywano przez natryskiwanie masy dolomitowej. Dno i boczne ścianki kanału spustowego wykonano z cegieł magnezytowych, sklepienie — z cegieł węglowych. Ponieważ po kilku około 24-godzinnych wytopach stwierdzono stosunkowo silne zużycie wykładziny pomiędzy dyszami oraz w części wykładziny kotliny, znajdującej się w pasie oddziaływania żużla, w celu uniknięcia uszkodzeń w tych miejscach i stworzenia możliwości prowadzenia wytopu w ciągu dłuższego okresu czasu, opasano żeliwiak na zewnątrz płaszczą dwoma pierścieniami z rur $\frac{3}{4}$ ", podziurkowanych i rozprowadzających wodę z osobnego źródła po odpowiednich partiach płaszczy: górny pierścień, umieszczony nieco ponad poziomem dysz zapewniał chłodzenie wodne wykładziny pomiędzy dyszami, a dolny — chłodzenie wykładziny kotliny. Przy zastosowaniu tego dodatkowego urządzenia do zewnętrznego chłodzenia okazało się możliwe prowadzenie wytopu w ciągu 65 do 85 godzin bez przerwy. Zastosowawszy na wykładzinę całej górnej części kanału spustowego monolitową masę węglową, wspartą na ceglach magnezytowych umożliwiono prowadzenie wytopu w ciągu 121 godzin. Przy następnym wytopie wykonano cały kanał spustowy z plastycznej masy węglowej. Żeliwiak pracował z dwugodzinną jedynie przerwą przez 135 godzin. Późniejsze badania wykazały, że masę węglową można użyć z pożytkiem na część wykładziny kotliny, sięgającą od spodu na wysokość 300 do 400 mm. W ten sposób stworzono możliwość ciągłej pracy żeliwiaka w ciągu 168 godzin.

Gdy zachodziła potrzeba wyłączano żeliwiak z biegu, na pewien okres czasu, pozostawiając go „pod ogniem”. Postępowano przy tym następująco: z chwilą załadowania ostatniego naboju metalu dodawano do żeliwiaka odpowiednią ilość koksu tak, aby po stopieniu się metalu, pozostała w żeliwaku ponad poziomem dysz warstwa rozżarzonego koksu o wysokości około 760 mm. Szczególną uwagę zwracano przy tym na stopienie całej ilości topnika, dodanego do żeliwiaka oraz całkowite usunięcie powstałego żużla, w przeciwnym przypadku groziło niebezpieczeństwo utworzenia się skrzepu żużlowego na poziomie chłodzonych wodą dysz (najniżniejsza strefa podczas wyłączenia żeliwiaka). Niestety autor nie opisuje w jaki sposób zapobiegał zamarzaniu kanału spustowego na skutek powstawania żużla ze spalającego się powoli koksu pozostawionego na okres przerwy pracy w żeliwaku. Przed ponownym urucho-

mieniem żeliwiaka załadowywano doń koks do wysokości około 1420 mm ponad poziomem dysz, po czym po jego rozżarzeniu się rozpoczynano topienie.

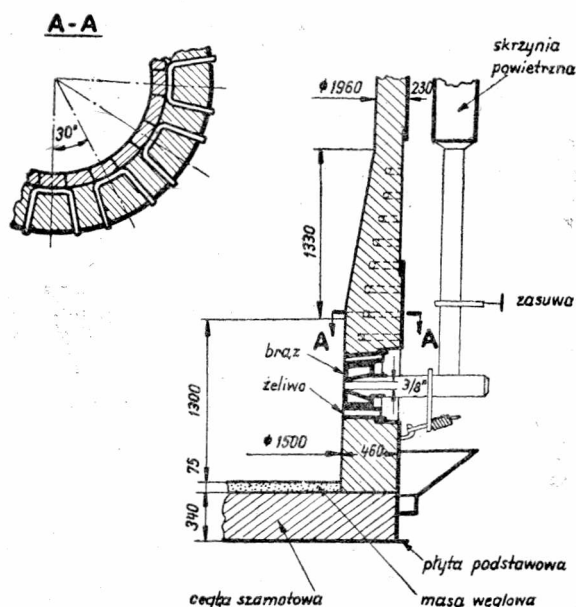
Zużycie materiałów ogniotrwałych podczas wytopu, w którym otrzymano około 1160 t żeliwa (z wymiarów żeliwiaka i wynikającej stąd jego wydajności w t/godz. spodziewać się można iż pracował on bez przerwy około 75 godzin) wynosiło:

- a. dolomit do naprawy wykładziny
2720 kg lub 2,35 kg/t żeliwa
 - b. cegła zasadowa
872 t
+ 136 kg zaprawy lub 0,85 kg/t żeliwa
 - c. masa węglowa
680 kg lub 0,60 kg/t żeliwa
- razem 10408 kg lub 3,80 kg/t żeliwa
(= 0,38% w stosunku do żeliwa).

Jest to bardzo małe zużycie materiałów ogniotrwałych w porównaniu z zużyciem materiałów do naprawy żeliwiaka niechłodzonego wodą, osiągające w naszych krajowych warunkach (w źródłach zagranicznych brak jest niestety podobnych danych), w jednym z badanych żeliwiaków kwaśnych ϕ 800 mm nawet około 47 kg/t żeliwa (4,7%).

Z żeliwiaka otrzymywano głównie żeliwo wyjściowe do modyfikacji na żeliwo sferoidalne. Z wsadu składającego się z 100% złomu stalowego zawierającego 0,30% C uzyskano przy rozchodzie koksu 17,5% i temperaturze dmuchu 510°C, żeliwo o składzie: 4,04% C i 0,033% S.

Żeliwiak o ciekawej konstrukcji wprowadził do produkcji w procesie duplex z piecem mar-



Rys. 9. Żeliwiak ϕ 1500 mm, chłodzony wodą, wg E. S. Kopeckiego [29]

tenowskim w jednej z odlewni amerykańskich E. S. Kopecki [19], [29], [51]. Jest to żeliwiak (rys. 9) o średnicy 1500 mm w kotlinie i strefie dysz, podobny raczej do małego „wielkiego pieca”. Od wysokości około 530 mm ponad poziomem dysz wewnętrzna jego średnica powiększa

się do 1660 mm na wysokości 1860 ponad poziomem dysz. Do tej wysokości jego zasadowa wykładzina jest chłodzona za pomocą pojedynczych rurek, odpowiednio wygiętych, ułożonych osmioma poziomymi rzędami. Charakterystyczną cechą tego żeliwiaka jest:

a. stały spodek wykonany z cegieł szamotowych, pokrytych warstwą masy węglowej o grubości 75 mm,

b. umieszczenie otworu spustowego do żeliwa około 75 mm nad poziomem spodka, tak że zawsze w kotlinie pozostaje pewna ilość ciekłego żeliwa chroniąca spodek od działania żużla,

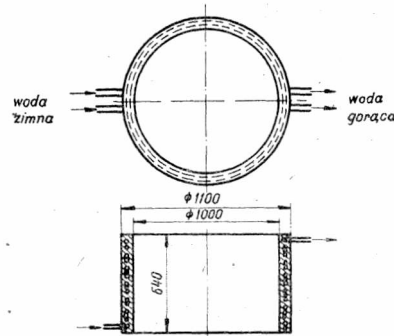
c. zastosowanie 6 dysz chłodzonych wodą, umieszczonych w jednym rzędzie, o nienormalnie niskim stosunku całkowitej powierzchni przekroju dysz do powierzchni przekroju żeliwiaka w strefie dysz, wynoszącym tu 1,6^{0/0}; umożliwiło to wprowadzenie do żeliwiaka dmuchu pod bardzo wysokim ciśnieniem (1400 do 1730 mm H₂O), dzięki czemu zamierzano uzyskać w efekcie odsunięcie strefy najwyższych temperatur od ścian żeliwiaka i osiągnięcie większej trwałości wykładziny.

Żeliwiak ten pracował już próbnie przez 10 dni bez przerwy i wykazał bardzo małe zużycie wykładziny. Celem konstruktorów tego żeliwiaka jest, aby mógł on pracować bez przerwy pół roku. Jak dotychczas nie wiadomo, czy zamiar ten się udał.

Ciekawym rozwiązaniem żeliwiaka z chłodzoną wykładziną, podobnym zresztą do żeliwiaka E. S. Kopeckiego jest tzw. „żeliwiak metalurgiczny“ R. Doata [15], [48], będący właściwie żeliwiakiem na gorący dmuch, z chłodzoną wykładziną zasadową, pracującym na wyższym niż normalnie rozchodzie koksu, w którym spaliny zawierają zatem znaczne ilości tlenu węgla. Ma to na celu obniżenie zgaru domieszek żeliwa. Część spalin (około 35^{0/0}) jest używana do podgrzewania dmuchu, reszta służy do celów ubocznych, podobnie jak przy wielkim piecu. Temperatura dmuchu wynosiła 535°C. Przez zastosowanie chłodzonych dysz, wystających do wnętrza żeliwiaka, podobnie jak przy opisanym powyżej żeliwiaku W. Levi'ego, odsuwa się strefę spalania od ścian pieca, a przez wprowadzanie przez te dysze dmuchu podgrzanego, ogranicza się wysokość tej strefy, dzięki czemu zostaje znacznie zmniejszone zużycie wykładziny, co w połączeniu z chłodzeniem wodnym wykładziny, pozwala na codzienną pracę żeliwiaka przez 16 godzin, pozostawianie go przez nocną zmianę „na ogień“ i wybijanie dopiero w każdą sobotę.

J. L. Jones i F. W. Bergen [26] przeprowadzili dokładne badania nad wpływem chłodzenia wodnego wykładziny na stopień jej zużycia w żeliwiaku ϕ 1000 mm. Do chłodzenia stosowali oni najpierw luźną węzownicę zamurowaną w wykładzinę o grubości 250 mm, a następnie żeliwny segment pierścieniowy z zalanymi w nim dwoma 13-zwojowymi węzownicami (rys. 10). Segmenty nie były pokrywane materiałem ogniotrwałym. Po kilkugodzinnych wytopach nie stwierdzono pęknięcia segmentów, stwierdzono natomiast znaczne wytapianie wy-

kładziny powyżej górnej krawędzi segmentów. Jest to zjawisko zupełnie zrozumiałe, jeśli się weźmie pod uwagę, że wysokość segmentu wynosiła tylko 640 mm wobec 1000 mm średnicy żeliwiaka. Na podstawie uzyskanych wyników zaprojektowano mały żeliwiak chłodzony wodą na całej wysokości szybu za pomocą węzownic,

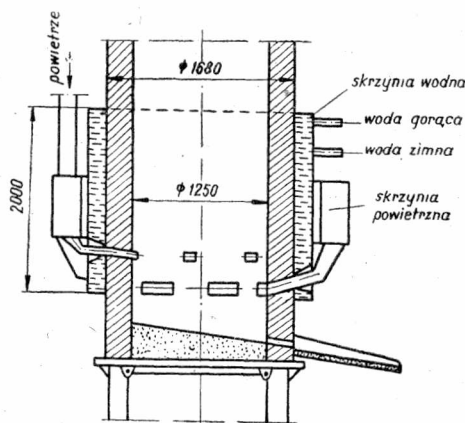


Rys. 10. Chłodnica przy żeliwiaku ϕ 1000 mm, chłodzonym wodą, wg J. L. Jonesa i P. W. Bergena [26]

umieszczonych w trzech oddzielnych skrzynkach żeliwnych. Badania nad racjonalnym wykorzystaniem tego żeliwiaka były w toku w okresie, gdy publikowano cytowany artykuł.

Jeśli chodzi o doświadczenia Związku Radzieckiego oraz krajów demokracji ludowej w pracy żeliwiaków z chłodzeniem wodnym, to w dostępnej nam literaturze napotykamy jedynie wzmianki o możliwości względnie celowości stosowania chłodzenia wodnego [10]; dokładnie opisano i omówiono dwie instalacje żeliwiakowe z zewnętrznym chłodzeniem wykładziny, pracujących między innymi w Moskiewskiej Odlewni Żeliwa im. Wojkowa [3], [57], [58], oraz w innej odlewni radzieckiej [5].

W pierwszym przypadku (rys. 11) żeliwiak opasany jest w strefie spalania i topienia pier-

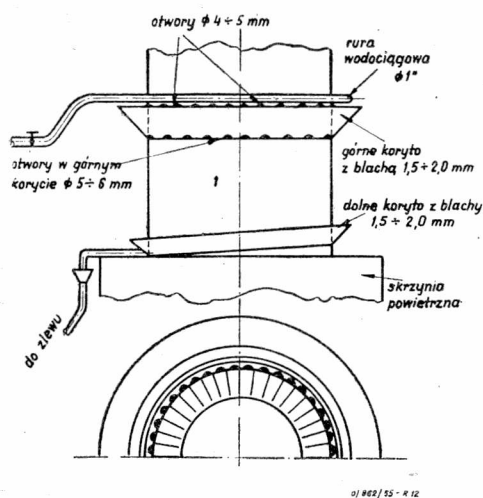


Rys. 11. Żeliwiak z zewnętrznym chłodzeniem wodnym w Moskiewskiej Odlewni Żeliwa im. Wojkowa [3]

ścieniem z blachy stalowej o grubości 5 mm, przyspawany do płaszcza. Przestrzeń między płaszczem i pierścieniem wypełnia się wodą. Pojemność tak otrzymanej skrzyni wodnej wynosi 1,5 m³. Zgodnie z wynikami wcześniej przeprowadzonych badań doprowadzanie i odprowadzanie wody dokonuje się w górnej części skrzyni, przy czym rura wlotowa dochodzi do

skrzyni około 500 mm poniżej rury odlotowej; w ten sposób nie wpływając na zmniejszenie efektu chłodzenia, zapobiega się uchodzenia wody ze skrzyni, w przypadku zaistnienia przerwy w zasilaniu skrzyni wodą. Do wyłożenia żeliwiaka na grubości 315 mm w strefie spalania i topienia stosowano zwykle materiały szamotowe. Podczas pierwszej kampanii przekonstruowanego żeliwiaka nie wybijano go przez 72 godziny, na które składało się 56 godzin wytopu i 16 godzin pozostawiania żeliwiaka „na ogniu”. Przed okresowym pozostawianiem żeliwiaka spuszczało z niego dokładnie resztki żużla przez specjalny dolny otwór żużlowy. Po wybijeniu żeliwiaka stwierdzono w strefie spalania i topienia zupełny brak wykładziny. Po dwutygodniowej próbnej pracy żeliwiaka w wyżej podany sposób przekonstruowano podobnie pozostałe żeliwiaki w odlewni, zmniejszając równocześnie grubość wykładziny do 60 mm. Ostatnio żeliwiak ten pracuje po 96 godzin bez wybijania (12 zmian roboczych à 8 godzin). Przepalania nie stwierdzono ani razu. Zużycie wody na początku wytopu wynosi 1,0 m³/godz, przy końcu wytopu — 10,0 m³/godz. Temperatura wody odlotowej nie przekracza 60°C, średnio wynosi 50°C.

W drugim przypadku (rys. 12) przy trójrzędowym żeliwiaku ϕ 650 mm, działanie urządzenia chłodniczego polega na tym, że płaszcz żeliwiaka na wysokości 600÷700 mm ponad skrzynią powietrzną omywany jest spływającym po nim strumieniem wody. Woda z sieci dochodzi do rury o średnicy 25÷30 mm, opasującej płaszcz żeliwiaka na wysokości 800 mm ponad górną krawędzią skrzyni powietrznej.



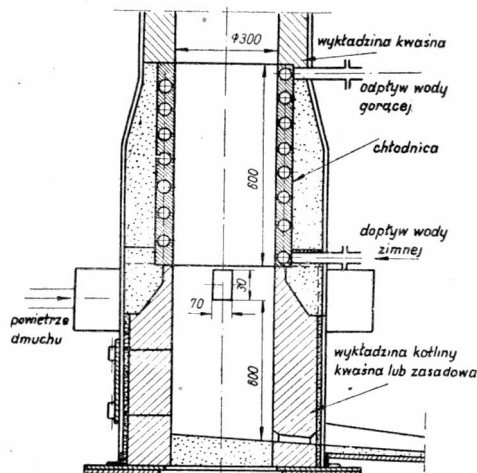
Rys. 12. Żeliwiak z zewnętrznym chłodzeniem wodnym
wg E. M. Błanka [5]

Z rury woda spływa do górnego koryta zbiorczego poprzez otwory ϕ 4÷5 mm, wywiercone w niej w odstępach 50÷60 mm. Z górnego koryta woda spływa przez otwory wywiercone w niej tuż przy płaszczu, do koryta dolnego, omywając równomiernie płaszcz. Sposób ten jest bardzo prosty, uzyskiwane jednak wyniki odnośnie zmniejszenia erozji wykładziny, muszą być przy danej konstrukcji żeliwiaka tylko połowiczne, brak tu bowiem chłodzenia wykładziny dolnej części strefy spalania (pomiędzy poszczególnymi rzędami dysz).

b. Doświadczenia krajowe nad pracą żeliwiaków z chłodzoną wykładziną

Zagadnieniu opracowania technologii wytopu żeliwa w żeliwiaku z chłodzoną wykładziną poświęca się w ostatnim czasie u nas w kraju coraz więcej uwagi. Obecnie pracuje w różnych odlewniach krajowych kilka żeliwiaków z wewnętrznym chłodzeniem wykładziny. Prace ich należy jednak uważać raczej za pionierską, nie opiera się ona bowiem jeszcze w żadnym przypadku na ustalonych optymalnych warunkach, zezwalających na maksymalne wykorzystanie możliwości danej konstrukcji żeliwiaka. W dwóch przypadkach na żeliwiakach takich przeprowadzane są obecnie prace badawcze przez Katedrę Odlewnictwa AGH.

W roku 1953 przeprowadzono w Instytucie Odlewnictwa badania o charakterze laboratoryjnym przy małym żeliwiaku doświadczalnym



Rys. 13. Żeliwiak doświadczalny ϕ 300 mm, chłodzony wodą,
wg I. O. [23]

o ϕ 300 mm (rys. 13), do którego w strefie spalania i topienia wmontowano chłodnicę żeliwną z zalaną spiralą z rur stalowych dla przepływu wody [23]. Chłodnicę tę, o wysokości 600 mm, zainstalowano tuż nad dyszami, umieszczonymi w jednym rzędzie.

Zasadniczym celem wytopów miało być zbadać warunki pracy żeliwiaka z takim wyłożeniem strefy spalania i topienia oraz ustalenie możliwości pracy żeliwiaka z chłodzeniem wodnym w warunkach przemysłowych przez dłuższy okres czasu bez wybijania. Drugim celem wytopów próbnych było ustalenie możliwości odsiarczenia żeliwa w żeliwiaku o takiej, obojętnej chemicznie w stosunku do żużla, wykładzinie żeliwiaka w strefie spalania i topienia.

Na jednolitym wsadzie metalowym, otrzymanym na drodze przetopienia w innym żeliwiaku surowki odlewniczej, przeprowadzono:

a. 4 wytopy z szamotową wykładziną kotliny, przy użyciu normalnej ilości topnika (30% rozchodu topnika — kamienia wapiennego — od rozchodu koksu),

b. 5 wytopów z zastosowaniem topnika składającego się w 50% z kamienia wapiennego i w 50% z dolomitu (rozchód topnika wynosił 60% od ciężaru koksu),

c. jeden wytop z zastosowaniem dodatku karbidu do kotliny w ilości 10% i do wsadu 10% od ciężaru koksu,

d. 1 wytop z wykładziną kotliny sporządzoną z dolomitu stabilizowanego przy rozchodzie kamienia wapiennego w ilości 30%,

e. 2 wytopy jw. z zużyciem 60% topnika składającego się z kamienia wapiennego i dolomitu. Rozchód koksu wynosił we wszystkich przypadkach 15%, zużycie wody 50 l/min ($= 3,0 \text{ m}^3/\text{godz}$ lub $0,75 \text{ m}^3/\text{t}$ żeliwa), przy czym temperatura wody odlotowej nie przekraczała 60°C . Ilość dmuchu wynosiła $115 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ min}$.

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że:

1. stopień nasiarczania w przypadku kotliny wyłożonej kwaśno jest mniejszy, aniżeli w tym samym żeliwiaku bez chłodnicy, ponad to można w tym przypadku prowadzić wytop na żużlu zasadowym bez większej szkody dla wykładziny kotliny; stosując dodatek dolomitu i topnika można utrzymać zawartość siarki w żeliwie na poziomie zawartości siarki we wsadzie, o ile ta ostatnia nie jest niższa niż $0,08 \div 0,09\%$; gdy zawartość siarki we wsadzie nie przekraczała $0,01\%$, następowało znaczne nasiarczenie metalu ($200 \div 300\%$),

2. stosowanie zasadowego wyłożenia kotliny daje pewność otrzymania żeliwa o niskiej zawartości siarki nawet bez specjalnych zabiegów,

3. topienie żeliwa w żeliwiaku $\phi 300 \text{ mm}$ chłodzonym wodą jest uciążliwe ze względu na silne działanie oziębiające chłodnicy i powodowane tym częste zawisy w piecu oraz częste zamarzanie otworu spustowego w przypadku wykładania kotliny dolomitem stabilizowanym odznaczającym się wysokim przewodnictwem cieplnym.

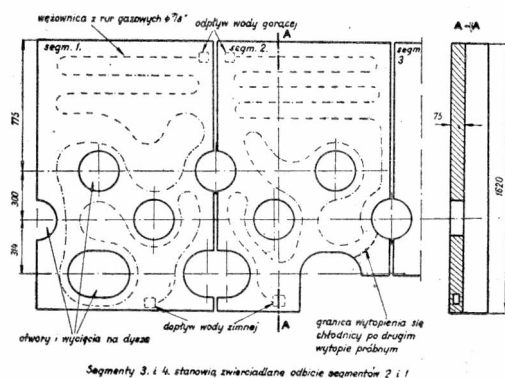
4. żeliwna chłodnica nie wykazała najmniejszych oznak zniszczenia, po około 100 godzinach pracy w wysokiej temperaturze (około 1600°C),

5. stosowanie żeliwiaka z chłodzeniem wodnym w strefie spalania i topienia pozwala nie tylko na wyeliminowanie częstych napraw wykładziny żeliwiaka, lecz również pozwala z powodzeniem stosować zasadowe żużle bez szkody dla wykładziny i tym samym obniża zawartość siarki w żeliwie.

W listopadzie 1953 r. uruchomiono w odlewni Huty im. B. Bieruta żeliwiak trójrzędowy o $\phi 1100 \text{ mm}$ ze zbiornikiem, zaopatrzony wewnątrz w cztery żeliwne segmenty chłodnicze z zalanymi rurkami stalowymi (rys. 14). W przewodzie głównym zainstalowano kryzę do pomiaru ilości dmuchu, połączoną z aparatem samopiszącym. W rurkach odprowadzających wodę gorącą zainstalowano termometry oporowe, połączone ze wskaźnikami temperatury oraz sygnalizacją dźwiękową, uruchamianą automatycznie z chwilą, gdy temperatura wody odlotowej z odpowiedniego segmentu przekroczy żądaną wysokość. Wobec braku wodomierza ilość zużywanej wody określać można było tylko

w przybliżeniu, za pomocą wycechowanej tarczy osadzonej za kółkiem pokrętnym kurka w głównym rurociągu wodnym.

Grubość wykładziny, wykonanej z cegły szamotowej wynosiła na chłodnicach 150 mm . Pierwszy wytop trwał około 28 godzin, przy czym po 10 godzinach pracy pozostawiono go „pod ogniem” przez okres 17 godzin, po czym znowu uruchomiono go do pracy na okres 11 godzin. Przed okresowym zatrzymaniem żeliwiaka „pod ogniem” wypuszczono ze zbiornika resztki metalu i żużla, po czym załadowano do żeliwiaka około 500 kg koksu. Przed ponownym uruchomieniem żeliwiaka okazało się koniecznym



Rys. 14. Segmenty chłodnicze przy żeliwiaku $\phi 1100 \text{ mm}$, chłodzonym wodą, w Hucie im. B. Bieruta

przepalenie kanału łączącego żeliwiak ze zbiornikiem, ze względu na zamarznięcie w nim podczas postoju żeliwiaka żużla utworzonego z popiołu koksu, pozostawionego w żeliwiaku.

Rzeczywista ilość dmuchu wynosiła średnio podczas całego wytopu $78 \text{ m}^3/\text{mm}$, co dawało max. $80 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{mm}$. Przyczyną tak małej ilości dmuchu był zbyt słaby silnik przy wentylatorze żeliwiakowym oraz znaczne nieszczelności w instalacji powietrznej. Ciśnienie dmuchu wynosiło $900 \div 1000 \text{ mm H}_2\text{O}$. Rozchód koksu, wynoszący na początku wytopu 12% zmniejszano stopniowo podczas wytopu dochodząc ostatecznie w drugiej połowie pierwszej części wytopu do $9,6\%$, zaś w drugiej części nawet do 9% . Temperatura żeliwa przeznaczonego na wlewnicę wynosiła $1320 \div 1360^\circ\text{C}$ (mierzona pirometrem optycznym „Optix” bez poprawki). Zaznaczyć tu należy, że temperatura uzyskiwana mogła być wyższą, gdyby ładowano do żeliwiaka czysty, nie zanieczyszczony błotem wsad metalowy, gdyby gąski surówki były rozbijane na kafarze oraz topnik nie był załadowywany w kawałkach o wymiarze około 250 mm . Zużycie wody chłodzącej wynosiło w pierwszej części wytopu około $6 \text{ m}^3/\text{godz}$ (tj. około $1 \text{ m}^3/\text{t}$ żeliwa) oraz w drugiej części wytopu $9 \text{ m}^3/\text{godz}$. (tj. około $1,5 \text{ m}^3/\text{t}$ żeliwa). Temperatura wody odlotowej nie przekraczała 40°C . Przetopiono w sumie 170 ton metalu.

Po wybicu i ostygnięciu żeliwiaka stwierdzono, że na segmentach chłodniczych, na wysokości od poziomu dolnego rzędu dysz do poziomu około 200 mm ponad poziomem najwyższego rzędu dysz, brak było niemal zupełnie wykładziny; pozostała jedynie cienka oglazurowana

warstwa wykładziny spieczonej z metalem, o grubości 5÷10 mm, popękana najprawdopodobniej wskutek zbyt gwałtownego studzenia wodą po wybiciu żeliwiaka. W kotlinie żeliwiaka nie stwierdzono niemal zupełnie zużycia wykładziny, zaś ponad pasem dysz głębokość wytopienia wykładziny stopniowo malała osiągając wartość równą zero na wysokości około 600 mm powyżej najwyższego rzędu dysz. Powierzchnie segmentów nie były popękane. Silne wytopienie nastąpiło w dolnej i górnej części kanału łączącego żeliwiak ze zbiornikiem, ponadto nadtopione zostały dolne naroża segmentów, stykających się z sobą tuż nad kanałem łączącym.

Po dokonaniu szeregu poprawek przy żeliwiaku, konieczność których wynikła podczas pierwszego wytopu, przeprowadzono drugi wytop próbny w warunkach podobnych, jak wytop pierwszy, pod względem grubości wykładziny, ilości i ciśnienia dmuchu, rozchodu kosu itp. Żeliwiak pracował z małymi przerwami w ciągu około 25 godzin. Przetopiono w tym okresie 172.500 kg metalu. Stan wykładziny i segmentów po wybiciu żeliwiaka był podobny, jak po wytopie pierwszym z tą tylko różnicą, że nadtopione zostały dolne naroża dwóch stykających się ze sobą segmentów po przeciwnej stronie kanału łączącego, nad otworem włączowym (patrz rys. 14). Jest to zjawisko zupełnie naturalne, jeśli się uwzględni kształt owych narożników i niemożność wskutek tego doprowadzenia w te miejsca węzownicy chłodzącej. Dalsze wytapianie segmentów w tych miejscach nie zachodziło już przy następnych wytopach.

Zużycie wykładziny wynosiło dla tych dwóch wytopów około 3,5 kg/t żeliwa (0,35‰), co jest wielkością bardzo małą, podobną do tej jaką podaje W. Levi [32]. Po tych próbach żeliwiak wszedł do normalnej eksploatacji produkcyjnej i, jak nam obecnie wiadomo, pracuje zasadniczo dotychczas w tych samych warunkach, w jakich pracował podczas wytopów doświadczalnych, jeśli idzie o rodzaj segmentów chłodniczych oraz rodzaj i grubość wykładziny na chłodnicach. Po kilku długotrwałych wytopach (18÷28 godzin) stwierdza się powiększające się stopniowo od wytopu do wytopu wytopienie wykładziny powyżej górnej krawędzi segmentów chłodniczych. Wymaga to okresowego naprawiania również tej części wykładziny. Jak zostaliśmy ostatnio poinformowani, kierownictwo odlewni projektuje zainstalowanie nowego typu segmentów chłodniczych, a mianowicie w postaci skrzyń wodnych, przy czym miałyby one zostać ułożone w nieco większej wysokości (prawdopodobnie byłyby one dzielone) celem zapobieżenia zużywaniu wykładziny powyżej chłodnic.

