

WYDZIAŁ GŁÓWNY
KRAKÓW
PRZEMIAŁ

ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO-TECHNICZNY



Nr **10**

PAŹDZIERNIK 1951

ORGAN STOWARZYSZENIA TECHNICZNEGO
ODLEWNIKÓW POLSKICH

WYDAWCA: PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

TREŚĆ Nr. 10

Miesiąc Przyjaźni Polsko-Radzieckiej

Str.
273

Osiągnięcia stachanowców - odlewników
w ZSRR.

Mgr inż. Jerzy Lutosławski . . . 274

Żeliwo sferoidalne w ZSRR

Mgr inż. Jerzy Piaskowski . . . 277

Rozwój metalografii w ZSRR

Mgr inż. Roman Krzeszewski . . . 282

Projektowanie procesu technologicznego wy-
konania odlewu

Prof. inż. Michał Skarbiński . . . 285

Obróbka cieplna żeliwa szarego

Mgr inż. Mikołaj Dubowicki . . . 300

PRZEGLĄD PISM TECHNICZNYCH

Metoda inż. Kowalewa w odlewnictwie

Opracował i tłumaczył C. P. . . . 306

Obróbka plastyczna przy produkcji żeliwa
ciągliwego

Opracował i tłumaczył J. P. . . . 308

KRONIKA

СОДЕРЖАНИЕ № 10

Месяц Польско-Советской Дружбы

Достижения литейщиков стахановцов
в СССР

Чугун с глобулярным графитом в СССР

Развитие металлографии в СССР

Разработка технологического процесса
изготовления отливок

Термическая обработка отливок из се-
рого чугуна

Обзор технической печати

Хроника

CONTENTS of Nr 10

Editorial

Achievements of „Stachanow-Foundry-
men“ in the USSR

Nodufar Iron Development in the USSR

Development of Metallography in the
USSR

Production Methods Engineering for the
Foundry

Heat Treatment of Grey Iron

Review of Technical Literature

Reports - Chronicle

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

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

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

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

Konto PKO Katowice III 12002 110

Cena zeszytu pojedynczego 6.— zł

Format A-4, obj. ark. druku 5. Nakład 1500, Papier druk. sat. 70 g, kl. V, 61×86 cm, Zam 1546

M-2-22240

Krakowska Drukarnia Prasowa, Kraków, Wielopole 1

Druk ukończono 30 września 1951 r.

INSTYTUT NAFTOWY
DZIAŁ GŁÓWNY
CZ. 1

PRZEGŁAD ODLEWNICTWA

MIESIĘCZNIK NAUKOWO TECHNICZNY

ROK I.

PAŹDZIERNIK 1951

NR 10

Miesiąc przyjaźni Polsko-Radzieckiej

U progu Miesiąca Przyjaźni Polsko-Radzieckiej spróbujemy podsumować wpływ, jaki przyjaźń, pomoc i przykład Związku Radzieckiego wywiera na rozwój odlewnictwa polskiego. A jest to wpływ olbrzymi. Śmiało powiedzieć możemy, że jest on podstawą na której opiera się nasza nowa technika, nasz wzrost zdolności produkcyjnych, niezbędny dla wykonania gigantycznych zadań Planu 6-letniego. Doświadczenia odlewnictwa radzieckiego, które dokonało niesłychanego skoku, zwiększając produkcję prawie dziewięciokrotnie w ciągu dziesięciolecia 1927—1937 przekonują nas dowodnie, że i nasze zadania, jakkolwiek wielkie i trudne — są przecież osiągalne. Osiągalne tym bardziej, że wszak znajdujemy się w sytuacji niepomniernie łatwiejszej, od sytuacji, w której przemysł radziecki był w roku 1927, już choćby przez to tylko, że nie jesteśmy sami, że mamy potężnego, pełnego szczerą dla nas przyjaźni Sąsiada, który cały swój olbrzymi dorobek naukowy i techniczny oddaje nam do dyspozycji. Z dorobku tego korzystamy w wielorakiej postaci. A więc najszerszym frontem dociera on do nas w postaci radzieckiej literatury technicznej. Sami nawet nie zdajemy sobie sprawy, jak wiele dała i daje nam ta obfita i jedyna w swoim rodzaju literatura techniczna. Literatura wolna od luk, niedomówień i rozmyślnych fałszów spowodowanych względami konkurencji i „tajemnicy firmowej“.