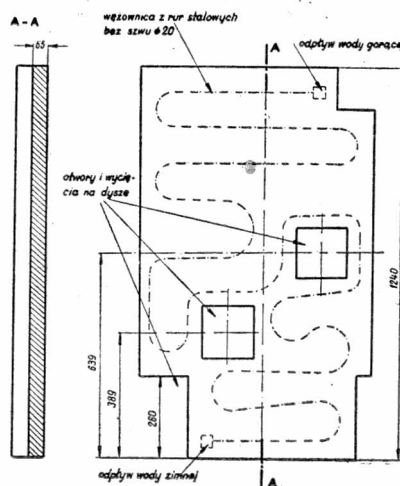
W DZM w Nowej Soli zainstalowano na wiosnę 1953 r. żeliwiak ϕ 900 mm chłodzony wodą, według projektu CBKM i UO w Krakowie.

Jest to żeliwiak trójrzędowy bez zbiornika, o okresowym spuszczeniu metalu i żużla, aczkolwiek według dokumentacji, przewidziana była przy nim rynna syfonowa do ciągłego spustu metalu i żużla, w związku z czym kotlina żeliwiaka jest bardzo niska, co nie sprzyja równomierności biegu żeliwiaka ze względu na zbyt częste spuszczenie

żużla i wstrzymywanie dmuchu podczas zatykania otworu żużlowego.¹⁾

Żeliwiak zaopatrzony jest w zwykłe termometry rtęciowe przy wylocie wody gorącej z każdego z pięciu segmentów chłodzących (rys. 15) o nieco odmiennej konstrukcji, aniżeli segmenty przy żeliwiaku w Hucie im. B. Bieruta. W głównym rurociągu wodnym zainstalowano wodomierz.

Żeliwiak pracował przy stosowaniu chłodnic od 15.V.53 do 20.V.54. Pierwsza partia wykonanych na miejscu segmentów uległa zniszczeniu po dwóch tygodniach pracy żeliwiaka. Przyczyną było wadliwe ich wykonanie — węzownice bowiem nie zostały oczyszczone przed zalaniem ich żeliwem, wskutek czego wytworzyły się puste przestrzenie między węzownicami a żeliwem



Rys. 15. Segment chłodnicy przy żeliwiaku ϕ 900 mm, chłodzony wodą, w DZM w Nowej Soli

segmentów. Nowe chłodnice wykonano dokładnie, opiaskowano węzownice a następnie powleczone je cyną. Skład chemiczny żeliwa stosowanego do odlewania segmentów był następujący: C — 3,4‰; Si — 1,8‰; Mn — 0,4‰; P — 0,2‰; S — 0,14‰.

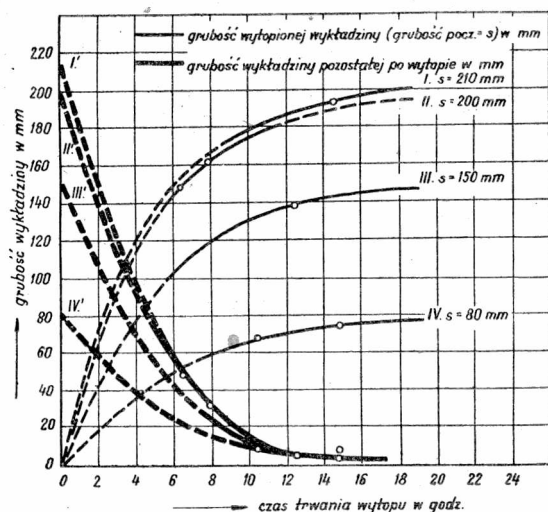
Chłodnice te pracowały do 15.I.1954 r. Przyczyną ich zniszczenia było pęknięcie wskutek silnych mrozów rury doprowadzającej wodę; natychmiastowe wstrzymanie dmuchu i opróżnienie żeliwiaka nie uchroniło segmentów od wytopienia się, w wyniku czego wymontowano je.

W tym okresie pracy żeliwiaka wymurowywano go cegłą szamotową do średnicy ϕ 800 do 850 mm, grubość wykładziny na segmentach wynosiła więc 175÷200 mm.

Z końcem marca zainstalowano nowe segmenty o tej samej konstrukcji, po czym przeprowadzono na żeliwiaku sześć kontrolnych wytopów doświadczalnych. Czas trwania poszczególnych wytopów był równy (6÷16 godzin), a celem ich było w pierwszym rzędzie ustalenie prędkości wytapiania się wykładziny na segmentach w zależności od jej grubości początkowej oraz od czasu trwania wytopu.

¹⁾ Obecnie (lipiec 1955 r.) przy żeliwiaku zainstalowano rynną syfonową i zaopatrzono go w zbiornik przechylny.

Cztery pierwsze wytopy przeprowadzano przy rozstawie segmentów wewnątrz pieca wynoszącym 1200 mm (jest to wewnętrzna średnica żeliwiaka przy niewyłożonych chłodnicach), w związku z czym grubość wykładziny żeliwiaka, wmurowanego do wewnętrznej średnicy — $\phi 780 \div 800$ mm, wynosiła $210 \div 200$ mm, z wyjątkiem wytopu czwartego, przed którym wyłożono żeliwiak do średnicy nominalnej $\phi 900$ mm. Przed ostatnimi dwoma wytopami doświadczalnymi przesunięto segmenty chłodni-



Rys. 16. Zależność grubości wytopionej wykładziny od czasu trwania wytopu w żeliwiaku $\phi 900$ mm w DZM w Nowej Soli

cze (między którymi istniały dotychczas odstępy $50 \div 120$ mm) ku środkowi pieca, tak że średnica wewnętrzna przy niewyłożonych chłodnicach wynosiła 1060 mm. Żeliwiak wyłożono do wewnętrznej średnicy $\phi 900$ mm; grubość wykładziny wynosiła zatem 80 mm.

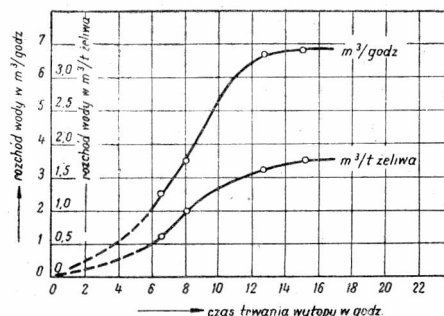
Zależność grubości wytopionej wykładziny oraz grubości pozostałej na powierzchni segmentów chłodniczych warstwy wykładziny od czasu trwania wytopu przedstawiono na wykresie (rys. 16). Z wykresu tego sporządzonego orientacyjnie dla różnych początkowych grubości wykładziny, wynika jasno niecelowość stosowania zbyt grubej wykładziny, albowiem w przypadku grubej wykładziny następuje już po sześciu godzinach pracy (a prawdopodobnie jeszcze wcześniej) bardzo znaczne wytopienie wykładziny, nie wiele mniejszej, aniżeli po pracy kilkunastogodzinnej, zaś grubość wykładziny pozostałej na segmentach po wytopie zmienia się asymptotycznie od 50 mm, po 6 godzinny wytopie, do $5 \div 10$ mm, po wytopie trwającym powyżej 10 godzin, przy czym grubość wykładziny na początku wytopu nie wywiera żadnego niemal wpływu na grubość pozostałej wykładziny. Dla wytopów krótszych zmiana grubości wykładziny przebiegać będzie najprawdopodobniej według kreskowatych części krzywych I, II, III i IV oraz I', II', III', IV'.

W wyniku przesunięcia chłodnic ku środkowi pieca przed piątym i szóstym wytopem doświadczalnym z równoczesnym zwiększeniem średnicy wewnętrznej żeliwiaka do $\phi 900$ mm, za-

oszczędzono około 60% materiałów ogniotrwałych zużywanych na każdorazową naprawę bieżącą wykładziny: zamiast około 1350 kg zużywanego tylko około 550 kg cegieł szamotowych i zaprawy (po przeliczeniu tej ostatniej na substancję suchą, zakładając 20% wilgoci w zaprawie), co przy średniej cenie materiałów szamotowych wynoszącej 380 zł/t, wynosi około 300 zł oszczędności na jeden wytop, to jest około 6 zł/t żeliwa zakładając kilkunastogodzinny wytop), w ciągu którego przetopi się około 50 t żeliwa.

Dla porównania podać możemy, że zużycie wykładziny przy tym samym badanym żeliwiaku, po wymontowaniu z niego chłodnic, w przypadku wytopu trwającego około 17 godzin, wynosiło 1890 kg (grubość wykładziny około 270 mm). Przejście na chłodzenie wodne przy wyżej podanym rozstępie segmentów (o 1060 mm) oraz grubości wykładziny (80 mm) dałoby oszczędność około 70% na samych tylko materiałach ogniotrwałych, nie licząc kosztów robocizny. Jeżeli się zaś uwzględni, że podana tu grubość wykładziny 80 mm, jak to wynika z wykresu (rys. 16) również nie jest praktycznie usprawiedliwiona, to oszczędności te wypadną jeszcze większe.

CieŜar jednego segmentu chłodniczego wynosił 500 kg. Przy koszcie jednego kg ciekłego żeliwa wynoszącym 1,05 zł, całkowity koszt wykonania i instalacji jednego segmentu wynosił 810 zł, koszt pięciu segmentów — 4050 zł. Na segmentach pracujących od 1.IV.53 do 15.I.54 wytopiono 4780 t żeliwa. Koszt instalacji chłodnic wypadł więc poniŜej 1 zł/t żeliwa; koszt ten wypadnie jeszcze niŜszy, jeŜeli się uwzględni,



Rys. 17. Zależność średniego rozchodu wody chłodzącej od czasu trwania wytopu w żeliwiaku $\phi 900$ mm w DZM w Nowej Soli

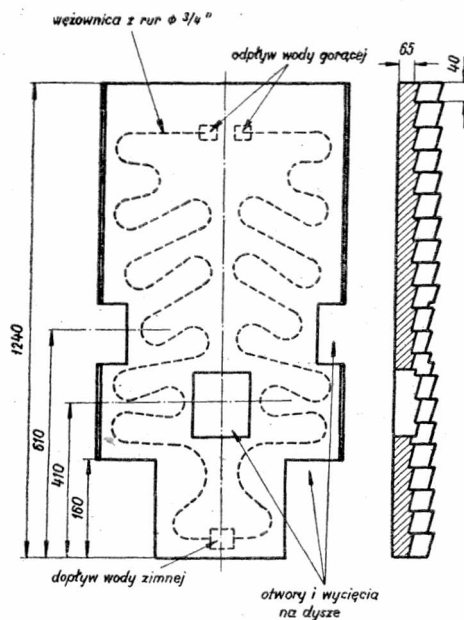
że chłodnice mogły pracować dłuŜej, gdyby nie brak doprowadzenia wody powstały w wyniku pęknięcia rurociągu, oraz że przeprowadzane obecnie w dalszym ciągu prace badawcze mają między innymi na celu opracowanie pod względem konstrukcyjnym i technologicznym jak najbardziej trwałego typu chłodnic.

Średni rozchód wody (przy temperaturze wody wychodzącej, nie przekraczającej 45°C) na godzinę wytopu lub na tonę wytopionego żeliwa zmieniał się według krzywych na rysunku 17, przebieg których pozwala spodziewać się, że dla wytopów trwających ponad 10 godzin zuŜycie wody średnio za cały wytop rośnie juŜ nieznacznie, zbliŜając się asymptotycznie do $7,0 \text{ m}^3/\text{godz}$, lub $1,8 \text{ m}^3/\text{t}$ żeliwa. Przy cenie wody przemysło-

wej, wynoszącej 1,25 zł za 1 m³, koszt wody wyniesie ~ 2 zł/t żeliwa.

Podczas wytopów doświadczalnych stwierdzono, że chłodnice nadtapiają się na swych bocznych krawędziach, przy czym stopień nadtopienia był tym większy, im większy odstęp pozostawiono między chłodnicami. Ponadto stwierdzono nadtapianie się krawędzi otworów chłodnic na dysze, albowiem otwory te nie odpowiadały dyszom ani pod względem kształtu, ani pod względem wymiarów. W związku z tym nasywa się wniosek, że pomiędzy chłodnicami powinny pozostawać po ich zainstalowaniu w żeliwiaku jak najwęższe szczeliny, umożliwiające jedynie swobodne rozszerzanie się chłodnic oraz ich łatwą wymianę, a poza tym, że wykonane w nich otwory na dysze powinny odpowiadać dyszom zarówno kształtem, jak i wymiarami, możliwie najwęższe szczeliny między krawędziami otworów a dyszami należałoby zaprawiać masą grafitową lub podobną masą o wysokim współczynniku przewodnictwa cieplnego.

W ciągu ostatnich wytopów stwierdzono powstanie znacznych pęknięć na segmentach chłodniczych. Wskutek tego segmenty owe wyjęto z pieca i postanowiono zlecić CBKM i UO opracowanie nowej dokumentacji na chłodnice, uwzględniające wyniki dotychczasowych badań. W związku z konieczną przerwą w pracach badawczych na żeliwiaku w DZM przeniesiono je tymczasem na teren Odlewni „Węgierska Górka“, gdzie były one przeprowadzane na posta-

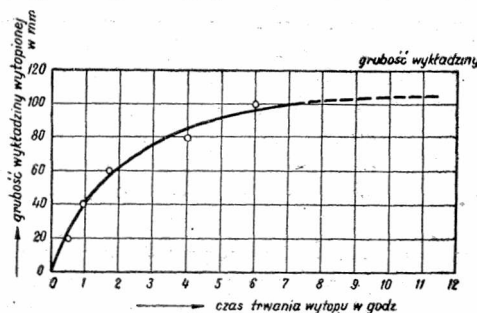


Rys. 18. Segment chłodniczy przy żeliwiaku ϕ 900 mm w Odlewni Żeliwa „Węgierska Górka“

wionym do dyspozycji od czerwca 1953 r. żeliwiaku ϕ 900 mm, chłodzonym wodą wewnętrzną, przy czym charakterystyczne cechy segmentów (rys. 18) były następujące:

- przepływ wody wewnątrz segmentu dwoma wężownicami (jeden wlot u dołu i dwa wyloty u góry segmentu) i
- karbowane powierzchnie chłodnicze od strony wnętrza żeliwiaka, co polepsza przyczepność cienkiej warstwy masy ogniotrwałej.

Do pierwszego wytopu wyłożono żeliwiak cegłą szamotową na grubość 120 mm. Rysunek 19 przedstawia wykres szybkości wytapiania się wykładziny, sporządzony na podstawie danych, uzyskanych za pomocą specjalnego urządzenia, opisanego w „Przeglądzie Odlewnictwa“, 1953,



Rys. 19. Szybkość wytapiania się wykładziny szamotowej w żeliwiaku ϕ 900 mm w Odlewni Żeliwa „Węgierska Górka“

nr 11, str. 329. Kształt tej krzywej potwierdza wyniki wcześniejszych, wyżej opisanych badań, przedstawionych wykreślnie na rysunku 16.

Pierwszy wytop przerwano po około 5 godzinach pracy ze względu na grzanie się łożysk wentylatora żeliwiakowego. Temperatura wody gorącej nie przekraczała pod koniec wytopu 32°C, zużycie wody wynosiło średnio około 5 m³/godz czyli około 1 m³/t żeliwa. Po wybicciu żeliwiaka stwierdzono, że na chłodnicach pozostała oglazowana warstwa wykładziny o grubości 10÷30 mm.

Po usunięciu usterek stwierdzonych podczas pierwszego wytopu, przeprowadzono drugi wytop doświadczalny nie wykonując uprzednio nowej wykładziny na segmentach chłodniczych. Wytop trwał 7,5 godzin. Zużycie wody chłodzącej wynosiło średnio 5,5 m³/godz, przy czym temperatura wody odlotowej dochodziła pod koniec wytopu nawet do 90°C. Po wytopie pozostała na chłodnicach cienka warstwa oglazowanej wykładziny.

Do następnych dwóch wytopów uruchomiono piec bez naprawy wykładziny na chłodnicach, tzn. tylko z glazurą, jaka pozostała po poprzednich wytopach. Do ogólnej naprawy bieżącej żeliwiaka używano każdorazowo około 50 kg masy szamotowej zamiast około 800 kg, które używano do naprawy takiego samego żeliwiaka, po takim samym okresie pracy, lecz bez chłodzenia wodnego. Czas trwania naprawy skrócono z 10÷12 godzin na 3 godziny. Czas trwania pojedynczego wytopu wynosił około 7,5 godzin. Wytapiono około 44 t metalu. Oszczędność materiałów ogniotrwałych, przypadająca na tonę żeliwa wynosi zatem już na tym etapie doświadczeń 7 zł/t. Do tego dochodzi oszczędność na kosztach robocizny, która wyniesie około 3 zł/t żeliwa (zakładając oszczędność 9 godzin czasu pracy dwóch robotników przy koszcie 1 roboczogodziny wynoszącej 6 zł).

Po trzecim podobnym wytopie poddano żeliwiak przeróbce, polegającej na zwiększeniu wysokości kotliny o 300 mm. Po dokonanych przeróbkach przygotowano żeliwiak do kolejnego wytopu w ten sposób, że na chłodnicach

nie wykonano zasadniczo wykładziny, wyrównano jedynie ich karbowaną powierzchnię zaprawą szamotową na grubość 20÷25 mm. Wewnętrzna średnica żeliwiaka wynosiła zatem 1100 mm. Wytop trwał około 6 godzin. Po wytopie stwierdzono, że stan wykładziny był podobny, jak po wytopach poprzednich. Temperatura wody gorącej nie przekraczała 40°C. Zużycia wody nie mierzono ze względu na uszkodzenie się wodomierza. Temperatura żeliwa (mierzona pirometrem optycznym bez poprawki) wynosiła początkowo 1280°C, później ustaliła się na poziomie 1350°C. Rozchód koksu wynosił 10 do 11%.

Po następnym podobnym wytopie, trwającym 8,5 godz., stwierdzono, że naroża czterech segmentów zostały nadtopione w miejscach, znajdujących się bezpośrednio nad dyszami dolnymi — po prostu zaokrągliły się ostro naroża segmentów, odpowiednio do przebiegu węzownicy w tych miejscach.

Po pięciu następnych wytopach, przebiegających w podobnych warunkach, stwierdzono stopniowe zwiększanie się wytopienia wykładziny bezpośrednio nad chłodnicami. Stwierdzono również coraz intensywniejsze wytapianie się wykładziny w kotlinie w okolicy otworu żuźlowego. Podobne zjawiska stwierdzono po przeprowadzonych następnie dwóch wytopach trwających po około 20 godzin każdy, z 4-godzinnymi okresami przetrzymywania żeliwiaka „pod ogniem”. W tych przypadkach wewnętrznej powierzchni chłodnic nie powlekano w ogóle masą szamotową. Podczas pierwszego wytopu, ponowne uruchomienie żeliwiaka po zostawieniu go „pod ogniem” odbyło się bez większych trudności, podczas drugiego koniecznym było przepalenie otworu spustowego tlenem.

W ciągu miesiąca września 1954 r. przeprowadzono w badanym żeliwiaku 10 wytopów nie stosując żadnego wyłożenia na segmentach chłodniczych. Czas trwania poszczególnych wytopów wynosił 8÷9 godzin.

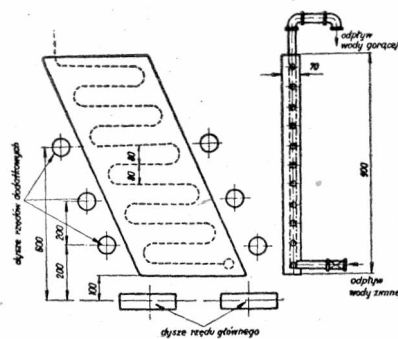
Następnie przeprowadzono cztery cykle wytopów, mających na celu opanowanie technologii procesu z pozostawianiem żeliwiaka „pod ogniem” przez dłuższy okres czasu. Przed wytopami wykonywano na segmentach chłodniczych wykładzinę o grubości 25÷30 mm, przy czym do pierwszych dwóch wytopów zastosowano zwykłą zaprawę szamotową, do ostatnich dwóch — masę, składającą się z 2 części wagowych mielonej szamoty i 1 części masy żeliwiakowej z Czerwonej Wody. Kotlinę wykładano cegłą szamotową.

Sumarycznie w okresie od 12.VI.54 do 30.XI.54 r. przeprowadzono w badanym żeliwiaku, na tych samych segmentach chłodniczych, 29 wytopów, w tym 6 wytopów z pozostawianiem żeliwiaka „pod ogniem” przez okres 3÷15 godzin; łączny czas pracy żeliwiaka, wraz z postojami, wynosił około 278 godzin; łączny czas postojów — 25 godzin. Ogółem przetopiono w tym okresie około 1600 t żeliwa. Średnia wydajność żeliwiaka wynosiła 6900 kg/godz. Nie uwzględnia się przy tym częstych przerw w dmuchu podczas wytopu, wskutek nie nadążania w od-

bieraniu metalu; usunąwszy te przerwy można by uzyskać wydajność żeliwiaka 7500 do 8000 kg/godz. (rzeczywista średnica wewnętrzna żeliwiaka w strefie spalania wynosiła w tym okresie ϕ 1100 mm).

Na podstawie dotychczas przeprowadzonych badań w Odlewni Żeliwa „Węgierska Górka” wysunięto odpowiednie wnioski, zmierzające do wprowadzenia pewnych zmian konstrukcyjnych segmentów chłodniczych (zmiana systemu dwururkowego na jednorurkowy), powiększenie wysokości segmentów do 900 mm powyżej górnej krawędzi trzeciego rzędu dysz, oraz wnioski odnośnie grubości wykładziny (wystarczy grubość wykładziny wynoszącą 20÷25 mm), temperatury żeliwa na rynn timer spustowej (stwierdzono, że nie jest ona, przy tym samym rozchodzie koksu i niezmiennych innych parametrach biegu żeliwiaka, większa od temperatury żeliwa na rynn timer bez chłodzenia wodnego), koniecznej aparatury kontrolno-pomiarowej (termometry cieczowe lub oporowe do pomiaru temperatury wody gorącej, urządzeń do pomiaru ilości wody chłodzącej, filtr przed wodomierzem, kurki przelotowe do regulacji ilości wody dopływającej do poszczególnych segmentów, zawór w głównym rurociągu wodnym, kryzy pomiarowe zainstalowane w przewodach powietrznych od poszczególnych rzędów dysz, mikromanometry cieczowe lub pływakowe, połączone z kryzami, zasuwki w przewodach powietrznych, umożliwiające łatwą regulację ilości powietrza do poszczególnych rzędów dysz, pirometr optyczny do pomiaru temperatury żeliwa na rynn timer spustowej itp.).

Poza wymienionymi wyżej żeliwiakami przemysłowymi należy jeszcze wymienić wprowadzony do pracy w odlewni POMET w Poznaniu żeliwiak czterorzędowy według projektu S. Pelczarskiego, wyposażony w segmenty chłodnicze



Rys. 20. Segment chłodniczy przy żeliwiaku ϕ 900 mm w POMET

z zalanymi węzownicami z rurek stalowych. Konstrukcja segmentów jest odmienna od konstrukcji omówionych powyżej (rys. 20). Segmenty omijają w tym przypadku dysze trzech rzędów dodatkowych, będąc usytuowane skośnie. Strefa głównego rzędu dysz nie jest chłodzona, segmenty umieszczone są bowiem około 100 mm ponad poziomem tego rzędu dysz. Dotychczas brak jest dokładniejszych danych o wynikach pracy tej ciekawej niewątpliwie instalacji.

Na podstawie dotychczasowego, pokrótce wyżej przedstawionego doświadczenia krajowego i zagranicznego można zatem zestawiać następujące realne korzyści, wynikające z zastosowania wodnego chłodzenia wykładziny żeliwiaków:

1. ograniczenie do minimum zużycia wykładziny ogniotrwałej i związane z tym znaczne obniżenie kosztów bieżących napraw żeliwiaków,

2. umożliwienie długotrwałej jednorazowej pracy żeliwiaka, co związane jest z dalszym polepszeniem ekonomiczności procesu, ze wzrostem bowiem czasu trwania wytopu zmniejsza się w bilansie wydatkowanie energii cieplnej, doprowadzanej do żeliwiaka, pozycja rozchodu ciepła ogrzania żeliwiaka w stosunku do jednostki masy przetopionego żeliwa; poza tym w przypadku takim można stopniowo zmniejszać rozchód koksu, dochodząc np. z 12% na początku wytopu nawet do 9% pod koniec np. 24-godzinnego wytopu, bez uszczerbku dla temperatury żeliwa,

3. umożliwienie długotrwałej pracy żeliwiaka z pozostawianiem go okresowo „pod ogniem” (bez wybijania), co związane jest ze znaczną oszczędnością czasu i siły roboczej, odpadają bowiem w tym przypadku wszelkie prace związane z przygotowaniem pieca do wytopu (naprawa wykładziny, ubicie spodka, nałożenie drewna, zamurowanie otworu włazowego, rozpalanie, przedmuchiwanie),

4. ułatwienie stabilizacji procesu żeliwiakowego dzięki niezmienniej średnicy żeliwiaka podczas wytopu, (stała wysokość warstwy koksu wypełniającego, stała właściwa ilość dmuchu),

5. niemal całkowite wyeliminowanie zażużłowania dysz, co ułatwi obsługę żeliwiaka,

6. możliwość łatwej regulacji składu żużła przy zmniejszonej jego ilości (o ile nie wymagane jest odsiarczanie żeliwa w żeliwiaku),

7. możliwość prowadzenia wytopu na żużlu zasadowym, celem uzyskiwania żeliwa o niskiej zawartości siarki wprost z żeliwiaka, bez konieczności stosowania poza żeliwiakiem specjalnych zabiegów odsiarczających, pochłaniających sporo czasu, połączonych z obniżeniem temperatury żeliwa i zużywających w niektórych przypadkach kosztowne materiały (np. stopy magnezu przy produkcji żeliwa sferoidalnego); poza niską zawartością siarki prowadzenie wytopu na żużlu zasadowym ułatwia otrzymanie żeliwa o wysokiej zawartości węgla (powyżej 4%) nawet przy 100% udziale złomu stalowego we wsadzie metalowym.

Maksymalne wykorzystanie przez nasze odlewnictwo przedstawionych powyżej możliwości, stwarzanych w wyniku stosowania wodnego chłodzenia wykładziny żeliwiakowej, wymaga jeszcze niewątpliwie przeprowadzenia dalszych prac badawczych przez odpowiednie placówki naukowe przy aktywnej pomocy zainteresowanych zakładów przemysłowych. Pozytywne wyniki tych prac stanowiąc będą poważny element postępu technicznego w przemyśle odlewniczym, przyczyniając się w ten sposób do realizacji uchwał II Zjazdu PZPR na odcinku obniżenia

kosztów własnych wytwarzania przy równoczesnym polepszeniu jakości produkcji.

Literatura

1. M. Bader — „Betriebserfahrungen mit dem Heisswindkupofofen“, Giesserei, 1943, nr 23/24.
2. W. H. Bamford — „Water-cooled Cupolas“ BCIRA Journal, t. 3, nr 1, sierp. 1941, s. 41
3. N. A. Barinow — „Żeliwiak chłodzony wodą“, Litiejnoje Proizwodstwo 1951, nr 12, Przegląd Odlewnictwa 1952, nr 11, „Kowkij czugun“, Maszgiz. Moskwa 1954, str. 381
4. T. E. Barlow — „Gun placed silica cupola lining“ Transactions of the AFS, 1953, t. 61, str. 378.
5. E. M. Blank — „Żeliwiak chłodzony wodą“, Litiejnoje Proizwodstwo, 1951, nr 12, Przegląd Odlewnictwa, 1952, nr 11.
6. F. Carl — „Costs versus benefits of oxygen-enriched Cupola Melts“, American Foundryman, nr 2, 1951, str. 28.
7. S. F. Carter — „Basic-lined cupola for iron melting“, Transactions of the AFS, t. 58, 1950, str. 376.
8. S. F. Carter — „Le cubilot a revetement basique permet l'emploi de coke et de mitraille de toute qualite“, Fonderie belge, 1951, nr 2, str. 75.
9. G. Clas i J. Schleissner — „Badanie zgaru w żeliwiaku pędzonym na dmuchu zimnym i na dmuchu podgrzanym“, Przegląd Odlewnictwa, 1953, nr 9, str. 279; Giesserei, t. 40, 1953, nr 6, str. 190.
10. W. P. Czernobrowkin — „Mnogoriadnyje wagrunki“, Maszgiz, Moskwa 1949.
11. M. Czyżewski — „Zastosowanie gorącego dmuchu do żeliwiaków“, skrypt wykładów II kursu dla inżynierów i kierowników odlewni, I. O. Kraków 1949.
12. M. Czyżewski — „Podstawowe wzory Jerzego Buzka, charakteryzujące pracę żeliwiaka“, Przegląd Odlewnictwa 1951, nr 4.
13. R. O. Day — „Improving Cupola Operation with Oxygen-enriched Blast“, Foundry, 1951, nr 9, str. 84.
14. J. W. Dews — „Design. Installation and Operation of a Water-cooled Cupola“, Foundry Trade Journal, 1952, nr 1859, str. 405, nr 1860, str. 443.
15. R. Doat — „Principles de la fusion au Metallurgical Blast Cupola“, ref. na Międzynarodowy Kongres Odlewniczy, Bruksela 1951 r.
16. „Ein neuer Cupolofen mit Wasserkühlung zum Schmelzen von Eisen und anderen Metallen“, Stahl und Eisen 1882, nr 12, str. 627.
17. L. W. Fantałow — „Osnowy projektowania litiejnych cechów“, Maszgiz, Moskwa 1953.
18. R. A. Flinn i R. W. Kraft — „Importance of slag Control in basic cupola operation“, Transactions of AFS, t. 59, 1951, str. 323.
19. K. Guthmann — „Der Heisswind-Kupolofen und seine metallurgischen Anwendungsmöglichkeiten“, Stahl und Eisen, 1952, nr 10, str. 545.
20. O. Günther — „Konstruktive und wärmetechnische Fragen des Heisswindkupofofens“, Neue Giesserei, 1950, nr 11, str. 205.
21. C. Heiken — „Betriebsergebnisse eines Kupofofenbetriebes mit basischer Zustellung“, Giesserei, 1934, nr 43/44, str. 453.
22. E. E. Harrisen i J. A. Wagner — „Intermittent Oxygen Enrichment of the Cupola Blast“, Iron Age, May 1949, str. 96.
23. T. Hejnar — „Uzyskiwanie z żeliwiaka żeliwa o niskiej zawartości siarki, praca programowa I.O. 1953.
24. J. P. Holt — „Basic-lined Cupola“, Foundry, 1951, nr 12, str. 92, Iron and Steel, 1952, nr 5.
25. P. Holtzhausen — „Wstępne próby w zasadowym żeliwiaku“, Metallurgie und Giessereitechnik, nr 10, 1951, str. 310.
26. J. L. Jones i F. W. Bergen — „L'influence sur la fusion de la fonte du degré d'usure du revetement du cubilot refroidi a l'eau“, Ref. nr 33 na Międzynarodowym Kongresie Odlewniczym. Bruksela 1951.

27. H. Jungbluth — „Sauerstoffschnmelzen im Kupolofen“, Neue Giesserei, 1950, nr 19, str. 382.
28. W. Kalinowski — „Przeprowadzenie wytopów w żeliwniaku o wyłożeniu zasadowym celem zbadania stopnia zmniejszenia się zawartości siarki w żeliwie“, Praca dyplomowa na AGH. 1950.
29. E. S. Kopecki — „Water-cooled Cupola Features Duplexing Plant“, Iron Age, August 19, 1948, str. 81.
30. E. Krämer i O. Reinsberg — „Die Anwendung des Spritzverfahrens zum Flicken des Ausbrandes im Kupolofen“, Giesserei, 1952, nr 15, str. 357.
31. K. Krämer — „Der zeitiger stand des Spritzverfahrens zur Reparatur des Ausbrandes in Kupolöfen“, Giesserei, 1953, nr 7, s. 165.
32. W. Levi — „Melting Iron in a Basic-lined Water-cooled Cupola“, Transactions of AFS, t. 60, 1952, str. 740.
33. W. Levi — „Basic-lined Water-cooled Cupola at Lynchburg Foundry“, Foundry Trade Journal, 1952, nr 1845, str. 45.
34. „Le cubilot basique“, Fonderie, 1952, nr 79, str. 3060.
35. L. J. Lewi — „Primienienije kisloroda dla usprawlenija waganocznego processa“, Litiejnoje Proizw. 1951, nr 2, Przegląd Odlewnictwa 1952, nr 1, str. 23.
36. L. J. Lewi — „Kislorod w waganocznój pławkie“, Masziz Moskwa 1952.
37. „Le cubilot a revetement basique“ Fonderie belge, nr 12, 1951, str. 230.
38. L. M. Marienbach i J. S. Sucharczuk — Issledowanie mechanizma i kinetiki gorienija topliwa w waganokie“, Litiejnoje Proizw., 1951, nr 7, Przegląd Odlewnictwa 1951, nr 12, str. 542.
39. L. M. Marienbach i J. S. Sucharczuk — „Metody intensyfikacji processa gorienija w waganokie“, Litiejnoje Proizw. 1952, nr 2, s. 15.
40. C. W. Pfannschmidt — „Die entfernung des Schwefels in Kupolofen und Elektrofen“, Giesserei 1951, nr 19, str. 459.
41. E. Piwowarsky i H. Ryckeler — „Die Voraussetzungen zur Herstellung eines heissen Kupolofeneisens und die Vorteile einer wirksamen Koksumkrustung“, Neue Giesserei, Techn.-Wiesensch. Beihefte, 1950, nr. 7, str. 181.
42. E. Piwowarsky i H. Ryckeler — „Grossversuche mit einer wirksamen Koksumkrustung“, Giesserei, Techn.-Wiesensch. Beihefte, 1952, nr 6/8, str. 281.
43. E. Piwowarsky i G. Poel — „Die Bedeutung einer richtigen Koksumkrustung für den Erfolg dieses Verfahrens“, Giesserei, Techn.-Wiesensch. Beihefte, 1952, nr 6/8, str. 287.
44. E. Piwowarsky i H. Schmidt — „Schmelversuche an einem sauer bzw. basisch ausgekleideten Kupolofen unter vergleichenden Bedingungen“, Giesserei, Techn.-Wiesensch. Beihefte, 1952, nr 6/8.
45. E. Piwowarsky i H. Schmidt — „Der Angriff saurer und basischer Schlacken auf verschiedene Kupolofen-Stampfmassen, Techn.-Wiesensch. Beihefte 1952, nr 6/8, str. 253.
46. A. Plesinger — „Zasadita kuplovna“, Slevarenstvi 1953, nr 1-2, str. 33, Przegląd Odlewnictwa 1954, nr 9.
47. E. S. Renshav i S. J. Sargood — „Some Modifications in Cupola Design“ Foundry Trade Journal, 1949 r. nr 1728, str. 449.
48. E. S. Renshav — „Basic Cupola Melting and its Possibilities“, Foundry Trade Journal, 1951, nr 1825, str. 205.
49. K. Roesch — „Practical experiences with the hot blast cupola“ BCIRA Journal, t. 3, nr 12, str. 971.
50. H. Schmidt — „Physikalisch-chemische Betrachtung zur Betriebsführung saurer und basisch zugestellter Kupolöfen“, Giesserei Techn.-Wiesensch. Beihefte, 1952, nr 6/8, str. 273.
51. H. Schmidt — „Kostenvergleich zwischen dem sauren und basischen Kupolofen“, Giesserei, 1953, nr 12, str. 301.
52. L. O. Sokotowski — „Obiessieriwaniye czuguna w kowsze i waganokie s osnovnoj futierowkoj“, Wiestnik Maszynostrojenija 1949, nr 4.
53. T. B. Suess — „L'enrichement de l'air de soufflage constitue un moyen simple d'augmenter le rendement des cubilots“, Fonderie belge, 1954, nr 5, str. 80.
54. E. Witten — „Das Schlackendiagramm der technischen Eisen- und Stahlerzeugungen“, Neue Giesserei, 4. grud. 1950, str. 137.
55. E. Witten — „Über die Schlackenführung im Kupolofen“, Giesserei 17 kwiec. 1951, str. 221.
56. F. Schults — „Recent Development of Cupola Design with Special Reference to Hot-blast“, Foundry Trade Journal, 1952, nr 1859, str. 405, nr 1860, str. 443.
57. J. P. Niedosiek — „Opyt raboty na waganokach s wodjanym ochładzieniem kozucha“, Litiejnoje Proizw. 1954, nr 7, str. 1.
58. W. P. Mizikin — „Razczet wodjanogo ochładzienija waganok“, Litiejnoje Proizw. 1954, nr 8, str. 11.

Mgr inż. ZBIGNIEW GÓRNY, mgr inż. KAZIMIERZ KORECKI,
mgr inż. ZBIGNIEW LECH, mgr inż. KRZYSZTOF RUTKOWSKI

669.2/8.004.18

Nowe osiągnięcia w zakresie oszczędzania metali deficytowych

(dokończenie)

Wtórne odlewnicze stopy aluminium

Problem przerobu złomu aluminium na stopy wtórne znany był od dawna, lecz szczególnie wyraźnie uwypuklił się dopiero w czasie i po drugiej wojnie światowej, której wynikiem było nagromadzenie w wielu krajach poważnych zapasów złomu, w przeważającej części samolotowego.

Szereg badań i prac prowadzonych na całym świecie nad wykorzystaniem tych zapasów złomu, wykazał możliwość otrzymywania z niego stopów wtórnych o wysokich własnościach tak odlewniczych jak i mechanicznych. Daleko idący postęp w dziedzinie przerobu złomu, w szcze-

gólności w metodach usuwania wtrąceń niemetalicznych i gazów, upoważnia dziś do twierdzenia, że przy identycznych składach chemicznych nie ma żadnych różnic własności stopów uzyskanych z czystych materiałów hutniczych i ze złomu. Stąd też najnowsza norma stopów aluminium Niemieckiej Republiki Demokratycznej (TGL 28376 z roku 1952) opuszcza dyskryminujące „U“ — „Umschmelzmetal“ figurujące w normach DIN 1725 przed symbolem stopów odlewniczych [26].

Zapasy złomu stały się więc w różnych krajach poważną rezerwą w zaspakajaniu stale wzrastającego zapotrzebowania na stopy aluminiowe. W obecnej chwili można stwierdzić, że

problem wykorzystania złomu został za granicą opracowany. Wysokość produkcji stopów wtórnych różnych krajów w ostatnich latach wykazuje wyraźnie, że stopy wtórne są poważną pozycją, niekiedy przekraczającą 50% całkowitej produkcji.

Złom aluminium i jego stopów, podobnie zresztą jak złom innych metali nieżelaznych, dzieli się, ogólnie biorąc, na dwa rodzaje [27]:

1. odpady produkcyjne,
2. złom powrotny.

Pierwszą grupę złomu stanowią odpady powstałe podczas wyrobu i przerobu, tj. w czasie przeróbki odlewniczej, plastycznej, obróbki mechanicznej itd. Ten rodzaj złomu określa się często nazwą „złom obiegowy”, jeżeli wraca do produkcji w tym samym zakładzie. Anglosasi nazywali ten rodzaj złomu złomem nowym (new scrap).

Złom powrotny, zwany także złomem starym (old scrap) obejmuje wyroby zużyte, wycofane z obiegu. Do tej grupy wchodzi następujące rodzaje złomu:

- a. złom pochodzenia przemysłowego, transportowego itp.,
- b. złom z przedmiotów użytku domowego,
- c. złom wojenny.

A. Wytyczne przeróbki złomu.

W naszych krajowych warunkach najważniejszą grupę obecnie i na przestrzeni kilku najbliższych lat stanowić będzie złom samolotowy pochodzenia wojennego.

Poważne zapasy tego złomu dają duże możliwości zaspokojenia potrzeb rynku wewnętrznego i są przedmiotem eksploatacji; stwierdzić jednak należy, że sprawa ta nie była u nas wystarczająco dobrze rozwiązana, mimo że stale wzrastające zapotrzebowanie na stopy odlewnicze zmuszało do coraz większego wykorzystania złomu krajowego w sposób racjonalny.

W początkowym okresie możliwe było wybranie z olbrzymiej ilości złomu takich części, których znany kształt i skład chemiczny gwarantował możliwość wyprodukowania stopu o składzie pierwotnym. Tego rodzaju eksploatacja prowadziła jednak do stałego podwyższania się zawartości miedzi a zwłaszcza cynku w pozostałej ilości złomu, co wywołało z kolei wzrost trudności w zaopatrzeniu przemysłu w stopy odlewnicze o składzie pierwotnym z maksymalną domieszką cynku 0,3%.

Instytut Odlewnictwa podjął inicjatywę opracowania racjonalnych metod produkcji stopów odlewniczych ze złomu, przy czym wyszedł z następujących założeń:

1. Produkcja stopów wtórnych musi być zrealizowana w jak najkrótszym czasie na istniejących w kraju urządzeniach,

2. Jakość stopów wtórnych musi odpowiadać dotychczas stosowanym stopom pierwotnym zarówno pod względem własności mechanicznych jak i odlewniczych,

3. Należy wytypować takie składy chemiczne stopów wtórnych, które odpowiadając przeciętnemu składowi chemicznemu odpowiednich grup złomu, dopuszczałyby zwiększone zawar-

tości zanieczyszczeń szczególnie cynku a przez to umożliwiły całkowite jego wykorzystanie,

4. Produkcja stopów powinna być ekonomiczna,

5. Do produkcji wtórnych stopów odlewniczych należy wykorzystać zarówno złom odlewniczy jak i złom z przeróbki plastycznej, ze względu na kształtujące się znacznie wyższe zapotrzebowanie na stopy odlewnicze.

6. Należy wykorzystać doświadczenia z tej dziedziny krajów znajdujących się w podobnej sytuacji gospodarczej jak nasza a szczególnie NRD.

B. Składniki chemiczne i zanieczyszczenia stopów wtórnych

Dobór składników stopowych we wtórnych stopach aluminium musi być tak przeprowadzony, aby uwzględniał do maksimum możliwość wykorzystania złomu przy stosowaniu jak najmniejszej ilości czystych składników i zapraw. Przy tym stop musi mieć odpowiednie własności odlewnicze i mechaniczne.

Normalne stopy pierwotne posiadają przeważnie dwa dodatki stopowe, przy czym jeden z nich ma zazwyczaj rolę dominującą. Poza tym znajdujące się zanieczyszczenia są w takich granicach, że nie wywierają istotnego wpływu na własności stopu. Ilości te w zależności od rodzaju zanieczyszczenia wahają się w górnej granicy 0,3÷0,8%.

Otrzymywanie ze złomu stopów o takich tolerancjach składu chemicznego, napotyka na zasadnicze trudności. Praktyka wykazała, że nie opłacają się starania w kierunku wysokiej czystości stopów otrzymywanych ze złomu, dorównującej stopom produkowanym z metali czystych, ponieważ przez odpowiednie poszerzenie tolerancji na dodatki stopowe i zanieczyszczenia można wyprodukować stopy zarówno wystarczająco dobre jak i tanie.

Stosowanie nawet dokładnych i pracochłonnych metod sortowania złomu oraz prawidłowo przeprowadzone topienie, tylko wwiątkowo może dać stop o składzie chemicznym zbliżonym do stopu otrzymywanego z czystych składników.

Celem usunięcia różnych niekorzystnych domieszek w stopach z przetopu złomu dokonano za granicą wiele badań, doświadczeń i prób, które wykazały, że możliwe jest otrzymanie ze złomu nawet czystego aluminium, jednak pod względem ekonomicznym metody te nie są opłacalne.

Metody chemiczne oraz fizyczne usuwania zanieczyszczeń metalicznych jak rafinacja rtęciowa, ołowiem, segregacja, destylacja, albo nie weszły poza ramy prób doświadczalnych, albo są bardzo rzadko stosowane [28]. Praktyka wykazała, że usuwanie np. cynku ze złomu aluminium metoda destylacji opłacane jest dopiero wówczas, gdy w złomie jest ponad 3% Zn [29].

Jedyną metodą, która znalazła zastosowanie na skalę przemysłową jest usuwanie magnezu za pomocą gazowego chloru [29] lub mieszanek soli, których głównym składnikiem jest fluorek glinu. Najczęściej stosuje się do tego celu kryolit [30]. Usuwanie magnezu chlorem postępuje

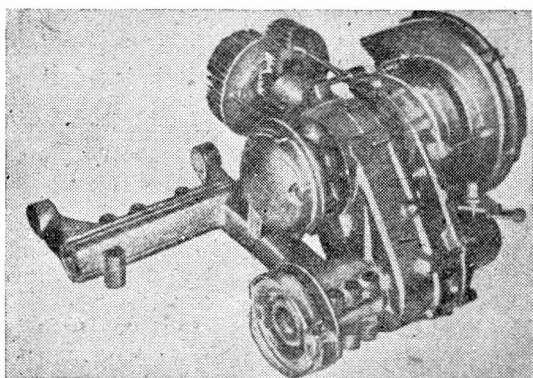
łatwo powodując obniżenie zawartości magnezu do setnych części procentu. Metoda ta jednakże znajduje małe zastosowanie ze względu na trudności usuwania gazu trującego z przestrzeni roboczej. Dlatego najbardziej zalecane i najczęściej stosowane jest usuwanie magnezu mieszanką kryolitu i soli kuchennej.

Nowoczesna więc technika przerobu złomu odnośnie zawartości poszczególnych składników stopowych wymaga:

1. usuwania nadmiernych zawartości magnezu przy pomocy soli lub chloru,
2. poszerzenia dopuszczalnych zawartości domieszek cynku bez obniżenia jakości stopów,
3. prowadzenia takiego sposobu topienia, aby domieszka żelaza zawarta w złomie nie ulegała dalszemu podwyższeniu w czasie prowadzenia tego procesu,
4. ustaleni takich składów chemicznych stopów wtórnych, które nie wymagają dotapiania deficytowych dodatków stopowych jak np. miedź [29].

Obserwując składy chemiczne odlewniczych stopów wtórnych zawartych w normach różnych krajów ASTM D179-45, GOST 1583-47, GOST 1583-53, TGL 28376:1, DIN 1725, dostrzega się, że najczęściej spotykanymi głównymi składnikami stopów wtórnych są krzem i miedź. Jest to spowodowane tym, że do produkcji wtórnych stopów odlewniczych wykorzystuje się zarówno złom pochodzenia odlewniczego jak i przerobiony plastycznie. Ponieważ w tym pierwszym głównym składnikiem szczególnie w Europie jest krzem, a w drugim miedź, więc istnieje ogólna tendencja, aby oba te dodatki stopowe znajdowały się w stopach wtórnych. Od odpowiedniego udziału jednego względnie drugiego rodzaju złomu we wsadzie, otrzymywać się będzie stopy o przewadze jednego lub drugiego pierwiastka.

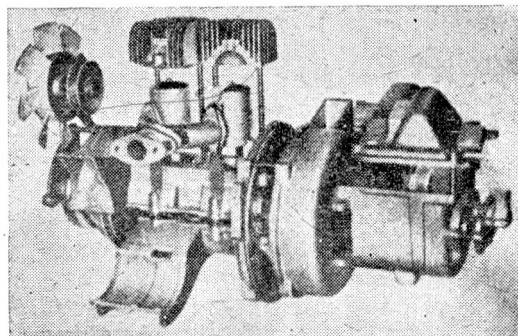
Drugą charakterystyczną cechą stopów wtórnych są dość znaczne zawartości domieszki cynku sięgające do 2.5 względnie 3.0% Zn (normy DIN 1725 oraz NRD-TGL 28376:1).



Rys. 8. Odlewy kokilowe silnika spalinowego ze stopu GAlSi6Cu3 (La63) i GAlSiCu

Istnieje w kraju ogólne przekonanie, że podwyższona zawartość cynku w stopach aluminium typu Al-Si jest wysoce szkodliwa dla ich własności mechanicznych, antykorozyjnych itd.

Pogląd ten nie jest słuszny, o czym świadczy praktyka stosowania ich w wielu krajach od szeregu lat z pomyślnym wynikiem. Stopy te są powszechnie stosowane nawet na odpowiedzialne części maszyn i w przemyśle motoryzacyjnym; np. stopy wtórne typu Al-Si-Cu o zawar-



Rys. 9. Odlewy kokilowe małego silnika spalinowego ze stopu GAlSiCu3 (La63)

tości cynku do 2% pokryły w r. 1948 prawie połowę zapotrzebowania na odlewy w Niemczech Zachodnich i USA [26]. Przykładem i dowodem wysokich własności tego rodzaju stopów i wysokiej ich popularności są odlewy kokilowe w silnikach spalinowych wykonywane z tych właśnie stopów [31] jak to pokazuje rysunek 8 i rysunek 9. Podtrzymywanie u nas nieuzasadnionego poglądu niskiej jakości tych stopów prowadziło do powstania paradoksalnej sytuacji braku odpowiedniej ilości stopów odlewniczych przy bardzo poważnej rezerwie złomu aluminium.

Należy podkreślić, że opinia o szkodliwości podwyższonych zawartości cynku w stopach aluminium była także dość powszechna za granicą. Obserwuje się spór pro i contra w przeciągu ostatnich 20 lat, trwający nadal. Można powiedzieć, że trwa wojna nerwów — „zimna wojna cynkowa“ [32].

Okazuje się, że obawa przed wyższymi zawartościami cynku w stopach tak odlewniczych jak i do przeróbki plastycznej ma swoje źródło w niedoskonałości metod analitycznego oznaczania małych ilości cynku i przede wszystkim w nieznaności własności stopów ze zwiększoną zawartością cynku [29]. Jest prawdopodobne, że tendencja do pęknięć na gorąco i obniżona wytrzymałość w podwyższonych temperaturach stopów dawnych typu Al-Zn-Cu i Al-Zn (Zn: 5÷13%) dały początek przypuszczeniom, że także niewielkie zawartości tej domieszki (np. 0,3 do 2%) w innych stopach działają ujemnie i obniżają ich własności. Podobnie, znacznie niższa odporność na korozję stopów Al-Zn-Cu i Al-Zn związana z wysoką zawartością cynku w tych stopach wywołała tendencję do ograniczania do minimum dopuszczalnej zawartości tej domieszki w innych stopach [33].

Jakkolwiek to niebezpieczeństwo było generalizowane, to jednak późniejsze badania i praktyka wypowiedziały rozstrzygające słowo i wykazały, że cynk w stopach aluminium nie jest szkodliwym zanieczyszczeniem.

Wyniki badań laboratoryjnych prowadzonych w Niemczech w latach 1939÷40 nad stopami typu Al-Cu-Mg ze zmienną zawartością cynku od 0,07% do 1% wykazały, że zawartości cynku do 1% nie wywierają żadnego istotnego wpływu na własności wytrzymałościowe i szybkość starzenia [34]. Dalsze badania korozyjne wykazały również, że zawartości cynku do 1% nie obniżają własności antykorozyjnych stopów Al-Cu-Mg.

Wyniki tych badań umożliwiły podwyższenie maksymalnych dopuszczalnych zanieczyszczeń cynku nie tylko w stopach dla przeróbki plastycznej Al-Cu-Mg dla przemysłu lotniczego, ale również w stopach wtórnych ze złomu.

nym rozwiązaniem produkcji stopów wtórnych z istniejącego złomu było oparcie się na stopach z podwyższoną zawartością cynku, które wszechstronnie przebadane, zdały z pomyślnym wynikiem egzamin życiowy w przemyśle zagra-nicznym.

Takie rozwiązanie umożliwiło otrzymanie ta-nich technicznie wartościowych stopów ze zło-mu, który jest do dyspozycji w przeważającej ilości.

C. Charakterystyka wytypowanych stopów wtórnych

Zgodnie z założeniami, mającymi na celu wy-korzystanie całkowitej ilości złomu alumini-o-

Skład chemiczny wytypowanych własnych stopów aluminium

Tabela 11

Nr stopu	Nr normy zagranicznej	Zbliżony do projektu PKN	Tymczasowa cecha	Skład chemiczny w %, Al reszta						
				Si	Cu	Mg	Mn	Fe	Zn	Inne
1	TCGL 28376: 1 Gs AlSi6Cu3	LA26	LA63	5,5÷7,0	2,0÷4,0	0,2÷0,5	0,4÷0,6	—1,1	—2,0	Ni — 0,5 Pb — 0,2 Ti — 0,15 Sn — 0,1
2	GOST 1583—47 AL 24	LA21	—	4,0÷6,0	1,0÷3,5	0,2÷0,8	—0,8	—1,1	—0,5	Ni—0,5
3	GOST 1583-53 AL 16 cz.	—	—	3,0÷5,0	2,0÷4,0	—0,3	0,2÷0,5	—1,0	2,0÷4,0	Ni 0,3
4	GOST 1583-53 AL 17 cz.	LA23	—	3,0÷5,0	1,5÷3,5	—0,3	0,2÷0,6	—1,0	4,0÷7,0	Ni —0,3
5	TGL 28376:1 G AlSiCuNi	LA 28	—	8,5÷10,0	2,2÷2,8	0,8÷1,5	0,3÷0,7	+Ti —0,8 Ti —0,2	—0,75	Ni 0,5÷1,5

Analogicznie również i inne badania prowa-dzone w Anglii i USA nad wpływem cynku na własności wtórnych stopów odlewniczych typu Al-Si-Cu i Al-Si wykazały, że domieszki cynku do 1% nie powodują żadnych dostrzegal-nych zmian własności mechanicznych tych sto-pów. Widoczna jest raczej lekka tendencja do poprawienia własności w wypadku podwyższe-nia zawartości cynku w tych stopach do 2%. Stwierdzono również, że podwyższone zawarto-sci cynku mają wybitny wpływ na poprawie-nie skrawalności wielu odlewniczych stopów aluminium [32].

W świetle tych badań zaniechano wysiłków mających na celu ograniczenie zawartości cynku do jak najniższych ilości, co znajduje swój wyraz we wszystkich normach wtórnych sto-pów aluminium, które idą raczej, jak wspom-niano, w kierunku podwyższenia górnej grani-cy cynku do 3%.

Słuszność tak przyjętego założenia potwier-dzona została najnowszymi badaniami opubli-kowanymi na XXI Międzynarodowym Kongre-sie Odlewniczym w 1954 r. [35], w którym stwierdzono, że cynk w ilości do 2% w typowym stopie wtórnym AlSi6Cu3, który u nas został wprowadzony na szeroką skalę nie tylko nie obniża jakości stopu, lecz poprawia zdecydowa-nie leżność oraz nieznacznie wydłużenie przy zachowaniu tej samej wytrzymałości na rozcią-ganie i skłonności do pęknięć na gorąco.

Reasumując powyższe stwierdzić należy, że w naszej sytuacji gospodarczej jedynie słusz-

wego do produkcji stopów odlewniczych, wyty-powano kilka składów chemicznych stopów. Ze-stawienie tych stopów przedstawia tablica 11. Odpowiednie własności mechaniczne oraz cha-rakterystyka i zakres zastosowania ujmuje ta-blica 12.

Najbardziej typowym stopem wtórnym jest stop oznaczony Nr 1, który u nas przyjął się pod tymczasową cechą LA63. Stop ten posiada najstarszą tradycję między stopami pochodzą-cymi z przetopu złomu, przy czym do jego pro-dukcji można stosować w dużym procencie złom z przeróbki plastycznej. Powstał on w Ang-lii w wyniku konieczności wykorzystania wła-snie złomu z przeróbki plastycznej. Ujęty zo-stał w normie DTD pod nr 424. W dalszym eta-pie rozwojowym ten typ stopu znalazł się w normie niemieckiej DIN 1724 jako GAlSi6Cu3 Nr 225 i stop do odlewania pod ciśnieniem D AlSi6Cu3 Nr 311. Norma ame-rykańska ASTM B 179-49 uwzględnia też ten stop pod cechą SC 54B. Po wojnie norma NRD TGL 28376:1 uwzględniając dalszy rozwój te-go stopu poszerza granice zanieczyszczeń, dzie-ki czemu wykorzystanie złomu do jego produk-cji staje się bardziej szerokie.