Pod wpływem literatury radzieckiej kształtuje się nasz styl projektowania odlewni, typy i zastosowanie maszyn i urządzeń odlewniczych, punkty wyjścia i kierunki prac naukowo-badawczych, rozwiązanie zagadnień opracowania produkcji i normowania technicznego. Z literatury tej czerpiemy wskazówki przy wprowadzeniu nowych sposobów produkcji odlewów, organizacji i planowania warsztatowego, norm i normatywów. Możemy bez przesady powiedzieć, że to co wiemy o postępie techniki odlewniczej w ciągu ostatnich lat dwunastu zawdzięczamy literaturze radzieckiej.

Dalszymi drogami, którymi płynie do nas radziecki dorobek techniczny, są dostarczane nam liczne i najnowocześniejsze pomysły projekty odlewni, dokumentacja technologiczna, rysunki i opracowania technologiczne maszyn odlewniczych, dostawy maszyn i sprzętu do wyposażenia odlewni.

Ta pełna bezinteresowności, szczerą i przyjacielską pomoc, która stanowi przykład socjalistycznej współpracy między narodami, nakłada na nas poważny obowiązek. Obowiązek pełnego wykorzystania tej pomocy. Obowiązek bezwzględnego dźwignięcia naszej techniki odlewniczej na wyższy, najbardziej nowoczesny poziom.

Osiągnięcia Stachanowców — odlewników w Związku Radzieckim

Szesnaście lat minęło od dnia, w którym górnik Stachanow, wyrąbawszy w ciągu jednej zmiany 102 tony węgla czternastokrotnie przekroczył zwykłą dzienną normę wydobywania w jednej z kopalni Zagłębia Donieckiego. Stachanow osiągnął swój rekord dzięki jak najbardziej sumiennemu przestudiowaniu najdrobniejszych szczegółów techniki swej pracy. Przykład Stachanowa stał się początkiem wielkiego ruchu robotników radzieckich na rzecz zwiększenia wydajności pracy i wzorowego opanowania jej techniki. Ruchu, który jest wyrazem świadomego, socjalistycznego stosunku do pracy i podstawą rozwoju socjalistycznego wytwarzania.

„Znaczenie ruchu stachanowskiego” — mówił J. W. Stalin na pierwszej wszechzwiązkowej naradzie Stachanowców na Kremlu w listopadzie 1935 — „polega na tym, że jest to taki ruch, który burzy dawne normy techniczne, jako niewystarczające, prześciga w całym szeregu wypadków wydajność pracy przodujących krajów kapitalistycznych i stwarza w ten sposób w praktyce możliwość dalszego umocnienia socjalizmu w naszym kraju, możliwość przekształcenia naszego kraju w kraj najzamożniejszy”.

„Przyjrzyjcie się towarzyszom stachanowcom — mówi dalej. — Cóż to są za ludzie? Są to przeważnie młodzi lub w średnim wieku robotnicy i robotnice, ludzie kulturalni i technicznie wyrobieni, którzy dają przykład dokładności i staranności w pracy, umieją cenić czynnik czasu w pracy i nauczyli się liczyć czas nie tylko na minuty, ale i na sekundy. Większość z nich przeszła tak zwane techniczne minimum i w dalszym ciągu uzupełnia swoje wykształcenie techniczne. Są oni wolni od konserwatyzmu i zaśniedziałości niektórych inżynierów, techników i pracowników gospodarczych, idą śmiało naprzód burząc przestarzałe normy techniczne i stwarzając nowe, wyższe, wnosząc poprawki do zaprojektowanych potencjałów wytwórczych i do planów gospodarczych, ułożonych przez kierowników naszego przemysłu. Raz po raz poprawiają i uzupełniają inżynierów i techników, częstokroć ich uczą i pchają naprzód, gdyż są to ludzie, którzy całkowicie opanowali technikę swojej pracy i umieją wyciskać z techniki maksimum tego, co można z niej wycisnąć“... „Czyż nie jest jasne, że stachanowcy są nowatorami w naszym przemyśle, że ruch stachanowski reprezentuje przyszłość naszego przemysłu, że zawiera on w sobie ziarno przyszłego kulturalno-technicznego rozwoju klasy robotniczej, że otwiera przed nami tę jedyną drogę, na której można osiągnąć najwyższe wskaźniki wydajności pracy, jakie są niezbędne do przejścia od socjalizmu do komuni-

zmu i zniesienia przeciwieństwa między pracą umysłową a fizyczną?“ *).