W naszych krajowych warunkach produkcja tego stopu oraz odlewów z niego wykonanych nie sprawia trudności, dzięki czemu znalazł on duże zastosowanie, przyczyniając się do uzy-skania oszczędności czystego aluminium hutni-czego, oraz usuwając dotychczasowe trudności w zaopatrzeniu przemysłu odlewniczego. Sze-

Własności i zastosowanie stopów wymienionych w tablicy 11

Nr stopu	Rodzaj odlewu	Stan	Własności mechaniczne			Charakterystyczne własności	Zastosowanie
			R _r kg/mm ²	a %	H _B kg/mm ²		
1	piaskowy	bez obróbki cieplnej	16÷20 (14)	1÷3 (0,5)	65÷80 (60)	Uniwersalny stop odl. wniczy o bardzo dobrej lejuości i wytrzymałości w podwyższonych temperaturach dający się obrabiać cieplnie. Nadający się na odlewy ciśnieniowe.	Odlewy wszelkiego rodzaju także cienkościenne średnio i wysoko obciążone.
	kokilowy	bez obróbki cieplnej	17÷22 (15)	1,3 (0,5)	70÷100 (65)		
2	piaskowy	bez obróbki cieplnej	(12)	—	(65)	Stop o dobrych własnościach odlewniczych i bardzo dobrej skrawalności. Odporność na korozję i spawalność zadowalające.	Odlewy piaskowe, kokilowe i ciśnieniowe części silników przyrządów armatury, stosowanej w budowie maszyn.
	kokilowy	po obróbce cieplnej	24 (20)	1 (1)	85 (70)		
3	piaskowy	bez obróbki cieplnej	18 (16)	0,8 —	75 (65)	Stop o dobrej lejuości i małym skurczu zadowalająco odporny na korozję	Wszelkiego rodzaju odlewy piaskowe i kokilowe, części maszyn i artykułów masowych.
		po obróbce cieplnej	28 (22)	0,5 —	120 70		
	kokilowy	bez obróbki cieplnej	22 (17)	1,0 (0,5)	0,5 (65)		
		po obróbce cieplnej	33 (22)	0,5 —	115 (70)		
4	piaskowy	bez obróbki cieplnej	19 (17)	0,5 —	90 (65)	j. w.	j. w.
		po obróbce cieplnej	29 (22)	0,4 —	130 (70)		
	kokilowy	bez obróbki cieplnej	25 (18)	1,0 (0,5)	115 (65)		
		po obróbce cieplnej	36 (22)	0,5 —	130 (70)		
5	kokilowy	po obróbce cieplnej	90÷120	0,3	90÷120 (85)	Stop tłokowy	

Uwaga: liczby w nawiasach oznaczają wartości minimalne.

roka baza surowcowa złomu pozwala przypuszczać, że stop ten stanie się i u nas stopem uniwersalnym.

W 1954 r. przemysł krajowy wyprodukował około 1000 ton stopów ze złomu według opracowanych przez Instytut Odlewnictwa metod. Z liczby tej ponad 60% przypadało na stop LA63. W roku bieżącym przewidziany jest dalszy wzrost produkcji tego stopu. W wyniku doświadczeń poczynionych w tym czasie na skalę przemysłową okazało się, że potwierdzona została opinia o wysokiej jakości stopu LA63, który, śmiało można powiedzieć, nie ustępuje takim stopom pierwotnym jak LA4 (AŁ5 wg GOST) i LA3 (AŁ3 wg GOST). Ostatnia norma radziecka GOST 1583-53 przewiduje po raz pierwszy podobny stop pod cechą AŁ15.cz.

Dzięki bardzo dobrej lejności i wytrzymałości w podwyższonych temperaturach, dobrej skrawalności oraz możliwości podwyższenia jakości przez obróbkę cieplną stosuje się stop LA63 na odlewy piaskowe i kokilowe oraz ciśnieniowe nawet cienkościenne i skomplikowane dla średnich i wysokich obciążeń. Zakłady produkujące odlewy ze stopów pierwotnych LA3 i LA4 mogą wprowadzać stop LA63 bez żadnych trudności, bowiem technologia topienia i odlewania w formach piaskowych i kokilowych jest taka sama.

Stop Nr 2 oznaczony według GOST 1583-47 AŁ24 jest stopem, który ze względu na niską zawartość cynku (0,5%) wykonuje się w przeważającej części ze złomu pochodzącego z przeróbki plastycznej. Niewiele się on różni od stopu pierwotnego LA3 i wskutek tego winien być szeroko stosowany w miejsce stopu pierwotnego. Zakresem jego zastosowania są odlewy piaskowe, kokilowe i ciśnieniowe części silników, przyrządów i armatury stosowanej w budowie maszyn. Posiada on też dobre własności odlewnicze i mechaniczne oraz skrawalność i daje się łatwo spawać.

Obecność pewnej ilości złomu krajowego o zawartości średniej (2÷5%) i wysokiej (5÷12%) cynku stała się podstawą do wytypowania stopów wtórnych ze średnią i wysoką zawartością cynku w oparciu o najnowszą normę radziecką GOST 1583-53. Są to stopy Nr 3 i Nr 4 ujęte w normie GOST jako AŁ 16 cz i AŁ 17 cz.

Te dwa stopy zajęły miejsce dawniej stosowanych stopów AŁ 29 i AŁ 30 (wg GOST 1583-47), bowiem wykazują znacznie lepsze własności odlewnicze (zbliżone do lejności stopu eutektycznego LA2) jak i mechaniczne [36], przy czym produkcja ich ze złomu jest łatwiejsza. Stopy te stosuje się na wszelkiego rodzaju odlewy piaskowe i kokilowe części maszyn i artykułów masowych.

Ostatni z wytypowanych stopów Nr 5 jest stopem tłokowym wziętym z normy TGL 28376:1. Podwyższona zawartość cynku do 0,75% i miedzi do 2,2÷2,8% oraz obniżona zawartość krzemu 8,5÷10,0% dają duże możliwości wykorzystania złomu do jego produkcji. Praktyka krajowa wykazała, że proponowana w normie TGL zawartość niklu 0,2÷0,4% jest za niska, bowiem przeciętna zawartość niklu w złomie tłokowym wynosi około 1%. Wobec tego, że wpływ niklu na własności stopu tłokowego jest korzystny, a mianowicie podnosi on własności mechaniczne w temperaturach podwyższonych ustalono zawartość niklu w tym nowym stopie w granicach 0,5÷1,5% podobnie jak to jest w stosowanym w kraju siluminie miedziowo-niklowym LA1.

Badania własności mechanicznych i rozszerzalności cieplnej wykazały, że nowowytypowany stop tłokowy nie różni się pod tym względem od stopu LA1. Próby praktyczne będące obecnie w toku dadzą ostateczną odpowiedź o przydatności stopu LA28 na tłoki.

D. Technologia produkcji wtórnych odlewniczych stopów aluminium

Pierwszym etapem prac nad rozwiązaniem problemu produkcji odlewniczych stopów aluminium z istniejącego złomu odlewniczego i z przeróbki plastycznej było opracowanie właściwych metod sortowania złomu. Zwrócono na to specjalną uwagę, gdyż właściwe sortowanie złomu decyduje o ostatecznym składzie chemicznym stopów wtórnych.

Pierwsze próby przetapiania złomu przerabianego plastycznie prowadzone na istniejących piecach z pochyłym trzonem w skali przemysłowej wykazały, że metoda dotychczasowego sortowania w zakładzie przerobu złomu jest wystarczająco dobra do produkcji odlewniczych stopów wtórnych. Metoda ta polega na cięciu kadłubów i płatów samolotowych oraz usuwaniu na podstawie wyglądu zewnętrznego części z innych metali.

Złom odlewniczy natomiast, dający przy przetapianiu nieoczekiwane składy chemiczne, wymagał opracowania takiej metody sortowania, która by pozwoliła w sposób pewny wyodrębnić charakterystyczne grupy złomu jako surowca do produkcji wytypowanych stopów wtórnych. Jako podstawę do rozsortowania przyjęto oryginalną koncepcję rozdziału złomu odlewniczego według zawartości cynku i magnezu. Te dwa bowiem metale są istotnie ważnymi zanieczyszczeniami złomu stopów aluminium. Założono więc podział złomu odlewniczego na 4 zasadnicze grupy zawierające do 2% cynku, 2÷5% cynku i powyżej 5% cynku, oraz grupę stopów o wysokiej zawartości magnezu. Dalsze odrębne grupy złomu stanowiły odlewy tłoków, drobny złom z przeróbki plastycznej zamieszany w złom odlewniczy, złom elektronowy oraz złom drobny o ciężarze poniżej 0,2÷0,3 kg. Nie przewidywano sortowania złomu w zależności od zawartości miedzi i krzemu, albowiem oba te metale występują równocześnie w stopach wtórnych jako główne dodatki stopowe.

Z dostępnych metod sortowania najbardziej przystępną pod względem prostoty i pracochłonności, a z drugiej strony wystarczająco dokładną okazała się analiza kropłowa uproszczona, w której zastosowano 3 odczynniki, a mianowicie:

1. roztwór siarczanu kadmu z dodatkiem kwasu solnego,
2. ług sodowy,
3. siarczan żelazawo-amonowy.

Wysortowane grupy złomu poddaje się przetopieniu wstępnemu w piecu o pochyłym trzonie dla usunięcia części żelaznych, tulei brązowych itd. oraz drugiemu topieniu dla uzyskania wymaganego składu chemicznego.

Akcja wprowadzania stopów wtórnych spotkała się z pełnym poparciem PKPG i Ministerstwa Hutnictwa oraz poszczególnych zakładów produkcyjnych. Jest ona w dalszym ciągu kontynuowana przez typowanie i wprowadzanie nowych gatunków stopów wtórnych i obejmuje coraz to inne asortymenty odlewów dotychczas wykonywanych ze stopów pierwotnych, przy współudziale nowych odlewni stopów aluminium.

Akcja ta daje w wyniku poważne oszczędności czystego importowanego aluminium hutniczego, które dotychczas stosowane było przy produkcji stopów ze złomu dla rozcieńczenia niedopuszczalnych domieszek, oraz zapewnia pokrycie pełnego zapotrzebowania rynku krajowego na stopy odlewnicze na wiele lat.

E. Złom stopów magnezu

Zupełnie odrębne zagadnienie stanowi wykorzystanie powyższego zapasu złomu stopów magnezu, sięgającego kilku tysięcy ton. Wobec istniejącego silnego zaplecza magnezu hutniczego i poważnych rezerw złomu magnezu wydaje się co najmniej dziwny brak zainteresowania tym dobrym materiałem konstrukcyjnym ze strony odbiorców i producentów. Należy sobie szczerze i otwarcie powiedzieć, że istnieją u nas poważne podstawy rozwoju przemysłu magnezowego a mimo to brak jest jego w pełnym znaczeniu tego słowa.

Magnez, którego światowa produkcja w r. 1939 wynosiła 20.000 ton osiągnął w latach 1943/44 cyfrę 240.000 ton, świadcząc, że stanowi on dobry materiał konstrukcyjny, gdzie wysokie własności mechaniczne związane być muszą z niskim ciężarem własnym elementu konstrukcyjnego. Odbiorcą stopów magnezu jest więc nie tylko przemysł lotniczy, ale również przemysł górniczy, motoryzacyjny, tekstylny i inne.

Zupełnie nowym i poważnym odbiorcą magnezu jest produkcja żeliwa sferoidalnego o własnościach równych stali, uzyskiwana przez dotapianie niewielkich ilości magnezu.

Jak z podanego wynika przemysł hutniczy czystego magnezu i poważne rezerwy złomu elektronowego czekają na zainteresowanie się tymi materiałami biur konstrukcyjnych oraz odbiorców w przemyśle górniczym, motoryzacyjnym, tekstylnym i innych. Zaspokojenie żądań tych ostatnich zmusi do zlikwidowania le-

zących bezużytecznie od lat rezerw złomu elektrycznego, zmusi przemysł odlewniczy do zapoznania się z nieco odmienną technologią.

Instytut Odlewnictwa ze swej strony podjął nie tylko opracowanie metod wykorzystania złomu w kraju do produkcji stopów odlewniczych, lecz i akcję mającą na celu wprowadzenie tych stopów do przemysłu odlewniczego przez uruchomienie produkcji odlewów. Akcja ta powinna się spotkać z pełnym poparciem zarówno odbiorców odlewów jak i zakładów odlewniczych podległych Centralnemu Zarządowi Odlewnictwa.

Literatura:

1. Z. Górny, K. Korecki, Z. Lech, K. Rutkowski — Oszczędzanie tworzyw deficytowych; referat na Konferencję Odlewniczą, Kraków — styczeń 1955.
2. Roczniki Iron Age i The Metal Industry (1953 r.).
3. Giesserei t. 41 (1954) nr 13, 354.
4. Giesserei t. 42 (1955) nr 2.
5. Zarządzenie Przewodniczącego PKPG nr 21 z dnia 25 stycznia 1952 r.
6. Polska Akademia Nauk: Konferencja w sprawie Oszczędności Tworzyw w Budowie Maszyn i Urządzeń — Warszawa — listopad 1953 r.
7. C. Adamski: Przegląd Odlewnictwa, nr 5—6 (1954), 123, 157.
8. Z. Górny, K. Rutkowski: Przegląd Odlewnictwa, nr 11 (1953) Biuletyn Informacyjny I.O. nr 9—10, 22.
9. Z. Górny, K. Rutkowski: Niskomiedziowe mosiądze manganowe, Przegląd Mechaniczny (r. 1955 w druku).
10. Z. Górny, K. Rutkowski: Oszczędnościowe stopy metali nieżelaznych i stopy łożyskowe w zastosowaniu do przemysłu chemicznego. Referat Bibrochem, Gliwice — marzec 1954.
11. Z. Górny, Z. Tyszkowski: Nowe oszczędnościowe metale. Referat dla PAN — Warszawa, listopad 1953 r.
12. L. Guillet: Revue Metallurgie, t. 2 (1905), 97; t. 3 (1906), 247, oraz t. 18 (1921).
13. J. Haworth: Journal of the Institut of Metals, t. 81 (1953), 254.
14. Instytut Odlewnictwa: Praca 14-05-3235-BN-Z-5075/53 z dn. 31.12.1953 r. Niskomiedziowe mosiądze manganowe o zawartości poniżej 60% Cu.
15. A. Krupkowski, C. Adamski, M. Misiąg: Przegląd Odlewnictwa, nr 3 (1953), Biuletyn Informacyjny IO, nr 3—4, str. 5.
16. N. Lebediew, K. Sokolow: Technologie proizvodstva griebnych wintow, Leningrad 1951.
17. E. Penzel: Metall, nr 13/14 (1954), 509.
18. K. Rutkowski: Prace Instytutu Odlewnictwa nr 3 (1953), 68.
19. K. Rutkowski: Przegląd Odlewnictwa nr 3 (1953), 83.
20. K. Rutkowski, K. Sękowski: Zależność między składem chemicznym, strukturą i własnościami niskomiedziowych mosiądów manganowych — Prace Instytutu Odlewnictwa nr 3 (1954) w druku.
21. K. Rutkowski, W. Kapera: Własności odlewnicze i technologia odlewania niskomiedziowych mosiądów manganowych — Prace Instytutu Odlewnictwa nr 1 (1955) w przygotowaniu do druku.
22. K. Rutkowski: Przegląd Odlewnictwa nr 7/8 (1954) Biuletyn Informacyjny IO nr 7—8, str. 14.
23. A. Smiragin: Promyslenyie cwietynye mietalły i spawyy, Mietallurgizdat, Moskwa 1949.
24. C. Smith: Metals Handbook, Cleveland Ohio 1948.
25. E. Vaders, E. Lay, J. Frankhaenel: Metallwirtschaft t. 23 (1944), 81.
26. Buckley — Die Neue Giesserei 1949, 262.
27. Norma PN/H-15715-1951 „Złom metali nieżelaznych“.
28. K. Schneider — Die Verhüttung von Aluminiumschrott — Berlin 1950, Metal Verlag G.m.b.H.
29. W. Lott — Metallurgie und Giessereitechnik, nr 4 (1953), 141.
30. M. A. Istrin, W. H. Liebitin, J. G. Rubinstein, W. M. Bariljewskij — Wtoriczyne cwietynye mietalły (Sprawocznik) 1950 Mietallurgizdat.
31. C. Bückner — Metall, nr 5/6 (1952), 123.
32. D. L. Colwell — Transactions of the American Foundrymens Society, t. 60 (1952), 51.
33. F. H. Smith — Light Metals, t. 17, nr 191 (1954), 51.
34. M. Hansen: Non-ferrous metallurgy, I część, Fiat Review of German Science, 1939—1946, 106.
35. E. Bertram, W. Pattersen, R. Kummerle — Fonderie nr 107, XII 1954, 4294.
36. Obrabotka cwietynych mietalłow i spawów (Sbornik statiej) Moskwa 1953, praca zespołowa str. 71.
37. Z. Lech — Przegląd Mechaniczny nr 3 (1954) 75.
38. K. Korecki, Z. Lech — Przegląd Odlewnictwa nr 5 (1954), Biuletyn Informacyjny IO, 9.

Mgr inż. STANISŁAW KOBYLŃSKI

621.74:061.6:061.4

Udział Instytutu Odlewnictwa i Centralnego Zarządu Odlewnictwa na wystawie „Postęp techniczny w służbie człowieka“

Wystawa postępu technicznego w Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie. Nowe tworzywa stosowane w budowie maszyn. Aparaty dla usprawnienia kontroli technicznej i pomiarów. Projekty dotyczące nowych procesów technologicznych. Opis modelu zmechanizowanej odlewni.

Wstęp

Wystawa Postępu Technicznego zorganizowana przez Naczelną Organizację Techniczną została otwarta z okazji 22 Lipca w Pałacu Kultury i Nauki w Warszawie. Wymieniona Wystawa obejmuje rozwój i wpływ myśli technicznej na przewrót dokonujący się we wszystkich dziedzinach naszej gospodarki.

Kilkaset eksponatów zgromadzonych na Wystawie daje przegląd myśli technicznej ludzi, rekrutujących się spośród wszystkich warstw: naukowców, inżynierów,

techników i robotników. Wystawa ta jest przeglądem wielkich zespołowych wynalazków, jak również drobnych mniej doniosłych, ale pomysłowych opracowań indywidualnych. Większość Centralnych Zarządów Przemysłów biorących udział w wystawie, chcąc dać pełny obraz swoich możliwości produkcyjnych, przedstawiło zakłady za pomocą modeli odtwarzających wiernie daną produkcję. Zwiedzający mogą zapoznać się z procesami fabrykacyjnymi przemysłu górniczego, hutniczego, odlewniczego, maszynowego, transportowego, chemicznego itp. oglądając wymienione modele, których pomniejszone urządzenia w przeważającej części są w ruchu. Pozostałe eksponaty posiadają bogatą oprawę graficzną w postaci plansz, opisów i fotografii a obejmują szeroki wachlarz zagadnień, jak nowe procesy technologiczne, usprawnienia

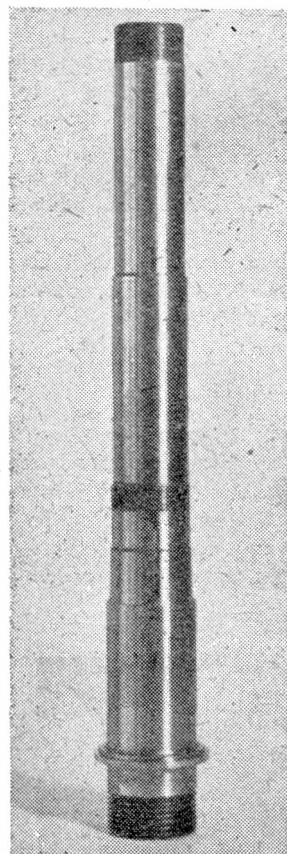
procesów istniejących i kontroli technicznej, urządzenia techniczne, maszyny i urządzenia oraz oszczędność materiałów.

Bardzo poważną i ciekawą pozycją w całości wystawy stanowią stoiska przemysłu maszynowego i hutniczego, a wśród nich liczne eksponaty Instytutu Odlewnictwa i Centralnego Zarządu Odlewnictwa. Eksponaty cenniejszych opracowań Instytutu Odlewnictwa wykazują możliwości uaktywnienia ukrytych rezerw wydajności, oszczędności i obniżki kosztów, na drodze mechanizacji i modernizacji dotychczasowych metod pracy, tworzyw i urządzeń.

Poniżej wymieniamy najciekawsze eksponaty wystawione przez Instytut Odlewnictwa, Centralny Zarząd Odlewnictwa i inne instytucje.

Materiały stosowane na odlewy

Zeliwne wrzeciona i koła zębate (rys. 1 i 2) do napędu obrabiarek, których zastosowanie eliminuje kosztowną stal stopową, obniża o około 30% koszty produkcji oraz zapewnia spokojniejszą pracę maszyny i gładszą powierzchnię obrabianego wyrobu.



Rys. 1. Żeliwne wrzeciono do tokarki

Żeliwny wał korbowy, wykonany podobnie jak wyżej wymienione eksponaty z żeliwa wysokojakościowego, ostatnio zastosowany doświadczalnie do samochodów Star-20.

Różne odlewy z niskomiedziowych mosiądzów manganowych, stopów oszczędnościowych, zawierających znacznie niższą zawartość miedzi (poniżej 50%), niż w dotychczas stosowanych stopach tego rodzaju. Nowe stopy odznaczają się doskonałymi własnościami i stosowane są z dużym efektem ekonomicznym na różne części maszyn, armatury i osprzęt, w miejsce dotychczas używanych drogich brązów i mosiądzów.

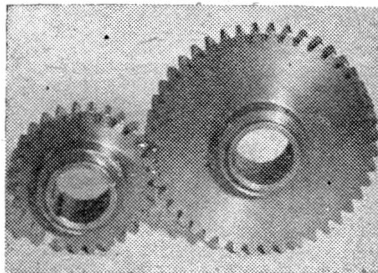
Aparaty dotyczące usprawnienia kontroli technicznej i pomiarów

Aparat do rejestracji ruchu metalu ciekłego w formie odlewniczej (rys. 3), który oddaje nieocenione usługi w pracach nad racjonalnymi metodami konstrukcji form i układów wlewowych, sposobami odlewania oraz w badaniach nad własnościami ciekłych metali. Aparat stosuje się do:

1. wykrywania i usuwania wad odlewów, których powstawanie można przypisać nieprawidłowemu ruchowi metalu w formie;
2. kontroli przebiegu napełnienia formy, w celu sprawdzenia prawidłowości doboru układu wlewowego;
3. badania szybkości przepływu metalu przez specjalne formy doświadczalne, celem ustalenia ma-

ksymalnych czasów zalewania w zależności od grubości ścianek i stopnia skomplikowania odlewu;

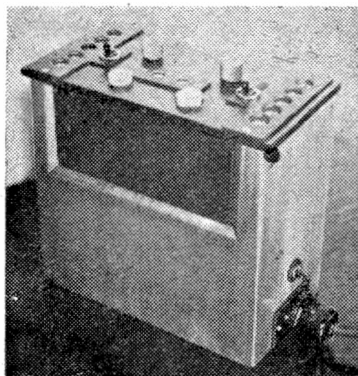
4. rejestracji czasów dobiegania zalewanego metalu do poszczególnych punktów formy, w celu wnioskowania o leżności metalu i jej zmianach podczas zalewania formy.



Rys. 2. Żeliwne koła zębate do napędu obrabiarek

Aparat ten jest wynalazkiem inż. Andrzeja Czajki, opatentowanym przez Instytut Odlewnictwa¹⁾.

Aparat do pomiaru modułu sztywności metali polegający na zasadzie pomiaru ilości okresów skręceń w określonym czasie (rys. 4). Elementem sprężystym jest próbka z badanego materiału. Pomiary dokonywane są szybko i z dużą dokładnością bez zniszczenia badanej próbki. Urządzenie to jest udoskonaleniem technicznym dokonany przez pracowników Instytutu Odlewnictwa.



Rys. 3. Aparat do rejestracji ruchu metalu ciekłego w formie odlewniczej

Aparat do pomiaru modułu sprężystości (E) polegający na zasadzie wahadeł rezonansowych (rys. 5), które wsparte są na badanej próbce. Po wprowadzeniu jednego z wahań w ruch, energia ruchu przenosi się za pośrednictwem badanej próbki na wahadło drugie. Po pewnym czasie wahadło to zaczyna wahać i osiąga amplitudę maksymalną, podczas gdy wahadło pierwsze zatrzymuje się. Z okresu czasu przejścia energii z jednego wahań na drugie oblicza się moduł sprężystości.

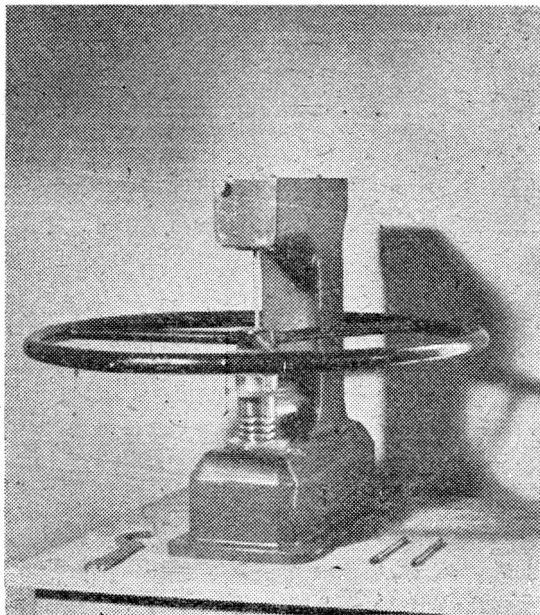
Aparaty stosowane są w pracach badawczych Instytutu Odlewnictwa oddając bardzo duże korzyści.

Mechanizacja odlewni

Centralny Zarząd Odlewnictwa wystawił wykonany przez Fabrykę Maszyn Odlewniczych w Krakowie model zmechanizowanej odlewni. Wymieniona odlewnia pomniejszona dwudziestokrotnie wyposażona jest

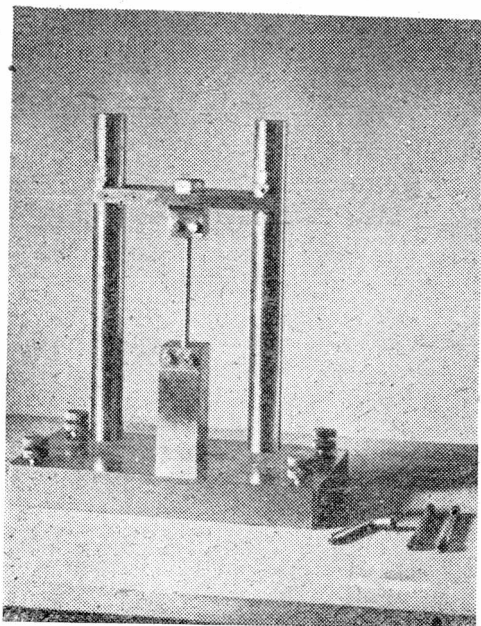
¹⁾ Urząd Patent. PRL — Patent nr 36045 z 25. 4. 1952.

w urządzenia, które wyjaśniają zasady pracy tego rodzaju zakładu. Przez zastosowanie będących w ruchu przenośników, mieszarek i maszyn formierskich oraz oświetlenia wykonawcy osiągnęli obraz prawdziwej odlewni. Odlewnia ta obejmuje kilka oddziałów znajdujących się w jednym budynku.



Rys. 4. Aparat do pomiaru modułu sztywności metali

Oddział przetopu żeliwa wyposażony jest w dwa żeliwiaki z ochłodzeniem wodnym, ze zmechanizowanym urządzeniem załadunkowym. *Przeładunek surówki i złomu* z wagonów odbywa się za pomocą uchwytu elektro-



Rys. 5. Aparat do pomiaru modułu sprężystości metali

magnetycznego, podwieszonego na przenośniku. Pod dachem odlewni umieszczono zbiorniki przeznaczone na magazynowanie koksu i kamienia wapiennego. Obok toru bocznic przy zbiornikach piasku znajduje się poziomy piec obrotowy do suszenia piasku.

Formiarnia wyposażona jest w maszyny formierskie. W rzędzie formierek, pras i wstrząsarek widzimy rów-

nież formierkę narzucarkę. Zaopatrywanie pras i wstrząsarek w masę formierską odbywa się mechanicznie za pomocą transportera i zasobników. Również odprowadzanie zużytej masy jest zmechanizowane przy pomocy przenośników. W układzie transportowym formiarni uwypuklają się wyraźnie następujące grupy urządzeń:

1. transportery do przenoszenia świeżej masy z mieszarek do miejsca formowania,
2. przenośniki wałkowe do form od formierek do przenośnika odlewniczego (o ruchu ciągłym),
3. przenośnik odlewniczy okrężny o ruchu ciągłym,
4. przenośniki form po zalaniu ciekłym metalem na wstrząsarkę,
5. transportery zużytej masy do centralnej przeróbki mas formierskich.

Transport masy w wymienionym układzie odbywa się za pomocą współpracujących ze sobą przenośników taśmowych i podnośników kubełkowych.

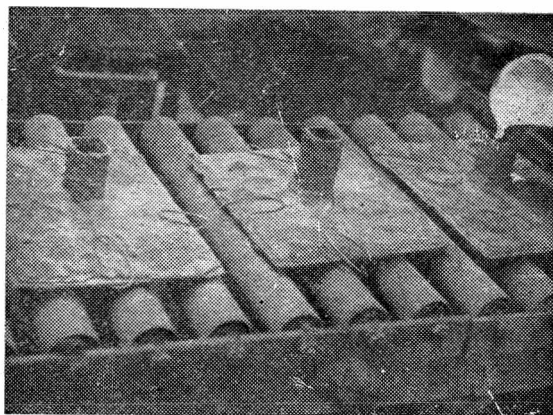
Na przenośniku odlewniczym wykonywane są cztery operacje:

1. składanie form poprzednio wykonanych na formiarkach i dostarczonych przenośnikami wałkowymi,
2. zalewanie tychże form (w czasie ruchu przenośnika),
3. chłodzenie form, w przeznaczonym do tego celu tunelu,
4. odtransportowanie form za pomocą podwieszonych przenośników pneumatycznych na miejsce wybijania odlewów.

Odlewnia wyposażona jest poza tym w inne jeszcze oddziały związane z produkcją. Wyposażenie odlewni składa się z maszyn i urządzeń produkowanych w kraju.

Nowe technologie

Na wystawie przedstawiono również formowanie skorupowe, które znalazło zastosowanie w procesach fabrykacji odlewów w zakładach przemysłowych podległych Ministerstwu Przemysłu Maszynowego i Ministerstwu Przemysłu Drobego i Rzemiosła. Proces ten opracował Instytut Odlewnictwa łącznie z pracownikami zainteresowanych odlewni.



Rys. 6. Formowanie skorupowe. Zalewanie gotowych form

Proces formowania skorupowego (rys. 6) przedstawiono na wystawie w postaci licznych eksponatów i odpowiedniej planszy zaopatrzonej zdjęciami przebiegu fabrykacji koszyczków do łożysk rolkowych snopowiązałek.

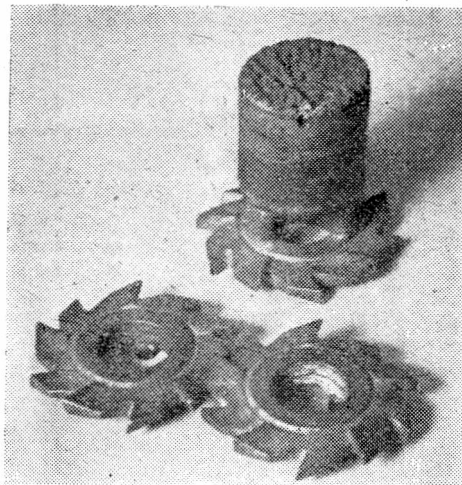
Zalety procesu skorupowego są następujące:

1. jest on opłacalny przy masowej produkcji części odlewanych, od którego wymaga się gładkiej powierzchni oraz wymiarów leżących w wąskich granicach tolerancji (dokładność odlewów wynosi $0,08 \div 0,15$ mm),
2. części odlane w formach skorupowych nie wymagają zupełnie obróbki mechanicznej lub tylko w małym stopniu,
3. formy skorupowe są bardzo dobrze przepuszczalne i niehygroskopijne,
4. proces formowania skorupowego jest łatwy do zmechanizowania, a nawet zautomatyzowania.

Dzięki tym zaletom proces formowania skorupowego rozpowszechnia się coraz bardziej.

Odlewane narzędzia skrawające (rys.7) w porównaniu z dotychczas produkowanymi przynoszą duże, sięgające kilkudziesięciu procent, obniżenie kosztów produkcji oraz równie ważny wzrost wydajności. Obecnie narzędzia odlewane do form piaskowych oraz metodą wytapianych modeli stosowane są w przemyśle moto-

ryzacyjnym i maszynowym. Technologia ta została opracowana głównie przez Instytut Odlewnictwa w Krakowie.



Rys. 7. Odlewane frezy

Przegląd pism technicznych



A. M. ROZANOW

669.13-154:621.785.52

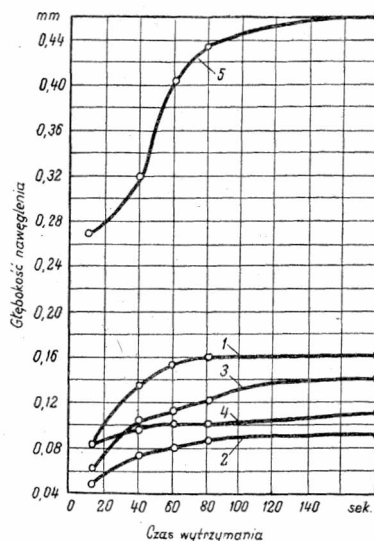
Nawęglanie ciekłym żeliwem

Na części maszyn pracujące na ścieranie i narażone na obciążenia udarowe stosuje się niskowęglową stal powierzchniowo nawęglaną oraz następnie hartowaną i odpuszczaną w niskich temperaturach. Procesy nawęglania są bardzo długotrwałe: w stałym ośrodku nawęglającym trwają one do 20 godzin, w ośrodku gazowym przebiegają w czasie 8 godzin a w ciekłych ośrodkach nawęglających trwają kilka godzin. Stosując wyższe temperatury oraz bardziej aktywne nawęglacze, czas ten możemy nieco skrócić.

W artykule niniejszym opisano przyspieszoną metodę nawęglania w ciekłym żeliwie. Przy opracowaniu tej metody, nawęglaniu poddano stal 10 i stal 12ChN3A¹⁾. Jako ośrodka nawęglającego użyto żeliwo o zawartości 3,5% C i 2,0% Si. Ze stali wykonano cylindryczne próbki o średnicy 15 mm, długości 100 mm. Nawęglanie przeprowadzono w następujący sposób: próbki zanurzano w ciekłym żeliwie o temperaturze około 1300°C i wytrzymywano w nim przez różne okresy czasu (od kilku sekund do trzech minut i więcej), a następnie, po wyjęciu, powoli chłodzono, albo też hartowano w wodzie. Po takiej obróbce określano głębokość nawęglania i twardość oraz badano struktury próbek.

Nawęglona powierzchnia próbki ze stali 10 składała się z następujących warstw: pierwsza warstwa — wysokowęglista — posiadała strukturę żeliwa o składzie:

perlit, cementyt oraz niewielkie ilości ledeburytu (zawartość węgla w pierwszej warstwie była mniejsza niż w żeliwie użytym do nawęglania); druga warstwa mia-

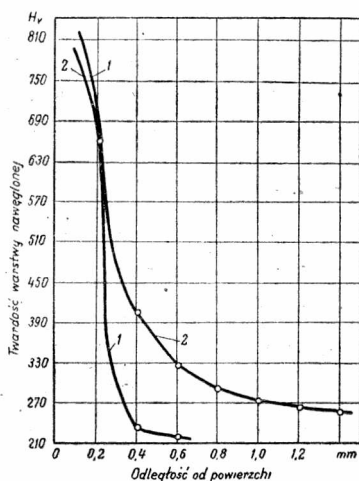


Rys. 1. Wpływ czasu wytrzymania próbek w ciekłym żeliwie na głębokość warstwy nawęglonej. Krzywe 1÷4 odpowiadają poszczególnym warstwom; krzywa 5 — całkowita głębokość warstwy nawęglonej

ła strukturę stali nadeutektoidalnej i składała się z perlitu i cementytu; trzecia warstwa była perlityczna, a w końcu czwarta — ferrytyczno-perlityczna. Głęboko-

¹⁾ Stali 10 odpowiada wg PN stal 0012, cecha hutn. C12. Stali 12ChN3A odpowiada wg PN stal 12.3.15, cecha hutn. CP3.

kość każdej z tych czterech warstw zwiększała się ze zwiększeniem długotrwałości procesu nawęglania (krzywe 1÷4 na rys. 1). Znaczniejszy wzrost grubości każdej warstwy zaznaczał się przy wytrzymywaniu w cza-



Rys. 2. Twardość warstwy nawęglonej. Krzywa 1 — twardość próbki hartowanej bezpośrednio po wytrzymaniu w ciekłym żeliwie; krzywa 2 — twardość po hartowaniu z temperatury 810°C

sie do jednej minuty, dalsze wytrzymywanie dawało stosunkowo mały przyrost. Całkowita głębokość warstwy nawęglonej (krzywa 5), uzyskana po czasie jednej minuty, wynosiła 0,4 mm a po trzech minutach około 0,5 mm. Twardość nawęglonej i zahartowanej próbki

zmierzona na różnych głębokościach (metodą Vickersa przy obciążeniu 1 kG) podano na rysunku 2. Podobne wyniki otrzymano przy nawęglaniu stali 12ChN3A.

Ciekłe żeliwo jest jedynym ośrodkiem nawęglającym, w którym dyfuzja węgla w stali nie jest poprzedzana reakcjami chemicznymi, gdyż węgiel dyfunduje do stali wprost z ciekłego roztworu.

Pierwsza — wysokowęglista warstwa nawęglona jest w rzeczywistości warstwą żeliwa, które przylega do próbki po jej wyjęciu z kąpeli. Należy zaznaczyć, że warstwa ta jest bardzo mocno związana ze stalą. Zależnie od szybkości chłodzenia próbki po nawęglaniu i rodzaju dalszej obróbki cieplnej, warstwa ta może mieć strukturę żeliwa białego, żeliwa szarego lub żeliwa ciągliwego.

Porównując krzywe przedstawione na rysunku 2 można stwierdzić, że wysoka twardość warstwy nawęglonej w próbce hartowanej z temperatury 810°C, rozprzestrzenia się na większej głębokości, niż w próbce hartowanej bezpośrednio po wyjęciu z ciekłego żeliwa, co można wyjaśnić bardziej intensywną dyfuzją węgla, zachodzącą w czasie nagrzewania i wytrzymywania próbki w temperaturze 810°C.

Nawęglanie w ciekłym żeliwie jest procesem szybkim stosowanym dla różnych narzędzi i części maszyn, których trwałość po wytrzymaniu w ciekłym żeliwie w czasie jednej do dwóch minut i następnym zahartowaniu silnie wzrasta.

J. R. i H. S.

Wiestnik Maszynostrojenia nr 11 1954 r., str. 60.

A. JURGENSON, N. ZERNOWA

669.35.018.2

Własności mechaniczne i mikrostruktura brązów Br. OC-10-2 (B 102) i Br. OŚ-10-10 (B 1010)

Tulejki z brązów cynowych do 1947 r. odlewano przeważnie w suszonych formach piaskowych. Przy tym występowały braki spowodowane bądź to porowatością, bądź obniżeniem własności mechanicznych. W celu zmniejszenia ilości braków, zwiększenia uzysku i podwyższenia jakości odlewów, jedna z odlewni radzieckich wprowadziła w 1947 roku do produkcji odlewanie tulejek na drodze zasysania ciekłego metalu do form przez wytworzenie podciśnienia w przestrzeni otaczającej formę (metoda próżniowego zasysania). W siedmioletnim okresie zastosowania tej metody odlewania zwiększył się wydatnie asortyment odlewów w ten sposób wykonywanych.

Zastosowany sposób odlewania jest stosunkowo dokładnie opisany w literaturze technicznej [1, 2]. Jedną z korzyści tego sposobu odlewania jest uzyskiwanie odlewów pozbawionych wad porowatości na skutek stosunkowo szybkiego ich krzepnięcia. We wsadzie można stosować do 50% nie brykietowanych wiórow [3].

Dla ustalenia korzyści z wprowadzenia wspomnianej metody odlewania przeprowadzono porównawcze badania własności odlewów brązowych wykonanych różnymi sposobami. Topienie przeprowadzano w elektrycznym piecu łukowym DMK-0,25 stosując we wsadzie 40% wiórow, 20% złomu własnego i 40% czystych metali. Skład chemiczny próbných odlewów podano w tabelicy 1. Własności mechaniczne sprawdzano na 2 prób-

Tabela 1

Skład chemiczny odlewów ze stopów B 102 i B 1010 topionych w piecu łukowym DMK-0,25

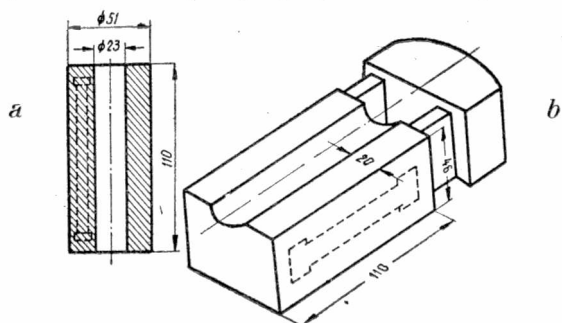
Rodzaj brązu	Nr wytopu	Skład chemiczny %				
		Pb	Sn	Zn	Fe	Cu
B 1010	963	9,0	8,0	ślady	ślady	reszta
	964	9,0	8,4	"	"	"
	965	9,1	8,3	"	"	"
	skład wg warunków technicznych	9÷11	8÷10	do 2,5	do 0,2	"
B 102	973	ślady	9,6	1,8	ślady	reszta
	974	"	9,4	1,8	"	"
	975	"	9,6	1,7	"	"
	skład wg warunków technicznych	do 1,0	9÷11	1÷3	do 0,3	"

Własności mechaniczne odlewów wykonanych w suszonych formach piaskowych oraz odlewów wykonanych metodą próżniowego zasysania

Rodzaj brązu	Nr wytopu	Odlewy w suszonych formach piaskowych *)			Odlewy wykonane sposobem próżniowego zasysania *)		
		R_r kG/mm ²	a %	H _B	R_r kG/mm ²	a %	H _B
B 1010	963	21,7	9,0	81	28,6	13,3	90
	964	21,7	14,0	65	28,0	13,3	90
	965	26,5	20,0	73	26,9	11,6	90
	średnio	23,2	14,3	73	27,8	12,7	90
	wg warunków technicznych minimum	—	—	—	15	3	65
B 102	973	20,7	6	90	38,8	26,7	107
	974	25,5	14,0	90	38,6	20,6	107
	975	27,3	13,0	90	39,8	25,3	107
	średnio	24,3	11,0	90	39,8	24,2	107
	wg warunków technicznych minimum	20	10	75	39,0	3	80

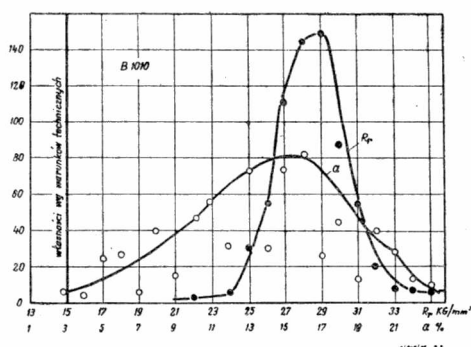
*) własności wyznaczone na próbkach wyciętych z odlewów wg schematu podanego na rys. 1.

kach z każdego wytopu, wyciętych z tulejek odlanych wspomnianą metodą oraz z próbek odlanych w suszonych formach piaskowych. Wymiary próbek wycinanych z odlewów podaje rysunek 1 a i b. Wyniki ba-



Rys. 1. Schemat wycinania próbek z odlewów. a — wykonanych metodą próżniowego zasysania, b — wykonanych w suszonych formach piaskowych

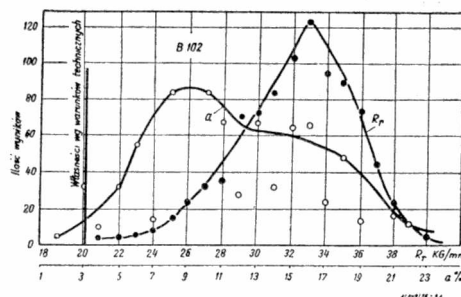
dań własności mechanicznych (tablica 2) dowodzą wyższości metody próżniowego zasysania. Specjalnie dobitnie zaznacza się wzrost własności mechanicznych



Rys. 2. Krzywe rozdziału własności mechanicznych próbek wycinanych z odlewów wykonanych przez autorów metodą próżniowego zasysania w latach 1952-1953

brązu B 102. Badania struktury wykazały obecność pęcherzy gazowych w próbkach odlanych do suszonych form piaskowych oraz brak tych wad w próbkach wyciętych z odlewów zasysanych w próżni. Ponadto struk-

tura stopu B 1010 wykazuje znacznie równomierniejsze rozłożenie ołowiu w próbkach wyciętych z odlewów uzyskanych przez zasysanie w próżni. W ten sposób przy odlewaniu metodą próżniowego zasysania uzyskuje się bardziej drobno-ziarnistą i jednorodną strukturę, niż przy odlewaniu do suszonych form piaskowych. Z krzywych rozdziału własności mechanicznych brązu B 1010 i B 102 uzyskanych przy statystycznym opracowaniu wyników z 1952-1953 roku (rys. 2, 3) wynika, że własności mechaniczne odlewów brązowych odlanych metodą próżniowego zasysania są znacznie



Rys. 3. Krzywe rozdziału własności mechanicznych próbek wycinanych z odlewów wykonanych przez autorów metodą próżniowego zasysania w latach 1952-1953

wyższe od wymaganych przez warunki techniczne. Przez okres dwuletni nie zanotowano ani jednego wypadku zabrakowania tulejek z brązów B 1010 i B 102 odlanych metodą próżniowego zasysania z powodu obniżenia własności mechanicznych.

Literatura

1. W. M. Ksenofontow — Litje mietodom wokuumnowo wsasywanja, Maszgiz 1952
2. A. Jurgenson — Izgotowlenje litja mietodom wakuumnowo wsasywanja. Akademia Nauk SSSR ITEIN, temat nr 6 K-54-31, Moskwa 1954
3. A. Jurgenson, F. Bassin — Ispolzowanie strużki bronzy OC-10-2 pri pławkie bronzy w dугowych elektropieczach. Karta TeChSO, nr 725/23 za 1948 r.

Z. G. i O. W.

Litiejnoje Proizwodstwo, nr 1 (1955), 25

Manganowo-tytanowe perlityczne żeliwo ciągliwe

Czarne żeliwo ciągliwe stosowane najczęściej w konstrukcjach narażonych w pracy na uderzenia odznacza się małą odpornością na ścieranie, zaś własności wytrzymałościowe nie zawsze są wystarczające, aby można było stosować żeliwo to na więcej odpowiedzialne części. Stąd próby prowadzone w ZSRR miały na celu uzyskanie żeliwa o wytrzymałości ponad 60 kG/mm² i wydłużeniu około 5%. Własności takie osiągnąć podwyższając zawartość manganu w czarnym żeliwie ciągliwym lub wprowadzając do niego nieznaczne ilości dodatków stabilizujących (np. chromu). Jednak ze względu na utrudnioną obrabialność, żeliwo to nie znalazło szerszego zastosowania w przemyśle. Dla polepszenia obrabialności perlitycznego żeliwa ciągliwego zastosowano wyżarzanie poniżej temperatury krytycznej, mające na celu koagulację perlitu. W praktyce okazało się jednak, że czas potrzebny do skoagulowania perlitu w omawianym powyżej żeliwie jest zbyt długi (około 60 godzin), przy czym tym dłuższy im wyższa zawartość składników stabilizujących.

Ostatnio przeprowadzono próby skrócenia czasu koagulacji perlitu, wprowadzając do żeliwa nieznaczny dodatek tytanu. Stwierdzono przy tym, że tytan w ilości do 0,15% Ti przyspiesza grafityzację, zaś powyżej tej wielkości działa stabilizująco. Ponadto jako silny odtleniacz sprzyja uzyskaniu drobnoziarnistej struktury a także cienkich pasemek perlitu, które łatwiej ulegają koagulacji od perlitu o grubych pasemkach.

Celem ustalenia optymalnego dodatku tytanu w zależności od zawartości manganu w żeliwie w zakładach samochodowych im. J. Stalina zostały przeprowadzone próby otrzymania perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlicie kulkowym przy możliwie krótkim czasie wyżarzania.

Do żeliwa wytapianego sposobem duplex: żeliwiak—piec elektryczny (temperatura żeliwa 1500÷1550°C) wprowadzono od 0,25÷0,6% manganu (w zależności od jego zawartości w żeliwie) w postaci żelazomanganu, oraz 0,3÷0,5% Ti w postaci żelazotytanu. Wyżarzanie próbek przeprowadzano w piecach elektrycznych o pojemności 2,0÷2,5 t oraz 25 t wytrzymując próbki tak przy temperaturze 925 i 950°C jak i 690°C w ciągu 6 do 40 godzin. Na podstawie tych badań ustalono optymalny stosunek pomiędzy zawartością manganu i tytanu, a mianowicie: % Ti = 0,1 (% Mn — 0,5).

Jak wynika z badań na części zamiennie można stosować żeliwo o składzie chemicznym: 2,5÷2,7% C, 1,0÷1,15 Si, 0,11÷0,12% P, 0,09÷0,12% S, 1,5÷2,0% Mn i 0,1÷0,15% Ti, zaś na części samochodowe i maszynowe najodpowiedniejszy skład jest: 0,9÷1,2% Mn i 0,05 do 0,08% Ti.

Szybkość grafityzacji (I okres) oraz koagulacji perlitu (II okres) w manganowo-tytanowym perlitycznym żeliwie ciągliwym jest większa niż w żeliwie nie zawierającym tytanu. Przy zawartości 0,8÷1,8% Mn i 0,05÷0,07% Ti czas wyżarzania przy 950°C wynosi 5 godzin, a czas koagulacji 20 godzin. Przy wyższej zawartości manganu (1,5÷2,0% Mn) oraz tej samej zawartości tytanu czas koagulacji perlitu wynosi 40 godzin, zaś bez dodatku tytanu do 68 godzin. Dodatek 0,05÷0,07% Ti do żeliwa z podwyższoną zawartością manganu powoduje skrócenie czasu wyżarzania o około 14% w porównaniu z czarnym żeliwem ciągliwym

i o około 42% czasu koagulacji w porównaniu ze zwykłym perlitycznym żeliwem ciągliwym o podwyższonej zawartości manganu. Własności mechaniczne tego żeliwa przy optymalnym składzie chemicznym wynoszą: $R_t = 48 \div 50$ kG/mm², $a_3 = 10 \div 7\%$, $H_B =$ około 180 kG/mm².

Wprowadzając do żeliwa dodatki manganu i tytanu można odlewać odlewy, których grubość ścianek dochodzi do 80 mm bez obawy wydzielenia grafitu pierwotnego, podczas gdy dla czarnego żeliwa ciągliwego granica ta wynosi około 40 mm.

Dla zbadania odporności na ścieranie manganowo-tytanowego perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlicie kulkowym odpowiednio przygotowane próbki poddano próbie ścierania bez smarowania. Próby wykonano w opracowaniu z brązem AŻ-9-4 (wg PN-BA-94), z mosiądzem L Mcz. A-57-3-1 (wg PN-MM 56) oraz modyfikowanym żeliwem szarym. Z ciężaru próbki przed próbą oraz po próbie ścierania określano stopień zużycia materiału. Wyniki badań zestawiono w tablicy 1.

Tablica 1

Porównanie odporności na ścieranie perlitycznego żeliwa ciągliwego z innymi tworzywami

Materiał	Ubytek próbki w g	Wielkość współczynnika tarcia
Perlityczne żeliwo ciągliwe o perlicie kulkowym	0,0169	0,69
Brąz AŻ-9-4 (wg PN-BA-94)	0,1073	0,87
Mosiądz L Mer. A-57-3-1 (wg PN-MM 56)	0,0649	0,578
Modyfikowane żeliwo szare	0,1285	0,625

Podobnie przeprowadzono badania przeciwcierności ze smarowaniem olejem przy temperaturze 40°C. Do prób oprócz próbek wykonanych z manganowo-tytanowego perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlicie kulkowym o twardości $H_B = 160, 175$ i 185 kG/mm² przygotowano dla porównania próbki wykonane ze stali hartowanej ($R_c = 50 \div 55$) ze szlifowaną powierzchnią (dokładność 5÷6 klasa), próbki z czarnego żeliwa ciągliwego (klasy ZcC 35÷10) i brązu o twardości $H_B = 150, 175$ kG/mm².

W wyniku badań ustalono, że zużycie próbek wykonanych z czarnego żeliwa ciągliwego było o 14,6% większe w porównaniu z próbkami z perlitycznego żeliwa zawierającego 1,0% Mn i o 26% większe w stosunku do żeliwa o zawartości 2,0% Mn. Natomiast zużycie próbek wykonanych z brązu było o 9% i o 21% większe w porównaniu z perlitycznym żeliwem ciągliwym zawierającym odpowiednio 1,0 i 2,0% Mn.

Dla stwierdzenia możliwości zastosowania manganowo-tytanowego perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlicie kulkowym, na części wykonywane dotychczas ze stali i żeliw stopowych przeprowadzono próby, które wykazały, że materiał ten może z powodzeniem zastąpić stal, czarne żeliwo ciągliwe i przeciwcierne modyfikowane żeliwo szare.

Obrabialność tego żeliwa jest nieco gorsza od obrabialności czarnego żeliwa ciągliwego, przy czym najlepszą obrabialność uzyskuje się przy twardości $H_B = 170 \div 180 \text{ kG/mm}^2$. Dopuszczalna szybkość skrawania wynosi około 75% szybkości skrawania czarnego

żeliwa ciągliwego. Wprowadzenie manganowo-tytanowego perlitycznego żeliwa ciągliwego o perlacie kulkowym pozwoli na znaczne oszczędności materiałów deficytowych.

J. R-ka

Litiejnoje Proizvodstvo nr 3, 1955, 9

H. P. LE THOMAS

621,74.041:669.35

Wpływ zanieczyszczeń na własności brązów odlewanych do form piaskowych

Wstęp

Własności brązów cynowych odlewanych do form piaskowych zależą od:

- rodzaju zastosowanej technologii topienia i odlewania,
- sposobu krzepnięcia i związanych z tym zmian struktury odlewów,
- rodzaju i ilości zawartych w metalu zanieczyszczeń.

Zagadnieniu wpływu zanieczyszczeń poświęcono mało miejsca w literaturze francuskiej; uzupełnienie tych braków jest celem niniejszej pracy.

Przystępując do omówienia wpływu zanieczyszczeń należy na wstępie zaznaczyć, że w badaniach tego rodzaju szereg czynników zaciemnia właściwy obraz zjawiska, toteż warunkiem osiągnięcia istotnych wyników oraz rzetelnej oceny danych dotychczasowych jest dokładna znajomość i dobór warunków badawczych, zapewniający eliminację wpływu ubocznych czynników i porównywalność wyników. Znanym jest na przykład fakt dużych różnic i dużego rozrzutu własności odlewów kokilowych w porównaniu z piaskowymi, wskutek wpływu nierównomiernej szybkości krzepnięcia poszczególnych części odlewu na ilość i jakość zanieczyszczeń zawartych w brązie. Innym czynnikiem zaciemniającym właściwy wpływ zanieczyszczeń są pojawiające się niekiedy wtrącenia niemetaliczne powstałe z utleniania aktywnych do tlenu składników brązów, które niszczą ciągłość struktury odlewów obniżają własności i zwiększają ich rozrzut. W pewnych znowu przypadkach, jak na przykład przy arsenie i antymonie wyciągnięcie jakichkolwiek wniosków jest niemożliwe ze względu na to, że wpływ nieznacznych nawet zmian składu chemicznego brązu na własności jest większy od wpływu zanieczyszczeń.

W oparciu o powyższe założenia opracowano wpływ domieszek żelaza, manganu, aluminium, siarki, fosforu, antymonu i arsenu na własności brązów cynowych.

Wpływ żelaza

Badania D. Hansona i J. H. Wheelera [2] przeprowadzone na stopie CuSn5 z dodatkiem $0,25 \div 4\%$ Fe wykazały, że wprowadzenie dodatków żelaza własności mechaniczne brązu ulegają poprawie (wytrzymałość na rozciąganie waha się w granicach od 33 do 44 kG/mm^2), jednakże przy odlewaniu tych stopów występują duże trudności związane z zażużleniem tlenkami żelaza. Podobne badania Wintertona [3] przeprowadzone w odniesieniu do wielu różnych brązów odlewanych do kokili wykazały bardzo duże rozrzuty własności. Wprowadzając dodatki żelazo-manganu do brązu B 555, H. B. Gardner i C. Saeger [4] nie zanotowali żadnych zmian własności do zawartości $0,6\%$ Fe. Autor stwierdził natomiast, że szkodliwy wpływ żelaza ujawnia się silniej w brązach o większej zawartości fazy δ . W brązie B 10 dodatek $0,3\%$ spowodował obniżenie wytrzymałości o 10% , wydłużenia o $10 \div 15\%$ oraz wzrost twardości o 20% . F. Johnson sygnalizuje w swojej pracy [5] obecność związku żelaza, dającego się wyraźnie zauważyć na zglądzie przy zawartości $0,6\%$ Fe. Ciekawe badania C. F. Eggenschweilera [6] wykazują, że w wypadku brązu ołowiowego dodatek 1% Fe nie pogarsza własności ślizgowych. C. Wolf [7] stwierdza w swoich pracach, że domieszki Fe rozpuszczone cał-

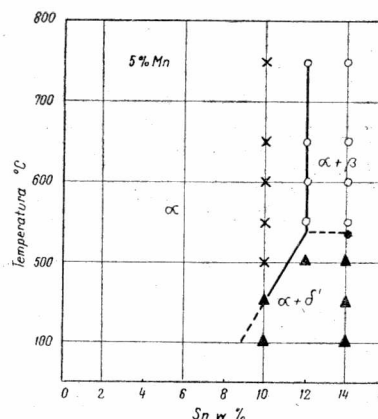
kownie w roztworze stałym brązu nie są szkodliwe dla jego własności.