Czyż można lepiej i dobitniej scharakteryzować istotę i wielostronne znaczenie ruchu stachanowskiego? Na tym miejscu pragnęlibyśmy zwrócić szczególną uwagę na cechy analizy naukowej, które są istotnym elementem metody stachanowskiej. Cechy te — to świadoma i systematyczna obserwacja coraz drobniejszych szczegółów procesu technologicznego, to należyte zgrupowanie wyników obserwacji i logiczne wyciągnięcie z nich wniosków, to wprowadzenie wynikających z nich ulepszeń i znowu systematyczna i wszechstronna obserwacja rezultatów. Te cechy ruchu stachanowskiego wprowadzają do zadań każdego robotnika, wykonującego najprostszą nawet operację, elementy pracy umysłowej. Działalność robotnika staje się w zakresie zespołu wykonywanych przez niego operacji przedłużeniem działalności technologa opracowującego proces. — W ten sposób ruch stachanowski, obok stałe postępującego ograniczenia wysiłku fizycznego na drodze mechanizacji i automatyzacji procesów technologicznych i transportowych, staje się drogą do zniesienia przeciwieństw pomiędzy pracą umysłową a fizyczną.

Ruch stachanowski rozpoczął w górnictwie węglowym szybko ogarnął wszystkie dziedziny działalności gospodarczej. Łatwo widzieć, że w odlewnictwie, gdzie najdrobniejsze szczegóły wykonania formy czy rdzenia mają decydujące znaczenie zarówno dla wyniku pracy jak i jej wydajności, metoda stachanowska staje się kluczem do rozwiązania wielu trudności a także skutecznym instrumentem unaukowania technologii.

Dla przykładu przypatrzmy się przebiegowi i wynikowi pracy stachanowca Piotra Gonczarowa, formierza Zakładów Samochodowych im. J. Stalina w Moskwie.

Gonczarow rozpoczął pracę przy wykonywaniu form bezskrzynkowych z płyty dwustronnej na maszynie formierskiej WF-2. Jest to wtrząsarka z płytą dociskową wymiaru 400 × 300 mm przystosowana do formowania w skrzynkach usuwalnych. Stosując dotychczasową metodę pracy Gonczarow po pewnym czasie wyrabiał 110—120% normy, która wynosiła 183 formy na zmianę. Pragnął jednak osiągnąć lepsze rezultaty. Pierwszym usprawnieniem podstawki, na której układał płytki podformowe. Płytki te inni formierze zwykle pobierali z przenośnika form po jednej. Gonczarow pobierał z przenośnika 5—6 płytek równocześnie i ustawiał na podstawce, skąd mógł je brać nie

*) Historia Wszechzwiązkowej Komunistycznej Partii (bolszewików), str. 383—384 (Książka i Wiedza 1949).

opuszczając swego stanowiska przy maszynie.

W dalszym ciągu, na jego propozycję, zastąpiono układanie na każdej formie marki kontrolnej przez umocowanie na płycie prasującej numeru stanowiska, który automatycznie odciskał się na wierzchu formy.

Następne usprawnienie polegało na skróceniu sworzni centrujących o parę centymetrów, wskutek czego nie trzeba było tak wysoko podnosić górnej połówki formy przy jej rozbieraniu i składaniu.

Obracanie formy wraz z płytką podformową dokonywane było zwykle w dwóch chwytach: najpierw podawano skrzynkę „na siebie” a następnie dopiero obracano ją. Gonczarow zastosował taki sposób uchwycenia skrzynki, że mógł obrócić ją od razu, co dało mu oszczędność 1,1 sekundy na formę.

Dotychczas zabieg ustawienia skrzynek na stole maszyny składał się z następujących czynności: (1) ustawić dolną skrzynkę na stole maszyny, (2) nałożyć płytę modelową na sworznie osadzone trwale w uchach dolnej skrzynki (3), nałożyć górną skrzynkę (4) obrócić całość o 180°. Gonczarow słusznie zauważył, że jeżeli składanie rozpocząć od ustawienia na stole maszyny skrzynki górnej, to wówczas odpada czynność obrócenia całości, gdyż dolna skrzynka od razu znajdzie się w pozycji właściwej do formowania.

W celu napełnienia skrzynki masą kilkakrotnie otwierano szczegółowe zamknięcie zbiornika, po czym dopiero uruchamiano mechanizm wstrząsarki, celem zagęszczenia masy w dolnej skrzynce. Gonczarow zaczął napełniać formę za jednym otwarciem zasuwki zbiornika, przy czym równocześnie uruchamiał wstrząsarke, rozgarniając masę ręką. Powstała jednak wątpliwość, czy zmienione warunki zagęszczania nie odbijają się szkodliwie na jakości formy. Na prośbę formierza mistrz zmierzył kilkakrotnie twardość formy wykonanej w ten sposób, zaś przy kontroli odlewów stwierdzono, że połącze-

nie zagęszczania z napełnianiem formy nie wywołuje pogorszenia jakości odlewów.

Gonczarow przemyślał dokładnie najbardziej celową organizację swego stanowiska pracy. Stół, na którym ustawiano górną połówkę formy a następnie złożoną formę, ustawiono pod kątem 15° i przybliżono do maszyny formierskiej. Wąż do oczyszczania modeli i formy sprężonym powietrzem umocowano do górnej półki stołu. Ustawiono dodatkowy stół, na którym można było stawiać gotowe formy w wypadku chwilowego postoju przenośnika form. Takie przeorganizowanie stanowiska roboczego dało oszczędność czasu formowania w wysokości 16,9 sekundy.

Płytkę, którą kładziono na górną połówkę formy przed prasowaniem oraz płytę modelową zaczęto kłaść na trawersie maszyny zamiast, jak poprzednio na stole.

Opisane usprawnienia pozwoliły Gonczarowowi na wykonywanie 350, a po pewnej wprawie 375, 475 i wreszcie 510 form na zmianę. W dalszej ewolucji formierz wyrobił w sobie swojego rodzaju taktkę pracy, dzieląc dzienną zadania na poszczególne godziny.

Wprawa i planowe wykorzystanie czasu pozwoliły Gonczarowowi na zdobycie niebywałego rekordu: 762 formy na zmianę.

Racjonalizator jednak nie poprzestał na tym i przedłożył dalsze propozycje usprawnień. Na jego wniosek podwyższono górną skrzynkę formierską o 40 mm tak, aby przed prasowaniem można było napełnić ją masą luźną równo z górną krawędzią. Pozwoliło to uniknąć osypywania się masy formierskiej i ułatwiło prawidłowe ułożenie płyty do prasowania (kłoca). Kłoc, obok numeru stanowiska zaopatrzone w sprężynującą rurkę, służącą do przebijania wlewu głównego. Czynność tę poprzednio wykonywano ręcznie. Podwieszono w odpowiednim punkcie rozpylacz do skrapiania płyty modelowej, wskutek czego na czynności tej można było zaoszczędzić 0,5 sekund.

Tablica I

Nr operacji	Nazwa operacji	Czas w sekundach	
		wg. norm projektowanych 1950 r.	rzeczywisty po usprawnieniu
1	Złożyć skrzynki i płytę modelową	8,1	4,2
2	Napełnić masą skrzynkę dolną, masę zagęścić przez wstrząsanie	11,4	3,0
3	Nałożyć płytkę podformową, prasować	2,7	1,9
4	Obrócić skrzynki wraz z płytą podformową	2,7	1,6
5	Napełnić masą skrzynkę górną, wyrównać masę	5,4	1,9
6	Nałożyć deskę do prasowania, prasować	5,9	3,2
7	Wyciąć wlew	2,7	1,6
8	Zdjąć górną połówkę formy i ustawić na stole	3,3	1,6
9	Zdjąć płytę modelową	3,3	1,7
10	Wykończyć wlew górny	2,5	1,8
11	Złożyć formę	8,7	3,6
12	Postawić formę na przenośnik	4,8	2,2
13	Opryskać model	9,0	3,8
Razem na 1 formę		70,5	32,1

Na tablicy I przedstawiono, jak metody pracy zaproponowane przez Gonczarowa pozwoliły skrócić czasy poszczególnych czynności formowania w stosunku do norm projektowanych w roku 1950. Widzimy z przytoczonego opisu, że Gonczarow bardzo systematycznie studiował każdy poszczególny chwyt, dążąc do jego uproszczenia i nie lekceważąc oszczędności czasu nawet rzędu ułamka sekundy. Trzeba specjalnie podkreślić rozagę racjonalizatora, który we wszystkich wypadkach, gdy zmiana sposobu wykonania czynności mogła wpływać na jakość formy, a za tym i odlewu, sam z własnej inicjatywy zwracał się do mistrza lub technologa z prośbą o przeprowadzenie odpowiednich prób. Wprowadzane więc przez formierza zmiany w niczym nie naruszały dyscypliny technologicznej. Troska o to, aby przyspieszenie wykonywanych czynności nie odbyło się kosztem jakości, jest cechą prawdziwego racjonalizatora-stachanowca.