Na podstawie powyższych danych można stwierdzić, że prawdopodobnym jest istnienie bardzo korzystnych pod względem własności mechanicznych stopów Cu-Sn-Fe . Dodatki Fe powodują jednakże często wady zażużeń tlenkowych bardzo szkodliwe wpływające na własności brązów, ponadto cząsteczki żelaza poza roztworem stałym powodują wzrost twardości i kruchości stopów.

Na podstawie powyższych wniosków dopuszczalna zawartość zanieczyszczeń Fe w brązach cynowych określić można na $0,2 \div 0,3\%$.

Wpływ manganu

Według danych J. C. Blade'a i J. W. Cuthbertsona [8] mangan wpływa dwa razy silniej od cyny na strukturę brązów cynowych, zwiększając ilość twardej fazy δ . Brązy cynowe z dodatkiem manganu stwarzają bardzo duże trudności odlewnicze w związku z występowaniem dużej ilości żużlowych wtrąceń tlenków manganu. Dodatki manganu wprowadzone do brązów o strukturze α nie powodują większych zmian własności w porównaniu z brązami podwójnymi Cu-Sn o tej samej zawartości Sn. W stopach o większej zawartości Sn i Mn pojawia się struktura niejednorodna, którą



Rys. 1. Wykres stopów Zn-Zn-Mn o zawartości 5% Mn

jednakże na drodze odpowiedniej obróbki cieplnej (hartowanie) można całkowicie ujednolicić. Nie wydaje się jednakże zdaniem autora, aby własności tak obrabionych stopów mogły skompensować trudności i wady odlewnicze powstałe wskutek utleniania manganu. Obserwacje powyższe potwierdzili D. Hanson i J. H. Wheeler [2] opracowując przy tym wykres równowagi termicznej stopów Cu-Sn-Mn zawierających 5% Mn (rys. 1). W tablicy 1 przytacza autor wyniki badań L. Guilleta [9] twierdząc na ich podstawie, że Mn obniża własności mechaniczne brązów (tablica 1). Wydaje się jednakże, że zawarte w tablicy 1 wyniki badań Guilleta nie uprawniają do tego rodzaju twierdzeń. W pracach swych Guillet nie wspomina o technologicznych trudnościach związanych z przygotowaniem próbek.

R. B. Fischer [10] w badaniach nad brązem B 555 stwierdził nagłe obniżenie własności mechanicznych pod wpływem dodatków Mn. Obserwacje te, podobnie jak występowanie twardych wtrąceń w strukturze tych stopów, potwierdzone zostały przez D. Wallesa [12]. W odlewach kokilowych z tego stopu stwierdzono wzrost wytrzymałości o $3\div 7$ kG/mm², jakkolwiek własności wykazywały bardzo duże rozrzuty.

Tablica 1

Wpływ Mn na własności mechaniczne brązów cynowych

Sn %	Zn %	Mn %	R _r kG/mm ²	a %	H _B kG/mm ²
8,82	0,25	—	24,6	23	63
8,61	1,33	0,69	16,4	7,5	60
8,76	2,27	3,10	11,8	0	71
10,41	0,28	1,67	21,5	20	51

Wszyscy badacze zgadzają się, że mangan wywiera niekorzystny wpływ na własności brązów cynowych. Wpływ ten wyraża się obniżeniem wytrzymałości i wydłużenia o przeszło 10% przy zawartości $0,1\div 0,2\%$ Mn. Ponieważ przy większych zawartościach manganu również nie zauważa autor korzystnego jego wpływu, twierdzi on, że Mn nie może wchodzić w rachubę jako dodatek stopowy brązów, a jako domieszka jest szkodliwy, stwarzając poważne trudności w produkcji odlewów.

Na podstawie przytoczonych danych twierdzenie o nieprzydatności a nawet wręcz szkodliwym wpływie Mn na własności brązów cynowych nie wydaje się być całkowicie słuszne. Przy analizowaniu wyników badań wydaje się, że ze względu na trudności otrzymania próbek pozbawionych charakterystycznych wad wtrąceń niemetalicznych (tlenków Mn), wpływ wspomnianych na wstępie czynników ubocznych zaciemnił obraz badań i nie pozwolił na uchwycenie wpływu dodatków Mn na własności brązów.

Wpływ aluminium

W przeciwieństwie do przerabianych plastycznie stopów typu Cu-Al-Sn, wpływ Al na własności brązów cynowych w stanie lanim jest złożony i bardzo mało znany. W. T. Pell-Walpole, V. Kondic i P. G. Forrester [11] przeprowadzili badania na stopach zawierających $0\div 13\%$ Sn i $0\div 8\%$ Al, stwierdzając duże trudności z przygotowaniem pozbawionych wad próbek. Opałalność tych stopów okazała się duża, gdyż jak się okazało 1% Al powoduje identyczne zmiany własności wytrzymałościowych brązów jak 2% Sn.

W pracach nad brązami o strukturze dwufazowej i większej zawartości Sn, P. Waeles [16] sygnalizuje zdecydowanie szkodliwy wpływ Al. Przy zawartości 0,005% Al odlewę piaskowe okazują się nieszerzalne, a przy zawartości 0,1% Al wytrzymałość na rozciąganie spada o połowę, a wydłużenie o $\frac{2}{3}$. Te same obserwacje przeprowadzono na brązie B 555, przy czym stwierdzono, że wady spowodowane są międzykrystalicznymi błonkami tlenków aluminium.

Jak widzimy, również w tym wypadku właściwy, być może bardzo korzystny z punktu widzenia techniki i ekonomii wpływ Al na własności brązów cynowych zaciemniony jest wpływem czynników ubocznych (skłonność do zażużeń), a określenie go w oparciu o racjonalną technologię odlewania czeka na rozwiązanie.

Wpływ siarki

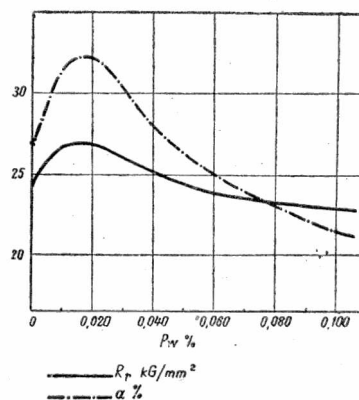
Liczne źródła literatury na temat rafinacji stopów miedzi dowodzą, że siarka przechodząca ze spalin do kąpieli metalowej łącząc się z tlenem na SO₂, tworzy pory gazowe pogarszające własności odlewów. Stwierdzono ponadto, że w wypadku redukującej atmosfery topienia—oraz obecności w stopie silnych odtleniaczy jak Zn, Al, P itp., nie można zaobserwować szkodliwego wpływu siarki na własności brązów. Celem stwierdzenia wpływu siarki H. B. Gardner i C. M. Saeger

[4] wprowadzili ją specjalnie do brązu B 555 w ilości 0,1%. Zaobserwowali oni nieznaczne obniżenie wytrzymałości na rozciąganie brązu. Inne badania nie wykazały, aby dodatek siarki nawet $0,16\div 0,3\%$ powodował jakieś zmiany własności. W wypadku brązów ołowio- wych zagadnienie wpływu siarki na własności metalu komplikuje się znacznie i staje się jeszcze mniej wyraźne wskutek możliwości tworzenia się związku PbS.

Na ogół uważa się siarkę za niekorzystne zanieczyszczenie, aczkolwiek niekorzystny jej wpływ nie został definitywnie określony. Obecność jej w brązie w ilościach $0,05\div 0,02\%$ ujemnie świadczy o stosowanej technologii produkcji i pozwala spodziewać się wad nieszczelności, porowatości i niskich własności materiału odlewów.

Wpływ fosforu

R. A. Colton i B. M. Loring [13] badali wpływ niewielkich dodatków P na własności brązu B 84. Jak widać z rysunku 2, maximum własności otrzymali oni przy zawartości 0,02% P, przy zawartościach P więk-



Rys. 2. Wpływ fosforu na własności mechaniczne brązu B 84

szych niż $0,05\div 0,06\%$ następuje obniżenie własności poniżej normalnych dla tego stopu. Wyniki te zostały powtórzone i sprawdzone również przez innych badaczy [14, 15], którzy stwierdzili ponadto, że pod wpływem badanych dodatków P, twardość brązu nie ulega zmianie. Normy materiałowe [13, 14] oparto na danych doświadczalnych przyjęły dopuszczalną zawartość P w brązach równą 0,03 lub 0,05%, a w celu utrzymania lepszej kontroli dodatków P, dostarcza się go odlewom w postaci 10-procentowej miedzi fosforowej i zaleca się stosować w ilościach nie większych jak 0,05% miedzi fosforowej w stosunku do ciężaru wsadu.

Na zakończenie należy wspomnieć, że fosfor stosowany jest również do brązów w ilościach większych, jako dodatek stopowy. Brązy tego rodzaju zawierają więcej cyny, a celem wprowadzania dodatków fosforu jest podwyższenie odporności na ścieranie. Stopy te posiadają całkiem inną strukturę i odpowiednio inne własności.

Wpływ antymonu

Według Wolfa [7] wpływ Sb na własności brązu zależy od ilości Pb. Liczni autorzy stwierdzili, że w brązach nie zawierających Pb antymon nie wpływa na zmianę granicy zakresów strukturalnych, własności mechanicznych oraz szczelność odlewów, przy czym jako granicę dopuszczalną zawartości Sb ustalono 0,25 lub 0,5% [1, 17, 18]. Dla brązów ołowio- wych granica ta jest odpowiednio wyższa i wynosi około 1%.

Wpływ arsenu

P. T. Rolfe [16] określa dla brązu B 84 górną granicę dopuszczalnych zanieczyszczeń arsenem na 1% zaznaczając, że ważne jest to w wypadku produkcji odlewów z czystych metali. Badania Amelina [1] potwierdziły to w zupełności. Pozostali badacze stawiają o wiele ostrzejsze ograniczenia: $0,1\div 0,4\div 0,5\%$ As [7, 16, 19].

Słuszności tak znacznych ograniczeń trudno jest ocenić z powodu braku na ten temat oryginalnych prac badawczych.

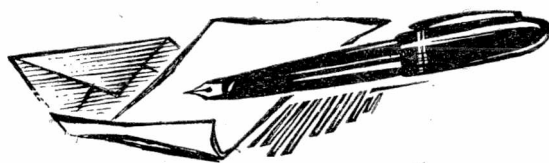
Literatura

1. Ameline — Remarques sur l'amélioration des qualités générales des bronzes. 1944.
2. D. Hanson et J. H. Wheeler — Journal of the Institute of Metals, nr 27, (1935), 931
3. K. Winterton — Metal Industry, nr 24 (1947) 479—482; nr 25 (1947), 507—509
4. H. B. Gardner et C. M. Saeger — Proceedings of the American Society for Testings Materials, 33, nr 2 (1933) 448
5. F. Johnson — Foundry nr 22 (1923), 898
6. C. E. Eggenschweiller — Journal of Research, t. 3, (1932), 67
7. G. Wolf — The Metallurgist (25 marzec 1932), 43
8. J. C. Blade et J. W. Cutbertson — Journal of the Institute of Metals t. 82, nr 9 (1953), 17
9. G. Altmayer et L. Guillet — Métallurgie du cuivre et alliages de cuivre. 1925
10. R. B. Fischer — Journal of the American Foundrymen's Society nr 53 (1953), 46
11. W. T. Pell-Walpole, V. Kondic et P. G. Forrester — Journal of the Institute of Metals t. 72 (1946), 293
12. D. Wallés — Les propriétés du phosphore de cuivre. Son utilisation en fonderie de bronze. Recherches sur les produits de remplacement. Commission technique de la métallurgie des bronzes et laitons, 1944
13. R. A. Colton et B. M. Loring — „Metallurgia“ (1947), 269
14. W. T. Pell-Walpole — Journal of the Institute of Metals, t. 71, (styczeń 1945), 37
15. J. W. Dews — Journal of the Institute of Metals, t. 24 (1930), 255
16. F. Hudson — Journal of the Institute of Metals, t. 70 (1944), 421
17. C. A. Reichelderfer, W. Conser et M. Blalock — Journal of the American Foundrymen's Society (1944), 234
18. C. E. Eggenschweiller — Journal of Research t. 8 (1932), 625
19. R. T. Rolfe — Journal of the Institute of Metals, t. 24 (1920), 233

K R. i A. F.

Fonderie, nr 109 (1955).

Pytania i odpowiedzi



W związku z artykułem A. R. Parkes pt. Ciągła produkcja żeliwa ciągliwego — „Przegląd Odlewnictwa“ nr 2 (1955) str. 57 — od jednego z naszych Czytelników otrzymaliśmy następujące pytania:

Pytania:

1. Czym tłumaczy się zjawisko nie deformowania się odlewów z żeliwa ciągliwego w wypadku używania małych garnków podczas ich wyżarzania?
2. Czy do wyżej wymienionych garnków odlewy załadowywane są w jakiś wyszukany sposób?
3. Czy istnieje takie żeliwo ciągliwe, z którego wykonane przedmioty można łączyć ze sobą przy pomocy lutów a jeżeli tak, to jakie są dane charakterystyczne takiego żeliwa ciągliwego?
4. Wobec dużych trudności jakie wyłoniły się na naszym zakładzie przy produkcji odlewów z żeliwa ciągliwego, a w szczególności przy ich prostowaniu, proszę również o wskazanie literatury na temat prostowania odlewów z żeliwa ZcC-3006, szczególnie w przyrządach mechanicznych.

F. M.

Odpowiedzi:

1. Przyczyną nie deformowania się odlewów z żeliwa ciągliwego podczas wyżarzania w małych garnkach tłumaczy się tym, że wtedy wysokość słupa odlewów, umieszczonych jeden na drugim w garnku, jest mniejsza i nacisk na odlewy znajdujące się na dole jest mniejszy. Zwiększa się wtedy jednak ilość metalu przeznaczonego na garnki.
2. Odlewy z żeliwa ciągliwego zarówno w dużych jak i małych garnkach układa się w jednakowy sposób, to jest taki, aby jak najbardziej wykorzystać przestrzeń (ułożyć jak najwięcej odlewów) oraz w ten sposób, aby deformowały się jak najmniej. Na przykład długie, cienkie odlewy układa się zwykle pionowo a nie poziomo.
3. Pytanie nie jest dość jasne — nie wiem czy chodzi o lutowanie przy pomocy lutów miękkich, czy też

spajanie lutowiami twardymi lub o spawanie. Ogólnie można powiedzieć, że w konstrukcjach spawanych nie stosuje się żeliwa ciągliwego, gdyż występuje znaczny wzrost twardości i spadek plastyczności przy spawie — wyjątek stanowią tu bardzo cienkie odlewy o grubości ścianek równej kilku milimetrów z białego żeliwa ciągliwego, odwęglone na wskroś.

Utwardzenie warstwy przejściowej obok spawu można usunąć przez odpowiednią obróbkę cieplną, jak np. powtórne wyżarcie, jednak w konstrukcjach spawanych przeprowadzenie takiego wyżarzania jest zwykle niepraktyczne.

Spajanie przy pomocy lutu twardych i spawanie przy pomocy elektrody z żeliwa białego, stali lub stopu Monela stosuje się dość często przy naprawie odlewów z żeliwa ciągliwego — w tym przypadku odlewy zwykle poddaje się powtórnemu wyżarzaniu.

4. Dane, dotyczące prostowania odlewów z żeliwa ciągliwego są zwykle rozproszone w publikacjach opisujących całość produkcji na jakimś zakładzie. Znam tylko jeden artykuł poświęcony specjalnie temu zagadnieniu:

a. „Design of Strightening Equipment for Malleable Iron Castings“ — C. W. Weedfall, Trans. Amer. Foundrymen's Association, 1939, t. 46, str. 713.

Poza tym ogólne wzmianki o prostowaniu odlewów można znaleźć w monografiach o żelwie ciągliwym, a mianowicie:

- b. S. S. Niekrytyj — „Proizvodstvo kowkogo czuguna“, Maszgiz, Moskwa, 1945.
- c. American Malleable Iron — A. Handbook, Malleable Founders' Soc., Cleveland 1941.

W odlewniach często prostuje się odlewy ręcznie młotkiem na zimno, stosując w razie potrzeby przyrządy wykonane z blachy i metalowe formy. W nowoczesnych zakładach odlewy prostuje się na pra-

sach, przy czym wystarczający jest nacisk około 14 kG/mm².

Pod wpływem prostowania spada udarność metalu — np. dla czarnego żeliwa ciągliwego z 8 do 10 kG/cm² do 2÷4 kG/m/cm². Aby usunąć ten ujemny wpływ prostowania zaleca się ogrzewać odlewy do 550÷600°C i wygrzać w ciągu 1÷2 godzin przy tej temperaturze.

W wyjątkowych przypadkach stosuje się prostowanie na gorąco — maksymalna temperatura podgrzania wynosi 600÷650°C. Przy wyższej temperaturze szybkość rozpuszczania grafitu w osnowie jest zbyt duża i następuje wzrost twardości odlewów i spadek własności plastycznych.

J. P.

Kronika



NARADA GŁÓWNYCH TECHNOLOGÓW Z ZAKŁADÓW PODLEGŁYCH CZO

Celem spopularyzowania wśród szerokiego grona pracowników odlewnictwa najnowszych osiągnięć w dziedzinie postępu technicznego i mechanizacji odlewni, Oddział Radomski Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Odlewników Polskich, wspólnie z Centralnym Zarządem Odlewnictwa zorganizował dwudniową naradę Głównych Inżynierów i Głównych Technologów zakładów, będących pod zarządem CZO. Narada połączona ze zwiedzaniem zakładu odbyła się w Poznańskiej Fabryce Maszyn Żniwnych w dniach 10 i 11 czerwca br.

W naradzie brali udział przedstawiciele:
Ministerstwa Przemysłu Maszynowego — Kol. inż. Modzelewski
Zarządu Głównego STOP — Kol. inż. Górski
Instytutu Odlewnictwa — Kol. inż. Wertz
Poznańskiej Fabryki Maszyn Żniwnych — Kol. inż. Baryła
— Kol. inż. Mikiewicz

Centralnego Zarządu Odlewnictwa i zakładów będących pod zarządem CZO łącznie 45 osób.

Naradzie przewodniczył Dyrektor CZO Kol. Wł. Gorczyca.

Z szeregu referatów, na temat mechanizacji procesów produkcyjnych w odlewnictwie wygłoszonych przez Kol. Kol.: inż. Stręka, inż. Wertza, inż. Baryłę i inż. Mikiewicza zebrani zapoznali się z urządzeniami i technologią produkcji w jednej z najbardziej zmechanizowanej odlewni w Polsce, tj. odlewni w Poznańskiej Fabryce Maszyn Żniwnych wybudowanej na podstawie dokumentacji, oraz przy pomocy urządzeń sprowadzonych ze Związku Radzieckiego.

Zwiedzając odlewnię uczestnicy narady mogli obserwować działanie poszczególnych urządzeń i elementów mechanizacji. Uwagę uczestników zwrócił szczególnie transport międzyoperacyjny, wentylacja zakładu oraz centralny przerób mas formierskich, co odzwierciedliło się w późniejszej ożywionej dyskusji.

W wyniku narady zapadła uchwała, którą w całości przytaczamy: „Zebrani na naradzie technicznej w Poznańskiej Fabryce Maszyn Żniwnych w Starołęce, główni inżynierowie i główni technologowie zakładów podległych Centralnemu Zarządowi Odlewnictwa, uzgodzonej przez Radomski Oddział STOP i CZO w dniach 10 i 11 czerwca 1955 r. postanawiają:

1. Zorganizować na swoich zakładach narady na temat: postępu techniczny w odlewnictwie na podstawie konferencji w Starołęce i zapoznania pracowników z najnowocześniejszą odlewnią według projektu radzieckiego i wyposażoną w większości w radzieckie maszyny i urządzenia.
2. Przeanalizować transport w swoich odlewniach jako transport ręczny typując sposoby zmniejszenia transportu ręcznego na korzyść półmechanicznego i mechanicznego według ankiety opracowanej w Centralnym Zarządzie Odlewnictwa.

3. Celem podniesienia warunków zdrowotnych pracowników odlewni i oczyszczalni wprowadzać przy pomocy brygad robotniczo-inżynierskich odpylanie pyłotwórczych stanowisk według wzorów Starołęki i dokumentacji dostarczonej przez Oddział STOP w Zawierciu.“

Cel narady został całkowicie osiągnięty, gdyż zebrani przedstawiciele zakładów odlewniczych przekonali się jak daleko może sięgać mechanizacja pracy w odlewnictwie oraz w jakim kierunku powinna ona iść. Narada niewątpliwie pobudzi racjonalizatorów do składania projektów racjonalizatorskich dotyczących wprowadzenia małej mechanizacji i polepszenia warunków bhp w odlewniach.

Za pomoc udzieloną przy organizowaniu narady, Zarząd Oddziału STOP w Radomiu i CZO tą drogą przesyła podziękowanie Dyrekcji PFMŻ a w szczególności Kol. inż. Baryle.

Inż. H. Murawski
Centralny Zarząd Odlewnictwa
w Radomiu

NAUKOWO-TECHNICZNE STOWARZYSZENIE HUTNIKÓW I ODLEWNIKÓW W CZECHOSŁOWACJI

W czasopiśmie czechosłowackich odlewników Slévárenství z czerwca br. (Nr 6) znajdujemy bliższe informacje o założeniu Czechosłowackiego Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Hutników i Odlewników przy Czechosłowackiej Akademii Nauk. Od r. 1951 nie istniały na terenie Czechosłowacji żadne stowarzyszenia techniczne, z wielką więc radością witamy wiadomość o zawiązaniu bratniego czechosłowackiego stowarzyszenia hutników i odlewników, które nastąpiło na walnym zebraniu w dniu 13 maja 1955 r. Został na nim wybrany zarząd Stowarzyszenia, na którego czele jako przewodniczący stanął znany dobrze poza granicami Czechosłowacji a w szczególności starszemu pokoleniu polskich odlewników akademik prof. F. Písek

Nowo utworzone stowarzyszenie dzieli się na dwie grupy: hutniczą i odlewniczą i obejmuje na razie 7 oddziałów w większych ośrodkach przemysłowych a mianowicie:

Brno z grupą odlewniczą
Kladno z grupą hutniczą
Martin z grupą odlewniczą
Ostrava z grupą hutniczą i odlewniczą
Pilno z grupą odlewniczą
Podbrezova z grupą hutniczą
Praha z grupą hutniczą i odlewniczą.

Przewidziane jest tworzenie dalszych oddziałów w dużych zakładach przemysłowych bardziej odległych od siedzib zorganizowanych dotychczas oddziałów.

W ramach obydwu grup branżowych przewidziano utworzenie Komisji, przy czym w grupie odlewniczej są to komisje: techniczno-ekonomiczna, materiałowa, topienia, techniki formierskiej oraz oczyszczania. Członkowie tych komisji mają zbierać się co 6 tygodni w coraz to innym zakładzie dla rozpatrywania aktualnych problemów.

Obok tych stałych komisji mają powstać w oddziałach sekcje: historii techniki, technologiczna, odczytów i publikacji, oraz zagraniczna (zjazdy, wystawy).

Dla podwyższenia kwalifikacji członków przewiduje się zorganizowanie w poszczególnych oddziałach odczytów, referatów oraz kursów uzupełniających a także wzorem Związku Radzieckiego kursów specjalnych na najwyższym poziomie dla inżynierów.

Stowarzyszenie postawiło sobie jako ogólny cel zajęcie się problemami, mającymi zasadnicze znaczenie dla rozwoju hutnictwa i odlewnictwa czechosłowackiego, przenoszenia osiągnięć prac naukowych i nowych metod pracy do praktyki przemysłowej, rozwiązywanie ekonomicznych i organizacyjnych zagadnień związanych z produkcją, zajmowanie się politycznym i zawodowym kształceniem swych członków oraz utrzymywanie dobrych tradycji czeskiego hutnictwa i odlewnictwa.

Rozpoczynającemu swą działalność bratniemu Stowarzyszeniu życzymy szybkiego rozwoju i osiągnięcia jak najlepszych wyników w swej działalności.

Jesteśmy przekonani, że zostanie równocześnie wznowiona przyjacielska współpraca i serdeczne stosunki polskich i czeskich odlewników dla realizacji wspólnych celów na polu technicznym oraz umacniania pokoju w świecie.

S. Pelczarski

UWAGI

O KURSIE OPRACOWAŃ TECHNOLOGICZNYCH ODLEWNI W WARSZAWIE

Ruchliwy Zarząd Oddziału STOP zorganizował na szczeblu centralnym kurs opracowań technologicznych odlewni o charakterze unifikacyjnym, którego celem było przygotowanie kadr pracowników Działu Gł. Metalurga, posiadających zaawansowanie w odlewnictwie. Program kursu obejmował szeroki zakres tematyczny, związany z opracowaniem i wprowadzeniem na warsztat jednolitego systemu dokumentacji procesów technologicznych, która — jeśli jest rozpracowana w należyty sposób — jest podstawowym warunkiem stabilizacji procesów technologicznych oraz stanowi cenny środek walki z wadami odlewniczymi i jest źródłem wysokiego uzysku i obniżki kosztów własnych w odlewniach. W obecnym stanie naszego przemysłu odlewniczego w wielu przypadkach przekazywanie wska-

zówek technicznych załodze produkcyjnej odlewni odbywa się w formie ustnej. Jest to przyczyną licznych niedomówień i niejasności, gdyż brak dokumentu w postaci pisemnej, ujmującego w ścisłe ramy całość technologii sprawia bardzo często duże trudności w obserwacji prawidłowości przebiegu poszczególnych operacji i czynności procesów produkcyjnych. Dobór metody pracy i tok wykonawstwa uzależniony jest przy tym niejednokrotnie bezpośrednio od rzemieślnika, który nie zawsze posiada wystarczającą wprawę i doświadczenie. Istotnym momentem, na który należy zwrócić uwagę, było pełne powagi podejście słuchaczy do kwestii doniosłości omawianych na kursie tematów, będących przedmiotem wykładów.

Należy zaznaczyć, że wysoki poziom kursu zapewniony został dzięki pracy grupy wybitnych odlewników z prof. M. Skarbińskim na czele, którzy opracowali zasadnicze podstawy, niezbędne do przygotowania wprawę i zrozumiałej dokumentacji technologii odlewniczej. Również wykładowcy na kursie wykazali wiele ofiarności i wysiłku, aby słuchacze gruntownie opanowali całość przerobionego materiału. Aczkolwiek część wykładowców i słuchaczy wysuwała szereg krytycznych uwag, co do niektórych założeń metodycznych opracowania technologii, to jednak nie budziła żadnych zastrzeżeń ogólna teza kursu, że zaniedbaną technologię odlewniczą trzeba podnieść na wyższy poziom poprzez systematycznie prowadzone opracowywanie dokumentacji procesów produkcyjnych.

Krytycznie oceniając kurs można wysunąć jedynie zarzut pod adresem systemu egzaminu końcowego, który — obiektywnie mówiąc — nie był właściwie przemysłowy, gdyż kursanci nie mieli możliwości uzasadnienia i obrony swych prac kontrolnych, toteż końcowe oceny wyników poszczególnych słuchaczy mogły budzić zastrzeżenia. Natomiast należy podkreślić poważne ustosunkowanie się uczestników kursu do wykładanych przedmiotów.

Pomimo kilku usterek i niedociągnięć organizacyjnych inicjatywę Zarządu Oddziału Warszawskiego STOP zorganizowania kursu należy uważać za udaną i życzyć by należało, aby w oparciu o doświadczenia kursu organizowane były w skali ogólnokrajowej podobne przeszkolenia, których efekty będą niewątpliwie korzystne dla podniesienia na wyższy poziom odlewnictwa w Polsce.