Usprawnienia innego formierza — Michała Pietrakowa dotyczyły pracy zespołowej brygady, obsługującej parę maszyn formierskich. Brygada składała się z sześciu ludzi i wykonywała formy korpusów karteru sprężarki. Stanowisko pracy zaopatrzone było w duże maszyny formierskie z obracaną płytą, z mechanizmem wstrząsarkowym i urządzeniem prasującym. Dolną połówkę formy po zdjęciu z maszyny ustawiono na krótkim przenośniku wałkowym, po czym przez uderzenie nogą spychano na wózkowy przenośnik form. Na przenośniku form ustawiano rdzenie oraz zamykano formę, doprowadzając górną połówkę na kolejce wiszącej wprost z drugiej maszyny. Zwrot skrzynek formierskich następował przy pomocy przenośnika wałkowego umieszczonego za maszynami formierskimi równolegle do przenośnika form. Skrzynki podawano na maszyny przy pomocy podnośnika, przesuwanego ręcznie po torze kolejki wiszącej. Po pewnym okresie pracy brygady, zdołała ona osiągnąć wydajność 326 form na zmianę. Uważano to za wynik bardzo dobry. Brygadzysta Pietrakow nie był jednakże zadowolony. Najbardziej uderzał go fakt, że w ciągu pierwszych godzin pracy brygada wyrabiała po 50 form na godzinę, a po tym wydajność pracy spadała do 30 form na godzinę.

Jasnym było, że oddziaływało tu zmęczenie. Zachodziła konieczność takiego usprawnienia pracy, aby robotnicy mogli dawać więcej produkcji przy zmniejszonym wysiłku fizycznym. Pietrakow zaczął od drobiazgowej obserwacji poszczególnych czynności i ich analizy.

Najpierw, podobnie jak w poprzednio opisanym przykładzie, zastosowano podstawkę do składania płyt podformowych. Droga prób ustalono, że najkorzystniejsza wysokość podstawki wynosi 40 cm. Drugie usprawnienie polegało na ustawieniu pochyło odcinka przenośnika wałkowego, podającego dolną połowę formy na przenośnik form; wskutek czego znacznie ułatwiono i przyspieszono czynność spychania formy na przenośnik wózkowy. Właściwy spadek stołu wałkowego ustalono drogą prób.

Pewną trudność sprawiało ustawianie pustej skrzynki formierskiej na stół maszynowy. Pietrakow wypraktykował, że najdogodniej jest, gdy pomocnik podaje skrzynkę zawieszoną na podnośniku w takie miejsce, do którego formierz może sięgnąć wyciągniętą ręką nie opuszczając swego stanowiska.

Te usprawnienia pozwoliły brygadzie osiągnąć wydajność 400 form na zmianę. I ten wynik jednak wydawał się naszemu racjonalizatorowi zbyt skromny. Dla dalszego skrócenia czasu chwycił się on bardziej skomplikowanych środków. Zagęszczanie masy w formie wymagało 50—60 uderzeń stołu, na co potrzeba było 33 sekundy. Pietrakow spróbował skrócić czas wstrząsań, ale pokazało się, że zagęszczenie masy było niedostateczne. Pietrakow nie zniechęcał się jednak i dalej myślał jakby jednak osiągnąć należyte zagęszczenie przy mniejszej liczbie uderzeń mechanizmu wstrząsarki. — Wpadł wreszcie na pomysł, aby warstwę masy, przeznaczoną na doprasowanie powiększyć z 6—7 mm., przewidzianych w karcie technologicznej, do 10—11 mm. Okazało się, że pomysł był dobry i że w ten sposób można było przy 30—35 uderzeniach wstrząsarki uzyskać właściwe zagęszczenie masy. Zmiana ta, po wyczerpującym wypróbowaniu, została zatwierdzona przez biuro technologiczne. Wskutek tego usprawnienia było można w ciągu 4 minut wykonać 4 formy zamiast trzech, wykonywanych poprzednio. Nastąpił dalszy wzrost wydajności pracy brygady: osiągnięto 528 form na zmianę, podczas gdy norma wynosiła 144 formy.

W kilka dni później druga zmiana pracująca na tym samym stanowisku pod kierunkiem brygadzysty Mikołaja Żygunowa osiągnęła nowy rekord: 650 form. Pietrakow zaczął obserwować metody pracy kolegi i rozmyślać nad nowymi usprawnieniami. Na zgarnięcie nadmiaru masy za pomocą liniału zużywano 12 sekund, przyczem za każdym razem formierz musiał podnosić liniał metalowy wagi około 6 kg, a po zgarnięciu masy odkładać go na miejsce, co było czynnością męczącą. Na propozycję Pietrakowa częściowo zmechanizowano tę operację, zamocowując liniał na stałe na ramieniu, umieszczonym obrotowo na osi pionowej. Dla zgarnięcia nadmiaru masy wystarczyło obecnie obrócić ramię z liniałem o 360°.

Pewną ekonomię czasu uzyskano, nakładając skrzynkę formierską na płytę modelową zanim ta ostatnia całkowicie osiadła na stole wstrząsarki.

Następnie Pietrakow rozwinął dalej zasadę równoczesnego wykonywania dwóch operacji technologicznych, włączając mechanizm wstrząsarki równocześnie z otwarciem zbiornika masy, łącząc przez to operacje napełniania skrzynki i zagęszczania masy.

Przy przyspieszonym wyjmowaniu modeli z formy zachodziły częste wypadki jej naderwania. Zwiększenie skosów odlewniczych z 1^o do 2^o całkowicie zapobiegło tym uszkodzeniom. Obliczenie wstępne wykazało, że to jedno usprawnienie pozwoliło na podwyższenie wy-

dajności o 150—160 form na zmianę. Można już było wykonywać 800 form.

Zasła konieczność przyspieszenia dostawy rdzeni oraz podwyższenia szybkości przenośnika form z 4,3 do 5,0 m/min.

Istotnie, zgodnym wysiłkiem brygady osiągnięto w dniu 29 kwietnia 1949 r. niebywały dotychczas rekord: 848 form na zmianę.

I tutaj musimy zwrócić uwagę, że wszystkie usprawnienia zostały przeprowadzone z pełnym zachowaniem dyscypliny technologicznej. Osiągnięte rekordy są wspólnym bezpośrednim rezultatem myśli technicznej jednostek i szlachetnego współzawodnictwa socjalistycznego. Są one wyrazem postępu i wyrwania się spod wpływu konserwatyzmu i obezwładniającego zadawania się dzisiejszymi osiągnięciami i wiary w ich nieprzekraczalność. Podciągają one, niejako automatycznie, ogół załogi warsztatu, a nawet ogół pracowników danej branży.

Znaczenie techniczno-ekonomiczne osiągnięć stachanowców leży jednak gdzie indziej. Leży ono mianowicie w ich udziale w trwałym ulepszaniu metod technologicznych — w pracy, będącej przedłużeniem i pogłębieniem prac biura

technologicznego. Praca ta staje się po odpowiednim naukowo-technicznym opracowaniu i utrwaleniu w dokumentacji technologicznej — dorobkiem społecznym.

Takie właśnie opracowanie metod pracy stachanowców, obejmujące również porównawczą analizę sposobu wykonania poszczególnych zabiegów przez różnych ludzi na tych samych robotach stanowi istotę tzw. metody inż. F. Kowalewa.

Jest ona naturalnym skutkiem ruchu stachanowskiego i narzędziem planowego przeniesienia doświadczeń stachanowców na ogół pracowników danej branży. Stanowi ona niezwykłą siłę socjalistycznego sposobu wytwarzania i realizację wiodącego do komunizmu hasła „więcej produkcji, więcej dóbr, przy mniejszym wysiłku“.

LITERATURA:

W. A. Wasilewszka i Z. A. Stuckij — Stachanowcy Litiejnowo Cecha, Maszgiz, 1950.

Historia Wszechzwiązkowej Komunistycznej Partii (bolszewików). Książka i Wiedza, 1949.

N. W. Sokołow — Wniedrenie metoda inż. F. Kowalewa w litiejnych cechach Gorkowskawa Awtomobilnawo Zawoda — Litiejnoje Proizwodstwo Nr 7, 1951, str. 13.

Mgr inż. JERZY PIASKOWSKI

Główny Instytut Odlewnictwa
w Krakowie

Żeliwo sferoidalne w ZSRR

Próby laboratoryjne wpływu poszczególnych składników na krystalizację grafitu sferoidalnego. Typy żeliwa sferoidalnego produkowane w ZSRR, ich własności. Naukowe prace nad teorią powstawania grafitu sferoidalnego w żeliwie.