R. Sz.

Z wydawnictw



CZASOPISMA NADESŁANE KRAJOWE

PRZEGLĄD TECHNICZNY zeszyt nr 6/55 obejmuje m.in. następujące artykuły: inż. R. Fidelski — „Rola Stowarzyszenia Naukowo-Technicznego Inżynierów i Techników Mechaników Polskich w rozwoju przemysłu maszynowego“, J. Diner — „Obniżenie kosztów własnych — odpowiedzialne zadanie kadr technicznych“, inż. B. Zahn — „O rozpowszechnianiu projektów racjonalizatorskich“, mgr Wł. Zambrzycki — „Podstawowe problemy chłodnictwa“, inż. M. Pomianowski — „Oszczędność drewna w budownictwie to ważny problem gospodarczy“, inż. J. Porębski — „Koła zakładowe stowarzyszeń naukowo-technicznych a kluby techniki i racjonalizacji“, inż. F. Witulska — „Energia wiatru jako niedoceniane źródło energetyczne“, inż. J. Perliński — „Tytan — nowy metal przemysłowy“, inż. H. Jost — „O górnictwie i hutnictwie w Tatrach Polskich“, oraz działy: Nowiny techniczne z prasy zagranicznej, Wolna trybuna, Sprawy Organizacyjne NOT i Stowarzyszeń.

MECHANIK zeszyt nr 5/55 przynosi m.in. następujące artykuły: „Święto Pracy — Święto Pokoju“, mgr inż. M. W. Balul i mgr inż. St. Lewandowski — „Linie automatyczne obrabiarek zespołowych w produkcji przepływowej“, W. G. — „Niektóre nowe rozwiązania obrabiarek“, inż. J. Kowalski — „Paszporty obrabiarek“, inż. J. Józefik, inż. K. Zaleski — „Ostatnie wyniki badań narzędzi napawanych“, mgr inż. B. Kiepuszewski — „Obróbka kół ślimakowych“, W. G. — „Z doświadczeń skrawania narzędziami ze spieków ceramicznych“, inż. Z. Perzyk — „O właściwy system pracy w biurach konstrukcyjnych“, inż. M. Reiman — „Małe piece hartownicze do obróbki cieplnej stali szybko kotnącej“, inż. L. Łowczyński — „Sprawdzanie zarysów krzywek“, H. Rybka — „Normowanie techniczne czasu w warunkach produkcji małoseryjnej i jednostkowej“, J. N. — „Maszynowe cięcie palnikiem jako nowoczesna metoda produkcji“, H. Rutkowski i B. Zariski — „Nowe ułożyskowanie wrzeciona szlifierskiego“.

MECHANIK w zeszyt nr 6/55 znajdujemy m. in. następujące artykuły: mgr inż. St. Grzymałowski — „Dziesięć lat działalności SIMP“, inż. S. Zbierski — „W sprawie klasyfikacji tokarek karuzelowych“, inż. M. Olszewski — „Walcowanie i skręcanie wiertła“, inż. R. Giełżyn — „Remontowe wykonane uzębienie Gleasona“, inż. K. Zienkiewicz — „Modyfikacja ewolwenty“, mgr inż. R. Wołk — „Techniczne normowanie czasów robót na prasach mimośrodowych“, W. G. — „Kąty przystawienia frezów zataczanych“, J. S. — „Podzielnice o wysokiej dokładności“, techn. mech. L. Amancwicz — „Dziurkownik do dziurkowania pierścienia“, W. N. — „Oprawka do gwintowników użytych na tokarce“, A. T. — „Wykonanie otworów w płytach tnących za pomocą szablonu“, mgr inż. J. Mierzejewski — „Nowe możliwości sprawdzania gładkości powierzchni“, J. S. — „Podajniki dla wiórek do kół zębatych“ oraz działy: Usprawnienia, Bibliografia.

PRZEGLĄD MECHANICZNY w zeszyt nr 6/55 zamieszczono m.in. następujące artykuły: inż. L. Kuberski — „Zamierzenia organizacyjno-techniczne przemysłu dla poprawy jakości produkcji maszyn rolniczych“, mgr inż. K. Rutkowski i mgr inż. Z. Górny — „Nisko-miedziowe mosiądze manganowe“, mgr inż. Z. Kawecki — „Badanie bezpieczeństwa lin nośnych Kolei Liniowej na Kasprowy Wierch w Zakopanem“, mgr inż. J. Dębski — „Urządzenie automatycznej regulacji ciśnienia i temperatury pary wykonane w kraju“, mgr inż. J. Chudziński — „Sprawdzanie płaskości dużych płaszczyzn przy pomocy kolimatora“, mgr inż. E. Komar — „Nowe węgliskie dźwigi budowlane (dokończenie)“, inż. W. Leśniewski — „Tłumik uderzeniowy“, A. R. — „Nowe konstrukcje silników wysokoprężnych“, „Narada „Przeglądu Mechanicznego“ z Czytelnikami“ oraz działy: Wiadomości SIMP, Przegląd prasy technicznej, Bibliografia.

HUTNIK zeszyt nr 6/55 zawiera m.in. następujące artykuły: mgr inż. S. Przegląński — „Dziesięciolecie Instytutu Metalurgii“, mgr inż. St. Konciewicz — „Postęp techniczny w budowie urządzeń do walcowania na zimno“, inż. J. Żemelka — „Postępy technologii taśm z metali nieżelaznych i potrzeby krajowe“, inż. M. Nosek — „Znaczenie smarów przy walcowaniu stali na zimno“, Dział Wiadomości z dziedziny hutnictwa przynosi m.in. następującą pracę: A. Galanty — „Urządzenia pomiarowe przy walcowaniu na zimno“. W numerze tym znajdujemy działy: Słownictwo Hutnicze, Notatki Bibliograficzne, Przegląd czasopism, Kronika.

„WIADOMOŚCI HUTNICZE“ w zeszyt nr 6/55 zamieszczono m.in. następujące prace: — „Pomnik Czynu Powstańczego“, inż. Z. Kotas i inż. S. Krásowski — „Jak zmniejszyć zużycie koksu w procesie wielkopiecowym“, mgr inż. W. Hansel — „O użytkowaniu wlewnic“, St. Pers — „Bilanse materiałowe surowców i metali nieżelaznych“, mgr inż. M. Sadłowski — „Stan normalizacji w hutnictwie“, — „Nowe zasady organizacji wewnętrznej działów zaopatrzenia w hutnictwie“, A. Szklarski — „Dzień Hutnika“, Dział „Higiena i bezpieczeństwo pracy“ zawiera pracę: mgr inż. J. Splewiński — „Bezpieczeństwo i higiena pracy w hali stalowni“, Dział młodego hutnika mgr W. Dońcowa — „Rafinowanie miedzi hutniczej“ a dział Nowości techniczne: L. A. — „Odlewanie ciągle kęsów i kęsisk stalowych“, L. A. — „Zastosowanie telewizji w hutnictwie“, dr E. Rustanowicz — „Technologia metali“.

PRZEGLĄD SPAWALNICTWA w zeszyt nr 5/55 znajdujemy m.in. następujące artykuły: — „Spawanie elektryczne w służbie przemysłu ciężkiego“, mgr inż. J. Pilch, mgr inż. St. Richter — „Stale Cr-Mo odporne

na działanie wodoru i ich spawanie“, mgr inż. T. Drążkiewicz — „Zjawiska zachodzące podczas topienia i rozpylania metalu w procesie metalizowania“, — „Niektóre wyniki badań konstrukcji spawanych“, inż. E. Sledziewski — „Uszkodzenie belki podsuwnicowej“, „Elektryczne spawanie żużlowe“, — „Projekt normy RN-53/MPM 21005 „Wytyczne wykonywania radiograficznych zdjęć połączeń spawanych“, — „Zagadnienie słownictwa spawalniczego“, — „Przemysł obrabiarkowy na XXIV Międzynarodowych Targach Poznańskich“, — „Tabor kolejowy na XXIV Międzynarodowych Targach Poznańskich“.

NORMALIZACJA w zeszyt nr 6/55 zamieszczono m.in. następujące artykuły: mgr S. K. Żórawska — „Zagadnienia eksportu w normalizacji“, inż. E. Grabowski — „Normalizacja sprzętu warsztatowego“, mgr inż. T. Biestek — „Badania korozyjne w komorze solnej i ich normalizacja“, — „Zalecenia Wydziału Studiów PKN w sprawie podziału tematyki normalizacyjnej“, mgr J. Zienkiewicz — „Zacieśniamy współpracę z Węgierskim Urzędem Normalizacyjnym“, mgr E. Wiszniewicz — „Przed Konferencją Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej ISO w Sztokholmie“, mgr E. Strzeszewski — „Konferencja Komitetu Technicznego ISO/TC 80 w sprawie ustalenia barw ochronnych“ oraz działy: Przegląd prasy normalizacyjnej zagranicznej, Normy zagraniczne.

CZASOPISMA NADESŁANE ZAGRANICZNE

SLÉVÁRENSTVÍ w zeszyt nr 5/55 znajdujemy m. in. następujące artykuły: V. Oliverius — „Odlewnicze własności żeliwa sferoidalnego“, O. Micank — „Zastosowanie bazaltowych dysz w oczyszczarkach bębnowych“, V. Koutecký — „Przyczynek do dyskusji nad artykułem O. Micanka o zastosowaniu bazaltowych dysz w oczyszczarkach bębnowych“, M. Houst — „Szybki pomiar wilgotności wnikli formy i rdzeni po suszeniu“, O. Morávek — „Wyrób skomplikowanych narzędzi metodą precyzyjnego odlewania“, V. Toman, J. Grguric — „Połączenia narożników skrzynek rdzeniowych a w dziale doświadczalnej produkcyjnych pracę: V. Vaska — „Przyczynek do badania i odbioru olejów rdzeniowych“. Dział Prace Instytutu Odlewnictwa ČSR zawiera artykuł: V. Oliverius — „Zmiany struktury i własności żeliwa nadeutaktycznego w zależności od temperatury metalu“.

ÖNTÖDE zeszyt nr 3/55 obejmuje m.in. następujące artykuły: B. Körös — „Zestawienie krzywych temperatur kokil do badania ich rozszerzania, względnie wypaczenia“, G. Bella — „Urządzenie ochraniające i odciągowe stosowane przy produkcji dużych walców z żeliwa sferoidalnego“, G. Jándy — „Prawidłowa konstrukcja elementów maszyn — szczególnie staliwnych — z punktu widzenia technologii odlewania“, E. Chápo — „Wpływ zawartości wilgoci w powietrzu na bieg żeliwiaka“, M. Solti, Németh i G. Emöd — „Zastosowanie lekkooddzielanych nadlewów w odlewnictwie metali“, S. Vékony — „Kilka słów o sposobach obliczania układów wlewowych stosowanych w odlewnictwie żeliwa“, I. Gera — „Oszczędność materiału przy zastosowaniu nadlewów termicznych“.

ÖNTÖDE w zeszyt nr 4/55 znajdujemy m.in. następujące artykuły: L. Kálmán — „Dziesięciolecie naszego odlewnictwa“, — „Dyskusja nad artykułem L. Kálmána pt.: Dziesięciolecie naszego odlewnictwa“, F. Varga — „Notatki z pobytu w ZSRR“, F. Varga i E. Füle — „Laboratoryjne i kolejowo-ruchowe badania ścieralności żeliwa modyfikowanego“, F. Boda — „Przygotowanie próbek żeliwa do badania mikroskopowego“.

Wydawca: Państwowe Wydawnictwa Techniczne — Warszawa, ul. Mazowiecka 2/4

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

Redaktor Naczelny: doc. mgr inż. Czesław Kalata

Sekretarz Redakcji: Jadwiga Gierdziejewska



ÖNTÖDE zeszyt nr 5/55 przynosi m.in. następujące artykuły: F. Varga — „Targi Lipskie“, Z. Nagy — „Zagadnienie produkcji wielkowymiarowych odlewów stalowych“, — „Wyniki współzawodnictwa pracy w przemyśle odlewniczym w I kwartale 1955 r.“, L. Kálmán — „Wady powierzchni ślizgowych elementów obrabiarzek“, K. B. — „Opis produkcji odlewu stalowego o cięzarze 185 t“.

ÖNTÖDE zeszyt nr 6/55 zawiera m.in. następujące artykuły: L. Visnyowsky i B. Körös — „Produkcja ferro-boru uboższego w Al z kolemanitu“, G. Emöd i P. Németh — „Rola chlorku amonu w odlewnictwie magnezu“, Z. Nagy — „Problemy produkcji wielkowymiarowych odlewów stalowych“, I. Gera — „Gospodarka powietrzem sprężonym w odlewnictwie“.

LITIEJNOJE PROIZWODSTWO w zeszyt nr 6/55 znajdujemy m.in. następujące artykuły: W. P. Diesnik — „Specyfika produkcji odlewów ze staliwa żaroodpornego“, N. D. Wasilijew — „Odlew korpusu wirnika dla elektrowni kujbyszewskiej“, A. W. Baranow i inni — „Mechanizacja produkcji odlewów precyzyjnych“, S. I. Ogorodnow — „Automatyzacja procesu wypełniania zbiorników masą formierską“, G. Z. Lipowiecki i N. P. Burcew — „Automatyczne urządzenie do wybijania odlewów“, — „Głowica OP-1 do odcinania nadlewów odlewów stalowych“, I. I. Lewi — „Azot w żeliwie“, W. S. Pierfiszyn — „Produkcja lanych elementów piecowych na konwejerze“, P. T. Kuźmin — „Nowa technologia produkcji odlewanych łańcuchów kotwicznych“, S. A. Widienin — „Odlewanie skrzynek w formach półtrwałych“, S. S. Czistowicz — „Badanie produkcji pełnych elementów cyklonowych chwytaczy smoły“, N. I. Kagan — „Kolejne odlewanie elementów w jednej skrzyni“, D. M. Krymski — „Zastosowanie mas szybkoosuszających w budownictwie sprężarek“, F. K. Iwanzenko — „O profilu wirników maszyn miotających“.

SLÉVÁRENSTVÍ zeszyt nr 6/55 przynosi m.in. następujące artykuły: V. Lupac, K. Pluhar — „Odlewanie ciężkich odlewów stalowych w formach z piasku CT“, L. Petržela — „Wyrób odlewów w formach skorupowych“, B. Sochor — „Zmiana składu żeliwa w żeliwaku przy pomocy żuźla“, J. Mejstrik — „Polepszenie warunków pracy w odlewniach“, a dział Z doświadczeń produkcyjnych prace: M. Coufal — „Rozszerzanie formowania bezskrzynkowe“, M. Stárek — „Bezpieczny sposób składania suchszych form“. Dział Prace Instytutu Odlewnictwa ČSR zawiera pracę: A. Plesinger — „Terminologia i klasyfikacja wad odlewniczych“.

SLÉVÁRENSTVÍ zeszyt nr 7/55 obejmuje m.in. następujące artykuły: R. Mrozek S. Smid, F. Trávnicek — „Wyrób odlewów ze stopów magnezu“, L. Petržela — „Wyrób odlewów w formach skorupowych (dokończenie)“, P. Fremunt, P. Plant — „Okres utleniania w zasadowym łukowym piecu elektrycznym“. Dział Terminologia odlewnicza przynosi pracę: — „Główne znormalizowane rodzaje żeliwa“ a dział Praktyka laboratoryjna: V. Tvaroč — „Szybkie metody ruchowe laboratorium chemicznego w stalowni Zakładów im. Lenina w Pilźnie“. Prace Instytutu Odlewnictwa ČSR

zawierają pracę: M. Králová, J. Klaban — „Postać grafitu w żeliwie sferoidalnym“.

HUTNICKÉ LISTY zeszyt nr 5/55 zawiera m.in. następujące artykuły: F. Králik — „Dyfrakcja elektronów i jej zastosowanie w metalografii, zwłaszcza w metalografii stali“, V. Balabanow — „Główne parametry pieców martenowskich“, P. Skulari, V. Ocenasek — „Badanie zmęczenia dynamicznego przy pomocy rentgena“, J. Cadek — „Wpływ wolframu na skłonność do kruchości odpuszczania“. Dział Hutnicza Analiza obejmuje prace: O. Belohlávek, J. Vobora — „Równoczesne oznaczanie aluminium i fosforu w żelazostopach“, O. Engel, J. Kadlec — „Oznaczanie baru w rudach żelaza w obecności wapnia i siarczianów“, K. Protiva — „Oznaczanie dużych zawartości manganu przez utlenianie nadsiarczaniem amonu“.

HUTNICKÉ LISTY w zeszyt nr 6/55 znajdujemy m.in. następujące artykuły: C. Agte, V. Dufek — „Wpływ dodatku węgla tamenta i węgla niobu na własności węglików spiekanych“, Z. Eminger, F. Kinsky — „Doświadczalne porównanie stali węglowej wyprodukowanej w piecach martenowskich o wyłożeniu kwaśnym i zasadowym“, J. Petr — „Zastosowanie promieniowania radioaktywnego do bezkontaktowego pomiaru materiałów walcowanych“, dyskusja nad artykułem A. Koziny — „Wpływ biegu pieców koksowych na otrzymywanie produktów chemicznych“. Dział Hutnicza Analiza zawiera pracę: O. Belohlávek, J. Vobora — „Oznaczanie cyny w żelazomolibdenie“.

GIESSEREI w zeszyt nr 10/55 zamieszczono m.in. następujące artykuły: W. Wegener — „Zachowanie się piasku formierskiego podczas formowania i wypełniania formy żeliwem oraz badanie własności materiałów formierskich“ (cz. I), H. Jungbluth i P. Heller — „Skład chemiczny żeliwa szarego i jego własności wytrzymałościowe“. Dział Przegląd czasopism zawiera pracę: „Żeliwiak z podgrzanym dmuchem w odlewni stalowa“ — „Działanie azotu przy spawaniu elektrycznym“, „Podgrzewany zbiornik żeliwiakowy“, — „Odlewanie szczelnego cylindra“ a dział Pytania i odpowiedzi: — „Pierścienie kwasoodporne dla przemysłu chemicznego“, — „Wady w odlwach kół pasowych“ — „Odlewanie kół zamachowych“.

GIESSEREI zeszyt nr 11/55 obejmuje m.in. następujące artykuły: H. Heyer i E. Piwowarsky — „Wpływ metalurgicznych własności staliwa na powstawanie w odlwach pęknięć gorących“, W. Wegener — „Zachowanie się piasku formierskiego podczas formowania i wypełniania formy żeliwem oraz badanie własności materiałów formierskich“, A. Bruckmeyer — „Organizacja, racjonalizacja i zwiększenie wydajności pracy w odlewnictwie“, a dział Przegląd pism technicznych prace: — „Wpływ wilgotności dmuchu na przebieg procesu żeliwiakowego“, — „Temperatury wykładziny ogniotrwałej w kwaśnych konwertorach Tropenasa“. Dział Z praktyki odlewniczej przynosi prace: W. Haas — „Praca żeliwiaka z zastosowaniem gorącego dmuchu“ a dział Pytania i odpowiedzi: — „Odsiarczanie żeliwa“, „Odlewanie cienkościennych naczyń oraz części do silników elektrycznych“, — „Suszenie żyłek odlewniczych“, — „Zastosowanie talku w odlewni“.

K O M U N I K A T

W IV kwartale br. odbędzie się konferencja wojewódzka zainicjowana przez KW PZPR w sprawie dotychczasowych osiągnięć i wytycznych na przyszłość w akcji Postępu Technicznego.

Utworzona Podkomisja Odlewnicza powołuje komisje na zakładach, organizuje narady instruktażowe i narady na zakładach. Aktyw techniczny zakładów już działa.

Pierwszym zakładem, który podjął apel KW PZPR jest ZBMiA im. St. Szadkowskiego w Krakowie. Akcję tę wspomagają liczne zobowiązania załóg.

Apelujemy do wszystkich członków STOP o czynne i aktywne włączanie się do prac Komisji Zakładowych.

Apelujemy do kolegów z innych oddziałów wojewódzkich STOP o podejmowanie i inicjowanie podobnych akcji.

Podkomisja Odlewnicza

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

NOWOŚCI WYDAWNICZE

- AMOSOW I. S., SKRAGAN I. A.: **Dokładność, drgania i gładkość powierzchni przy toczeniu.** Tłum. z ros. R. Kolman. s. 76, zł 4.—
- BAJOR M., KULCZYŃSKI A.: **Praca na tokarce kłowej.** s. 111, zł 3.60
- BARANOWICZ R.: **Modernizacja obrabiarek do wysokowydajnego skrawania. Tokarki, tokarki rewolwerowe, frezarki.** s. 164, zł 13.—
- BEREZOWSKI R.: **Planowanie nakładów na bhp.** Bibl. Wykl. Bhp. s. 38, zł 2.—
- BERINSON H.: **Materiałoznawstwo techniki próżniowej.** s. 204, zł 11.80
- BIELAWA M.: **Warzelny w fabryce farb i lakierów.** Seria „Będę Fachowcem”. s. 56, zł 2.—
- BIELAWSKI S.: **Napęd elektryczny.** Wyd. 2. s. 320, zł 16.— Zatwierdzono do użytku szkolnego przez CUSZ.
- CELLER W.: **Roboty szklarskie w laboratorium chemicznym.** Bibl. Laboranta. s. 62, zł 2.50
- CIKLIS D. S.: **Technika badań fizykochemicznych pod wysokim ciśnieniem** Tłum. z ros. J. Gondzik. s. 195, zł 15.80
- Doświadczenia tokarzy-racjonalizatorów przy obróbce typowych części maszynowych.** Oprac.: M. A. Siergiejew, W. A. Blumberg, G. S. Bortkiewicz, W. H. Trutniew. Tłum. z ros. S. Pietkiewicz. s. 124, zł 6.80
- DZIANKOWSKI M.: **Chemia techniczna organiczna. Związki aromatyczne.** s. 188, zł 2.50 *
- FRANKE-LESZCZYŃSKA H.: **Budowa i obsługa autoklawów.** s. 64, zł 2.80
- GAJDEK S.: **Cementy i betony kwaso- i ługoodporne.** s. 115, zł 7.50
- GDYNIA J., KACUGA Z., PAŁYS K.: **Otrzymywanie i czyszczenie gazów prażalnych z parytów.** Seria „Będę Fachowcem”. s. 116, zł 4.70
- GODECKI M.: **Transport wewnątrzzakładowy.** Technika bezpieczeństwa pracy. s. 485, zł 49.— (opraw.)
- GODLEWSKI Z.: **Wady odlewów żeliwnych.** s. 225, zł 18.—
- GOSZTOWTT L.: **Prasy hydrauliczne.** s. 352, zł 36.50 (opraw.)
- GRABOWSKI Z.: **Napowietrzne linie elektroenergetyczne.** Budowa i eksploatacja. Wyd. 3 całkowicie przerobione i uzupełnione. s. 256, zł 20.— (opraw.)
- KALATA C., PISZAK J.: **Żeliwo modyfikowane.** s. 147, zł 9.30
- Kalendarz chemiczny.** Część 2 technologiczna. Tom 1. Praca zbiorowa. s. 1195, zł 103.— (opraw.)
- KAMIŃSKI W.: **Obróbka skrawaniem.** Seria „Będę Fachowcem”. s. 32, zł 1.20
- KONASZINSKI D. A.: **Filtry elektryczne.** Tłum. z ros. J. Kutzner. Bibl. Radiomechanika. s. 84, zł 4.50
- KULCZYŃSKI A.: **Zastosowanie wykresów w przemyśle.** s. 35, zł 1.60
- KULESA J., CELIŃSKA D.: **HCH i inne insektycydy.** s. 59, zł 4.—
- LITWINIAK F.: **Bhp w przemyśle chemicznym.** Zagadnienia ogólne. s. 232, zł 17.80
- MADEJ R.: **Oszczędna gospodarka parą w przemyśle.** Wyd. 2 popraw. i uzupełnione. s. 160, zł 15.—
- Mechanik. Poradnik techniczny.** Praca zbiorowa pod red. A. T. Troskołańskiego. Tom 5. Część 2. Projektowanie zakładów przemysłowych. Wyd. 3 całkowicie przerobione. s. 540, zł 52.— (opraw.)
- MORSZTYN K.: **Izolacja i technologia uzwojeń maszyn elektrycznych.** s. 233, zł 22.—
- MOSZYŃSKI W.: **Wykład elementów maszyn.** Część 1. Połączenia. Wyd. 4 niezmiennione. 1955, s. 364, zł 35.50 (opraw.)
- MOSZYŃSKI W.: **Wykład elementów maszyn.** Część 2. Łożyskowanie. Wyd. 4 niezmiennione. s. 287, zł 30.— (opraw.)
- ORDON J.: **Normalizacja w przemyśle chemicznym.** s. 160, zł 11.60
- PAWELEC W.: **Organopreparaty.** s. 215, zł 16.40
- PAWŁOWSKI W.: **Stacje transformatorowo-rozdzielcze.** Część 1. s. 248, zł 12.— (opraw.)
- POCHWAŁSKI J.: **Fenoplasty.** s. 212, zł 20.—
- PODGÓRSKI T.: **Pracujemy metodą Żandarowej i Agafonowej.** s. 72, zł 5.—
- Poradnik mechanika samochodowego.** Praca zbiorowa. s. 1091, zł 52.50 (opraw.)
- PRZYBYŁOWICZ T.: **Gwintowniki i gwintowanie.** s. 111, zł 8.20
- ROSNER W.: **Zwalczanie zadymienia.** s. 171, zł 12.40
- SMOLIŃSKA J.: **Proste obliczenia chemiczne.** s. 88, zł 4.20
- SOKALSKI K.: **Przekładniki prądowe.** s. 168, zł 9.60
- SOŁTYS Z., KEPIŃSKI J.: **Chemia techniczna nieorganiczna.** s. 456, zł 24.60 (opraw.)
- STAŃCZYK H.: **Eksploatacja palenisk pyłowych.** s. 74, zł 2.60
- STAWNICKI J.: **Węglownia i baterie koksownicze.** Wskazówki bhp. s. 84, zł 3.—
- SZCZECIŃSKI Z.: **Spawanie w naprawach urządzeń technicznych.** s. 150, zł 10.30
- SZULC J.: **Ćwiczenia z analizy ilościowej.** s. 236, zł 11.—
- SZWIECOW P. D.: **Zapobieganie awariom turbin parowych.** Tłum. z ros. S. Gebhard. s. 231, zł 18.—
- TARNAWSKI E.: **Matematyka dla elektryków.** Wyd. 2 uzupełnione. s. 376, zł 39.— (opraw.)
- TOMASZEWSKI A.: **Geometria powierzchni części maszynowych.** s. 184, zł 14.—
- TROSKOŁAŃSKI J.: **Matematyka w zarysie.** Wyd. 3. s. 380, zł 28.40
- URBANOWICZ H.: **Posługiwanie się schematami w energoelektryce.** s. 94, zł 4.10
- WOŁK B.: **Planowanie zużycia narzędzi.** Wyd. 2 uzupełnione. s. 249, zł 51.— (opraw.)
- Wskazówki dla montażu aparatury radiowej.** Oprac.: S. I. Bodak, A. A. Łusznikow, G. G. Tułajew, I. M. Elkin. s. 170, zł 8.—
- ZASSOWSKI L.: **Produkcja olejnych wyrobów lakierowniczych.** s. 120, zł 5.60
- ZAK A.: **Podstawowe oznaczenia laboratoryjne.** Bibl. Laboranta. s. 72, zł 3.—

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki i u kolporterów zakładowych



Z PRAC INSTYTUTU ODLEWNICTWA

Masy egzotermiczne do nadlewów

Wykonanie zdrowego odlewu wymaga stosowania nadlewów spełniających zadanie zasilające. Po zalaniu formy następuje bowiem skurcz metalu w stanie ciekłym, a następnie skurcz krzepnięcia, co stwarza konieczność uzupełnienia brakującej objętości metalu we wnęce formy. Skurcz metalu w stanie ciekłym, tj. zmniejszenie jego objętości w czasie stygnięcia od temperatury zalewania do temperatury likwidusu, jest zwykle wyrównywany bez najmniejszych trudności z samego nawet wlewu głównego i belek wlewowych. Uzupełnianie natomiast skurczu krzepnięcia, zachodzącego w czasie stygnięcia od temperatury likwidusu do temperatury solidusu wymaga już umieszczenia na odlewie dodatkowych zbiorników metalu — nadlewów, których skuteczność działania zapewniona jest jedynie w tym wypadku, gdy pozostają długo w stanie ciekłym, dłużej niż najgrubszy, najwolniej krzepnący przekrój odlewu. Wynika stąd, że skutecznie działający nadlew musi być możliwie jak największy, aby mimo szybkiego odprowadzenia ciepła z powierzchni odkrytego nadlewu i tworzenia się na nim niekorzystnej skorupy metalu, uniemożliwiającej wykorzystanie ciśnienia atmosferycznego, przeważająca część jego zawartości utrzymywała się najdłużej w stanie ciekłym i zasilala krzepnący odlew.