W artykule jaki ukazał się w „Przeglądzie Mechanicznym“ Nr 3/1951, str. 76 autor opisał w skróceniu zasady produkcji żeliwa sferoidalnego i jego własności. Udostępniona obecnie szerzej techniczna literatura pozwala na uzupełnienie wyżej wspomnianego artykułu osiągnięciami na tym odcinku uzyskanymi w Związku Radzieckim.

Pierwsza publikacja w ZSRR dotycząca żeliwa sferoidalnego ukazała się w „Wiestniku Maszynostrojenja“ w 1949 r.¹⁾ Autor pracy, B. S. Milman opisał próby przeprowadzone w CNIIT Masz. w 1948—1949 r. w czasie których badano wpływ wprowadzania do żeliwa ceru, wapnia, magnezu, cyrkonu, tytanu, sodu

itd. Z dodatków tych do produkcji żeliwa sferoidalnego wytypowano magnez lub jego stopy.

Po ukończeniu badań o charakterze laboratoryjnym wykonano odlewy próbne na zakładzie „Russkij Dizel“. Odlewano zarówno różne drobne odlewy o ciężarze 0,5 kG i grubości ścianki 3 mm, jak i duże odlewy wałów korbowych o ciężarze 1 t i grubości 240 mm.

Wyniki tej pracy zebrano w wspomnianym na wstępie artykule. Powtarzanie ich tu nie jest celowe tym bardziej, że poniżej przedstawiono szczegółowo późniejszą pracę B. S. Milmana, znacznie bardziej wyczerpującą zagadnienie.

Laboratoryjne badania nad wpływem składników stopowych na krystalizację grafitu sferoidalnego przeprowadzili P. P. Petrosjan i S. E. Szou-Szachbudagian²⁾. Żeliwo przetapiano w piecu tyglowym o pojemności 20 kG. Skład chemiczny żeliwa podano w tablicy I.

TABLICA I

M a r k a	Skład chemiczny w %				
	C	Si	Mn	P	S
Ł K — 00	3,59	3,78	0,62	0,151	0,028
Ł K — 3	3,54	1,85	0,66	0,156	0,030

Po uzyskaniu temperatury 1390—1400 C do tygla wprowadzano magnez lub jego stopy. Ponieważ magnez dawał bardzo gwałtowną reakcję, stosowano z dodatnim wynikiem stop Al-Cu-Mg (o proporcji ciężarowej 3:2:1) w ilości 1% (co odpowiada 0,16% Mg wprowadzonego do żeliwa) po czym modyfikowano dodatkiem 0,3% żelazokrzemu lub wapniokrzemu. P. P. Petrosjan i S. E. Szou-Szachbudagian w wyniku opisanych badań stwierdzili, że zmiany zawartości krzemu nie mają widocznego wpływu na krystalizację grafitu sferoidalnego.

ganie 47,8 kG/mm² przy wydłużeniu 3,2% i twardości Brinella 255 kG/mm².

Opisując dokładniej swoje badania w następnej pracy³⁾ P. P. Petrosjan i S. E. Szou-Szachbudagian podają wpływ ilości wprowadzonego stopu magnezu, zawierającego ok. 15% Mg na skład chemiczny i strukturę (tabl. II).

Próbka S 1 zawiera grafit płatkowy w ferrytyczno-perlitycznej osnowie. Próbki S 2 i S 3, podobnie jak próbka S 4a wykazała obecność grafitu o nieregularnej postaci tzw. quasi-płatkowego. Grafit sferoidalny uzyskano w próbce

TABLICA II.

Nr próbki	Skład chemiczny w %						Ilość wprowadzonego stopu		Twardość Brinella kG/mm ²
	C	Si	Mn	P	S	Mg	Mg %	Fe-Si	
S1	3,62	3,18	0,79	0,105	0,03	—	—	0,5	121
S2	3,60	3,16	0,80	0,110	0,027	0,016	0,75	0,5	132
S3	3,60	3,16	0,78	0,104	0,024	0,029	1,50	0,5	187
S4*)	3,61	3,15	0,75	0,110	0,020	0,057	2,00	0,5	264
S4a*)	3,60	3,03	0,76	0,110	0,018	0,052	2,00	—	170
S5	3,62	3,21	0,78	0,108	0,011	0,091	3,00	0,5	400

*) próby S 4 i S 4 a odlano z tej samej kadzi.