Ciekły metal w formie zaczyna krzepnąć w miejscu styku z materiałem formy. Szybkość krzepnięcia zależy od szeregu zmiennych, jak przegrzanie metalu, jego pojemność cieplna, przewodnictwo cieplne materiału formy, grubość ścian odlewu, sposób zalewania i zasilania odlewu. Jama skurczowa powstaje przede wszystkim w węzłach termicznych odlewu, powodując powstanie miejsc nieściśłych i braków. Uniknąć tego można przez umieszczenie nad nimi nadlewów, które powinny pozostawać w stanie ciekłym aż do zupełnego zasilenia węzłów termicznych. Innymi słowy: otrzymanie zdrowego odlewu jest możliwe tylko w wypadku istnienia krzepnięcia kierunkowego. Przy zwykłych nadlewach (odkrytych) można to uzyskać stosując bardzo duże nadlewy w stosunku do odlewów; tak np. w odlewniach staliwa stosuje się nadlewy o objętości nawet do 120% objętości odlewów. Część ciekłego metalu z nadlewu służy do uzupełnienia powstającej w odlewie jamy skurczowej, natomiast większa część metalu jest konieczna, aby zapobiec przedwczesnemu skurczeniu nadlewu.

Zagadnienie uzupełnienia skurczu w połączeniu z dążnością do osiągnięcia wysokiego uzysku metalu z formy doprowadziło w ostatnich latach do zastosowania szeregu nowych technologii w zasilaniu odlewów, zmierzających do zmniejszenia objętości nadlewów poprzez obniżenie szybkości ich krzepnięcia.

Środkami, które przyczyniają się do obniżenia szybkości krzepnięcia metalu w nadlewie, a tym samym zabezpieczają skutecznie zasilanie odlewów, są:

a. stosowanie nadlewów krytych, b. stosowanie proszków do posypywania nadlewów odkrytych oraz c. stosowanie nadlewów w otulinach izolacyjnych i egzotermicznych. Zastosowanie tych środków pozwala na znaczne zmniejszenie nadlewów, bez obniżenia jakości odlewów.

Jest rzeczą zrozumiałą, że szybkość krzepnięcia odlewów odkrytych może zostać znacznie zmniejszona przez odizolowanie od otoczenia ich najszybciej stygnących powierzchni. Jest to możliwe przez posypywanie nadlewów substancjami o niskim przewodnictwie cieplnym, jak np. rozdrobnione materiały ogniotrwałe, ziemia okrzemkowa, węgiel drzewny itp. Izolacja tego rodzaju zmniejsza straty ciepła promieniowania i konwekcji z odkrytej powierzchni metalu.

Dalszym sposobem znacznego zmniejszenia objętości nadlewów jest doprowadzenie dodatkowego ciepła do

nadlewu natychmiast po jego zalaniu przez posypywanie nadlewu proszkiem egzotermicznym, lub stosowanie otulin egzotermicznych do nadlewów.

Najkorzystniejsze warunki termiczne krzepnięcia nadlewu uzyskuje się przy stosowaniu nadlewów krytych w otulinach egzotermicznych (literatura zagraniczna zajmuje się jedynie odkrytymi nadlewami w otulinach egzotermicznych).

Skład mieszanin stosowanych do formowania otulin egzotermicznych jest zbliżony do składu proszków egzotermicznych — lunkierytów. Konieczny jest jednak jeszcze dodatek substancji wiążącej masę egzotermiczną dla wykonania z niej otuliny. Mieszaniny takie są znane i stosowane w zachodniej Europie i w Stanach Zjednoczonych, lecz skład ich chroniony jest patentami.

Na podstawie literatury i ogłoszeń handlowych w fachowych periodykach można stwierdzić, że tego rodzaju mieszaniki egzotermiczne są stosowane do nadlewów żeliwnych i staliwnych oraz metali kolorowych i lekkich. Masy na otuliny egzotermiczne posiadać muszą następujące własności:

1. możliwie duże ciepło reakcji, które wpływa bezpośrednio na czas krzepnięcia nadlewu;
2. zdolność łatwego formowania: materiały te mogą być stosowane albo do nadlewów jako otuliny, albo jako część formy: wkładki, płytki itp.; w obu wypadkach wykonuje się z masy egzotermicznej odpowiednio rdzenie i po wysuszeniu umieszcza w formie;
3. masy egzotermiczne powinny posiadać temperaturę zapłonu powyżej 400°C, tak aby wykonane z nich otuliny można było zakładać do wilgotnych form (łatwiejsze zakładanie) i wraz z formami suszyć;
4. należy mieć do dyspozycji kilka mas egzotermicznych o różnych ciepłach i szybkościach reakcji, tak aby móc je dobierać w zależności od przekroju ścianek odlewów; przy odlewach cienkościennych wskazane jest stosowanie mas o większej szybkości reakcji, aby zapewnić zasilanie przy szybkim krzepnięciu;
5. masy egzotermiczne muszą wykazywać odporność na działanie ciekłego metalu: części formy z masy egzotermicznej nie mogą ulegać podczas reakcji chemicznej odkształceniu ani nie mogą reagować z ciekłym metalem: produkty takiej reakcji mogłyby zanieczyszczyć metal;
6. produkty reakcji mieszanek egzotermicznych powinny posiadać — możliwie niskie przewodnictwo cieplne dla zmniejszenia strat przez przewodnictwo. Porównując skuteczność i koszty stosowania proszków do posypywania nadlewów z kosztami mas egzotermicznych do sporządzenia otulin stwierdzić można, że:

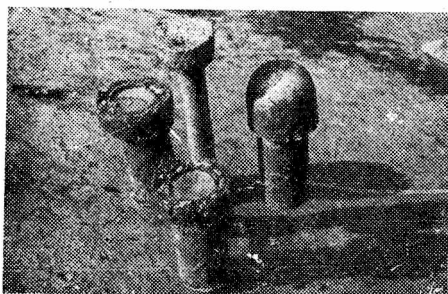
1. Przy stosowaniu otulin egzotermicznych konieczne jest wykonanie nowego modelu nadlewu z uwzględnieniem zmniejszonej jego objętości oraz wykonanie samej otuliny. Tej niedogodności nie ma przy stosowaniu lunkierytów. W tym ostatnim przypadku średnica nadlewu pozostaje bez zmiany, a zmniejsza się tylko jego wysokość. To z kolei nie przyczynia się do zmniejszenia kosztów odcinania nadlewu, które mogą zostać znacznie obniżone wskutek zmniejszenia średnicy nadlewu „otulonego”.
2. Uzysk metalu z formy wynosi — na podstawie literatury — przy zastosowaniu proszków lunkierytowych około 75%, podczas gdy przy stosowaniu otulin egzotermicznych — 85-90%.
3. Posypywanie nadlewów proszkiem lunkierytowym stosowane bywa raczej przy wykonywaniu dużych odlewów, gdzie proces zasilania nadlewów trwa niekiedy kilka godzin. Przy stosowaniu w takich przypadkach otulin egzotermicznych powstałe ciepło zostałoby dostarczone do nadlewów zbyt wcześnie, a otuliny pełniłyby w dalszym procesie zasilania

nia jedynie rolę izolatora. Natomiast proszek lunkierytowy można uzupełniać kilkakrotnie w dowolnych odstępach czasu, a więc dostarczać do nadlewów coraz to nowe ilości ciepła.

4. Stosowanie lunkierytu wymaga uwagi w dozowaniu proszku po zalaniu formy (ilość proszku, czas). W przypadku stosowania otulin egzotermicznych reakcja rozpoczyna się i przebiega samoczynnie, bez jakiegokolwiek pomocy z zewnątrz.

Z powyższego porównania widać, że stosowanie nadlewów w otulinach wymaga wprowadzić dodatkowego nakładu pracy przy ich wyrobie, przynosi jednakowoż większe oszczędności metalu w nadlewie, obniża koszt obcinania, oraz daje większą pewność uzyskania zdrowego odlewów.

Na podstawie literatury zagranicznej należy stwierdzić, że otuliny egzotermiczne stosowane są przede wszystkim do nadlewów staliwnych. Duży skurcz staliwa i związana z tym konieczność stosowania dużych nadlewów uzasadniają częste stosowanie otulin egzotermicznych, wybitnie polepszających uzysk metalu z formy i umożliwiających znaczne oszczędności metalu w nadlewie. Stosowanie mas egzotermicznych w odlewach żeliwnych, metali kolorowych, a szczególnie lekkich, jest stosunkowo rzadsze, niemniej jednak uzasadnione przy każdym metalu o dużym skurczu.



Rys. 1. Próbné odlewy z nadlewami w otulinach egzotermicznych

Prace prowadzone w Instytucie Odlewnictwa w ciągu ub. roku przez mgr inż. Z. Wertza, mgr inż. T. Salę oraz niżej podpisanych miały na celu wytypowanie skutecznych i praktycznych mas egzotermicznych, przedłużających czas krzepnięcia nadlewów. Należało opracować składy tego rodzaju mas dla żeliwa sferoidalnego, stopów miedzi i aluminium, podać sposób sporządzania z nich otulin, określić skuteczność ich działania w zależności od grubości otulin, określić minimalne wielkości nadlewów w otulinach dla konkretnego przykładu, a tym samym określić wzrost uzysku metalu z formy, jak też podać wytyczne stosowania otulin w odlewniach staliwa, żeliwa, metali kolorowych i lekkich.

Korzyści zwiększenia uzysku metalu z formy przy równoczesnej potrzebie wprowadzenia postępu technicznego w odlewniach narzucały konieczność opracowania i wprowadzenia tej technologii, tym bardziej, że wzrost uzysku jest jednym z najpoważniejszych czynników w obniżaniu kosztów własnych odlewów.

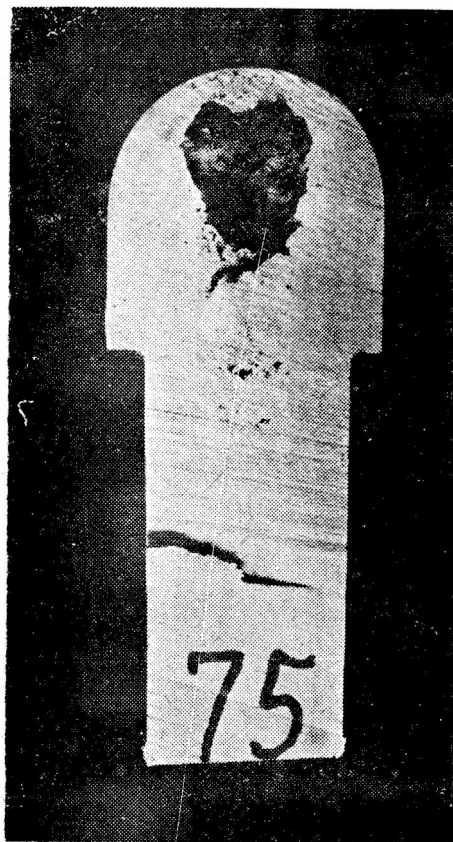
Po wstępnych próbach laboratoryjnych, które miały na celu ustalenie składu różnego rodzaju mas, ich punktu zapłonu i maksymalnej temperatury reakcji, należało dla każdego metalu wybrać taką masę, która by na skutek reakcji egzotermicznej opóźniała krzepnięcie nadlewu. Założono przy tym, że wybrana masa powinna posiadać wystarczającą do zaformowania wytrzymałość na wilgotno, nie może wydzielać podczas reakcji takiej ilości gazów, któraby spowodowała zagazowanie metalu, a po zareagowaniu i skrzepnięciu nadlewu powinna się spieć i w ten sposób nie dopuszczać do zanieczyszczenia obiegowej masy formierskiej.

Wstępne próby technologiczne miały na celu dokonanie wyboru spośród kilkudziesięciu składów mieszanki kilku najsukuteczniejszych mas, na podstawie obserwacji kształtu i umiejscowienia jamy skurczowej w odlewie. Próby te przeprowadzono na odlewach w kształcie wałka ϕ 80, h 160 mm, formowanych po 3 w skrzynce i zalewanych od dołu ze wspólnego wlewu

głównego. Nadlew wałka znajdował się w otulinie egzotermicznej (rys. 1). Każdy wałek w formie posiadał inną otulinę, której skuteczność oceniano na podstawie wielkości i kształtu jamy skurczowej po przecięciu poszczególnych wałków wzdłuż ich pionowej płaszczyzny symetrii, jak też na podstawie stanu i wyglądu samej otuliny po wybiciu odlewu z formy. Miara skuteczności działania otuliny z danej masy egzotermicznej było więc całkowite usytuowanie się jamy skurczowej w górnej części wałka. Pomiar temperatury panującej na granicy metal—otulina przy pomocy termopary znajdującej się w każdym wałku pozwolił oprócz tego na uchwycenie momentu początku reakcji, zarejestrowanie maksymalnej temperatury metalu i stwierdzenie opóźnienia w krzepnięciu metalu w nadlewie na skutek zaszłej reakcji egzotermicznej. Najlepsze i najsukuteczniejsze masy w próbach technologicznych były stosowane do dalszych szczegółowych badań nad możliwością zmniejszenia wielkości nadlewów przez zastosowanie otulin o różnej grubości. Stosowano grubości otulin 10, 20 i 30 mm.

Przeprowadzone badania i próby pozwoliły na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Dla odlewów ze stopów miedzi opracowano i wypróbowano trzy masy egzotermiczne oparte na mieszaninie stopu Al-Mg z rudą żelazną lub zendrą miedzianą. Pierwszą z nich można zalecić przy odlewach średnich i dużych, których czas krzepnięcia jest dłuższy. Reakcja przebiega z pewnym opóźnieniem, spokojnie, a otulina z tej masy tworzy po reakcji skorupę, która wytrzymuje operację wybijania odlewu z formy, nie zanieczyszczając obiegowej masy formierskiej. Po wybiciu z formy powstała skorupa daje się przez uderzenie młotka łatwo od-

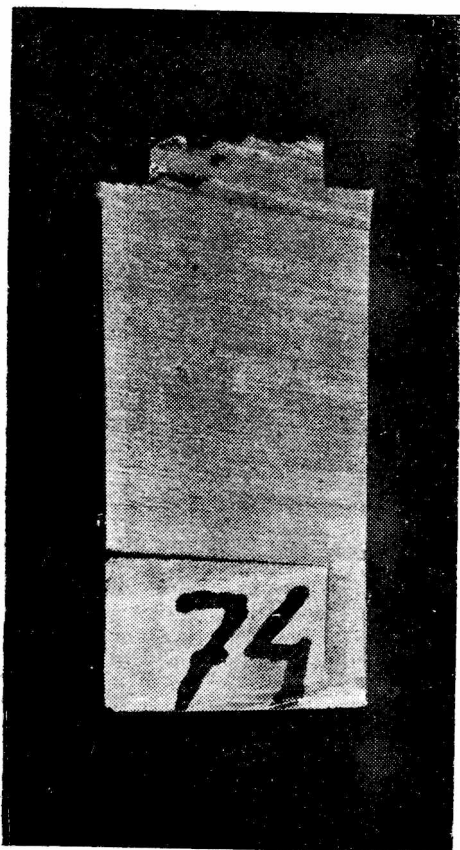


Rys. 2. Wałek z żeliwa sferoidalnego $v_{nadl.} = 120\% v_{odl.}$

dzielić od nadlewu. Powstałe w otulinie w wyniku reakcji egzotermicznej ciekłe żelazo nie przechodzi do nadlewu. W odlewach małych, gdzie wymagane jest szybkie i gwałtowne zapoczątkowanie reakcji i przegrzanie nadlewu, celowe jest stosowanie mas zawierających zendrę miedzianą. Zastosowanie nadlewów w otulinach egzotermicznych pozwoliło na zmniejszenie wielkości nadlewów krytych blisko

8-krotnie, co dało w warunkach przeprowadzonych prób wzrost uzysku ciekłego metalu z formy z 47,1 na 74,6%.

2. Dla odlewów z żeliwa sferoidalnego opracowano i wypróbowano dwie masy egzotermiczne, zawierające rudę żelazną. Również i w tym przypadku zastosowanie nadlewów w otulinach egzotermicznych pozwoliło zastąpić kryty nadlew nieizolowany o objętości równej 120% objętości odlewu wałka nadlewem krytym, dziesięciokrotnie mniejszym, w otulinie egzotermicznej, o objętości równej 12% objętości odlewu, a przez to odpowiednio zwiększyć uzysk ciekłego metalu z formy (rys. 2 i 3).



Rys. 3. Wałek z żeliwa sferoidalnego z nadlewem w otulinie egzotermicznej $v_{\text{nadl.}} = 12\% v_{\text{odl.}}$

3. Mimo wielu prób i stosowania różnych mieszanek egzotermicznych nie znaleziono właściwej masy na otuliny egzotermiczne do nadlewów dla stopów aluminium. Zapoczątkowanie reakcji egzotermicznej aluminium z tlenkiem żelaza wymaga doprowadzenia pewnej ilości ciepła, której, jak to wykazały doświadczenia, ciekłe aluminium i jego stopy nie są w stanie dostarczyć w dostatecznej ilości. Dodatek azotanu sodu jako przyspieszacza reakcji spowodował zapoczątkowanie reakcji, a nawet jej burzliwy przebieg, połączony z wydzielaniem się żółtobrazowych dymów. Mimo silnego przegrzania nadlewów, a nawet znacznego spalania się metalu w nadlewie, w dolnych częściach odlewu wałka istniały pory skurczowe, na skutek zbyt późnego zadziałania otuliny.
4. Na podstawie przeprowadzonych prób trudno jest generalnie określić zależność między grubością otuliny egzotermicznej, a średnicą nadlewu. Próby prowadzono bowiem na prostym odlewie wałka. Określono wystarczającą grubość otuliny w odlewach z mosiądzu na 10 mm (dla celów praktycznych powiększoną do 20 mm), a w odlewach żeliwnych na 20 mm przy średnicy nadlewów 50–80 mm. W doborze grubości ścianki otulin egzotermicznych w przypadku wykonywania odlewów przemysłowych należy się oprzeć na danych z literatury za-

granicznej, z której zaczerpnięto poniższą tabelkę (tabl. 1).

Tablica 1

Grubość ścianki otuliny w mm	Średnica wewnętrzna otuliny w mm
13	do 63
19	63 ÷ 152
25	152 ÷ 229
32	303 ÷ 305
38	279 ÷ 406
51	406 ÷ 610
64	635 ÷ 762

5. Optymalną objętość nadlewów w otulinach egzotermicznych należy wyznaczyć praktycznie. Ze względu na brak doświadczeń należy przy stosowaniu nadlewów w otulinach egzotermicznych przyjmować wartości zaczerpnięte z literatury, określające wielkość nadlewów odkrytych w otulinie w odniesieniu do wielkości odlewów (tabl. 2).

Tablica 2

Stop	Wielkość nadlewu %
staliwo	20 ÷ 25
żeliwo szare	4 ÷ 6
żeliwo ciągliwe	20 ÷ 25
mosiądz manganowy	15 ÷ 20
brąz aluminiowy	20 ÷ 25

6. Przeprowadzono również próby, które dowiodły możliwości stosowania oprócz otulin egzotermicznych również i przeponek ceramicznych dla uzyskania nadlewów łatwo oddzielanych, jednakże tylko przy zastosowaniu na otuliny mas silnie egzotermicznych. W przypadku zastosowania mas nieco słabszych przegrzanie metalu w nadlewie jest niewystarczające i połączenie nadlewu z odlewem zostaje przedwcześnie przerwane, uniemożliwiając właściwe zasilenie odlewu.

Zestawione powyżej wyniki pracy pozwoliły na znalezienie skutecznych mas egzotermicznych, które zastosowane jako otuliny do nadlewów przedłużają czas ich krzepnięcia.

Pozwala to na wzrost uzysku metalu z formy, zwiększa stopień pewności otrzymania zdrowych, dobrze zasilonych odlewów a przez to obniżenie procentu braków z powodu jam i rozrzedzeń skurczowych.

Wzrost uzysku metalu, obniżenie procentu braków, jak też łatwiejsze usuwanie nadlewów o zmniejszonej objętości prowadzić powinny do poważnego obniżenia kosztów własnych odlewni.

mgr inż. Tadeusz Welkens
mgr inż. Kazimierz Korecki

Pojemnościowe suszenie rdzeni z żywicą mocznikową (c. d.)

Przed uzbrojeniem rdzeni z żywicami syntetycznymi jako spoiwem należy przeprowadzić próby z suszeniem tych samych rdzeni bez uzbrojenia gdyż praktyka przemysłowa dowiodła w szeregu przypadków, że rdzenie te dają się wysuszyć prądami wysokiej częstotliwości bez uzbrojenia.

Rdzeń spoczywający na podkładce metalowej oddaje jej część swego ciepła i przez to w miejscu zetknięcia rdzenia z metalem rdzeń nie osiąga temperatury koniecznej do usunięcia wilgoci. Dlatego też najbardziej celowy jest dobór takiego materiału na podkładkę, który posiada możliwie niskie przewodnictwo cieplne. Wymienić tu należy przede wszystkim materiały syntetyczne, a zwłaszcza bakelit. Podkładki perforowane wykazują wyższość nad nieperforowanymi, gdyż pozwalają szybciej wysuszyć rdzenie, przy czym perforowanie podkładek nie zostawia żadnych śladów na tej części rdzenia, którą spoczywa on na podkładce.

Stosowanie żywicy mocznikowej 121 jako spoiwa rdzeniowego wymaga przestrzegania warunków bez-

pieczeństwa i higieny pracy. Należy zaznaczyć, że bierze się tu pod uwagę te warunki, które mają miejsce przy suszeniu. W czasie suszenia rdzeni z żywicy mocznikową wydziela się nadmiar formaldehydu, zawarty w wodnym roztworze żywicy, oraz produkty będące wynikiem reakcji kondensacyjno-polimeryzacyjnych, zachodzących w podwyższonej temperaturze. Zapach formaldehydu jest specjalnie przykry dla człowieka, gdyż drażni silnie oczy i błony śluzowe nosa. Przy suszeniu pojemnościowym da się z łatwością uniknąć ostrego zapachu formaldehydu przez zainstalowanie wyciągu z okapem nad suszarnią pojemnościową. Przedmuch powietrzem, stosowany w trakcie suszenia, o czym była już mowa poprzednio, należy w ten sposób skierować, by powietrze po przejściu między dwoma elektrodami było porywane przez wyciąg. Pomieszczenie, w którym znajdować się będzie urządzenie do pojemnościowego suszenia rdzeni, wyposażone w wyciąg wentylacyjny, będzie posiadać zupełnie czystą atmosferę — w ten sposób stworzy się zdrowe warunki pracy robotników obsługujących suszarnie.

Biorąc pod uwagę efekty ekonomiczne pojemnościowego suszenia rdzeni należy przede wszystkim wymienić wydatne skrócenie czasu suszenia — przeciętnie z jednej do dwóch godzin na kilka minut. Ma się przy tym całkowitą pewność, że rdzeń jest wysuszony w całej swej masie. Odpada również, praktycznie biorąc, możliwość przepalenia rdzeni, a tym samym zmniejsza się ilość braków w samych rdzeniach i jakość rdzeni suszonych pojemnościowo jest wyższa niż rdzeni suszonych w suszarniach. Możliwość taśmowego suszenia rdzeni zmniejsza również ilość stosowanych podkładek metalowych.

Przy omawianiu metody pojemnościowego suszenia rdzeni należy sobie jednak jasno zdawać sprawę z tego, że suszarnie pojemnościowe nie zastępują zwykłych suszarni w odlewni, a są jedynie ich cennym uzupełnieniem. Porównując koszty suszenia pojemnościowego z kosztami suszenia w suszarniach należy stwierdzić, że suszenie pojemnościowe jest metodą tańszą. Wyższe są natomiast nakłady inwestycyjne. Poważną rolę w omawianiu kalkulacji metody odgrywa cena prądu elektrycznego.

Duża atrakcyjność metody pojemnościowego suszenia rokuje jej poważne możliwości zastosowania w naszym odlewnictwie, oczywiście gdy nasz przemysł elektrotechniczny dostarczy odpowiedniej ilości suszarni pojemnościowych.

dr Jan Buciewicz

Konferencja Odlewnicza (c. d.)

6. J. Piaskowski, J. Rączka: Nowe kierunki w produkcji żeliwa ciągliwego

Autorzy omówili nowoczesne osiągnięcia w dziedzinie produkcji żeliwa ciągliwego. W pierwszej części referatu omówiono nowe kierunki badań nad produkcją żeliwa ciągliwego. Podkreślono znaczenie naukowego i laboratoryjnego opracowania procesów technologicznych, pomimo że powiązanie tych badań z produkcją nie zawsze jest widoczne od razu. W tej części referatu omówiono następujące zagadnienia:

1. Naukowe opracowanie produkcji żeliwa ciągliwego.
2. Badania nad produkcją czarnego żeliwa ciągliwego.
3. Badania nad produkcją białego żeliwa ciągliwego.

W drugiej części referatu przedstawiono nowe metody w produkcji żeliwa ciągliwego, podając szereg danych technicznych, mogących zainteresować nasz przemysł. Omówiono w niej następujące punkty:

1. Ogólne dane statystyczne z produkcji przemysłowej żeliwa ciągliwego.

2. Piece do wytapiania żeliwa ciągliwego.
3. Masy formierskie i rdzeniowe.
4. Formowanie.
5. Szlifowanie.
6. Mechanizacja i automatyzacja.
7. Piece do żarzenia.
8. Kontrola produkcji.

R. K.

7. J. Kuszewski, Z. Kaczorowski: Odlewianie stopów żelaza do form metalowych

W referacie omówiono obszernie zagadnienie odlewania w formach metalowych żeliwa i staliwa oraz porównawczo metali nieżelaznych. Referat wyczerpywał w zasadzie klasyfikację urządzeń, stronę technologiczną procesu odlewania oraz zestawiał ciekawe informacje z zakresu konstrukcji form i ekonomiczności tej technologii.

W toku dyskusji zwrócono uwagę na stosunkowo mniej dokładne omówienie wytycznych konstruowania odlewni, rozwiązania i przeliczania układu wlewowego, zagadnienia zależności pomiędzy składem chemicznym, strukturą i warunkami chłodzenia odlewów (wpływ grubości ścianki), stanowiącymi podstawy omawianej technologii, jak również na nieustaloną terminologię.

Obszerna dyskusja prowadzona przez licznych przedstawicieli zakładów przemysłowych, biur konstrukcyjnych i Instytutu wykazała szereg osiągnięć na odcinku odlewania do form metalowych oraz trudności związane z szerszym wprowadzeniem tej technologii.

Tak referenci jak i dyskutanci poszerzyli omawiane zagadnienie o formy półtrwałe oraz odlewianie stopów metali nieżelaznych do form metalowych. Spośród omawianych zagadnień szerzej przedyskutowano odlewianie do form metalowych wlewnic stalowniczych, kółek do wózków kopalnianych, tulejek cylindrów silników spalinowych. Na szczególne podkreślenie zasługuje problem mechanizacji odlewania do form metalowych, pominięty prawie zupełnie w referacie, a mający decydujący wpływ na opłacalność tej technologii. Wymiana poglądów i doświadczeń w odniesieniu do konkretnych odlewów świadczy o poważnym zainteresowaniu w przemyśle krajowym odlewaniem do form metalowych.

8. T. Rzepa, L. Lech: Zastosowanie żywic syntetycznych w odlewnictwie

Omówienie praktycznego wykorzystania żywic syntetycznych w odlewnictwie referenci przedstawili na przykładzie zastosowania żywicy mocznikowych na rdzenie suszone oraz formowania skorupowego. Dokładne omówienie technologii procesów formowania, własności mas, sposobu wykonywania oraz zakresu zastosowania jest niewątpliwie cennym opracowaniem dla przemysłu krajowego.

Dyskusja skoncentrowała się na zagadnieniach związanych ze wskaźnikami technologicznymi, rozszerzeniem zakresu zastosowania, mechanizacją formowania, szczególnie w odniesieniu do form skorupowych oraz na problemu higieny pracy.

Przygotowaniu masy, formowaniu oraz zalewaniu form w obu omawianych technologiach towarzyszy wydzielanie oparów zarówno drażniących jak również przy większym stężeniu szkodliwych dla zdrowia. Dlatego też zagadnienie odpowiedniej wentylacji postawiono jako główne zadanie, mające zasadniczy wpływ na wydatne rozszerzenie obu technologii.

Dyskusja uwypukliła również znaczenie gospodarcze żywic syntetycznych, eliminujących w odniesieniu do rdzeni jadalny olej lniany oraz importowany olej lśn. Wspomniany rozwój procesu skorupowego za granicą zapowiada również u nas jego rozpowszechnienie.

Z. G.