Podobny wynik stwierdzono dla manganu w ilościach 0,6—7,0%, jakkolwiek przy zawartości ponad 3—4% Mn w strukturze wystąpił wolny cementyt, powodując wzrost twardości Brinella do 302 kG/mm². Dodatek chromu w ilości ponad 1,0% Cr także powodował wystąpienie wolnego cementytu (obok grafitu sferoidalnego). Fosfor w granicach 0,15—0,50% nie ma widocznego wpływu na krystalizację grafitu sferoidalnego, jednak przy wyższej zawartości fosforu wzrasta kruchość i twardość przy obniżeniu skrawalności żeliwa. Stosując odpowiednio większe ilości wprowadzonego magnezu uzyskano grafit sferoidalny nawet przy

S 4, oraz, obok pewnej ilości wolnego cementytu, w próbce S 5.

Określone w pierwszej próbie ilości stopu magnezu (2%) i żelazokrzemu (0,5%) stosowano we wszystkich następnych próbach. Stwierdzono, że zmiana zawartości krzemu od 1,85 do 3,85% Si powoduje zwiększenie ilości ferrytu w osnowie żeliwa. Odwrotny wpływ stwierdzono w przypadku manganu w zakresie 0,69 do 4,65% Mn. Powyżej 4,65% Mn w strukturze wystąpił cementyt, podobnie jak w żeliwie, zawierającym dodatek chromu i niklu (3,38% C, 2,25% Si, 0,51% Mn, 0,09% P, 0,021% S, 0,98% Cr, 0,43% Ni).

TABLICA III.

Rodzaj żeliwa	Wytrzymałość na zginanie kG/mm ²	Wytrzymałość na rozciąganie kG/mm ²	Wydłużenie %	Twardość Brinella kG/mm ²
Żeliwo szare (wyjściowe)		11,3	0	121
Żeliwo modyfikowane	99,4	34,9	0	215
Żeliwo sferoidalne	139,8	47,8	2,0—3,0	264

0,13% S, przy czym po wprowadzeniu magnezu ilość siarki spadła do poniżej 0,04% S.

Doświadczenia swoje P. P. Petrosjan i S. E. Szou-Szachbudagian przetrzucili następnie na żeliwo z żeliwiaka. Próba przeprowadzona podczas odśrodkowego odlewania pewnej części parowozu serii Z przy żeliwie zawierającym 3,14% C, 1,98% Si, 0,57% Mn, 0,157% P i 0,14% S dała wynik dodatni. Przez wprowadzenie 1,3% stopu magnezu i żelazokrzemu uzyskano żeliwo sferoidalne o wytrzymałości na rozcią-

Wyniki badań nad wpływem fosforu i siarki omówiono wyżej w związku z pierwszą pracą obu autorów³⁾. Porównanie uzyskanych własności wytrzymałościowych podano w tabl. III.

Dokładne dane dotyczące produkcji żeliwa sferoidalnego w ZSRR podaje B. S. Milman⁴⁾. Na podstawie badań przeprowadzonych w CNIIT Masz i w szeregu zakładach produkcyjnych opracowano następujące typy żeliwa sferoidalnego:

a. żeliwo przetapiane w żeliwiaku: żeliwo o osnowie perlitycznej — marka SPCz-P-45 lub SPCz-P-55 oraz żeliwo o osnowie ferrytycznej — marka SPCz-F-5 lub SPCz-F-10.

działania magnezu wynosił do 50 min. Jak podaje M. P. Nikołajczik ⁵⁾, opisując takie urządzenie, najkorzystniej zabieg ten przeprowadzić w kadzi o pojemności 900 kG, do której spuszcza się 500—600 kG żeliwa. Celem uni-

TABLICA IV.

Własności	jedn.	Marka żeliwa					
		S P Cz P — 45	S P Cz P — 55	S P Cz F — 5	S P Cz F — 10	S P Cz P — 70	S P Cz I — 90
Granica płynności	kG/mm ²	33—43	45—55	42—50	—	50—54	73—83
Wytrzymałość na rozciąganie	kG/mm ²	45—54	55—64	45—55	45—55	70—80	85—95
Wydłużenie	%	do 1,5*) 1,5—6,0**)	do 1,5*) 1,5—6,0**)	5—12	10—20	2—4	2—5
Twardość Bri-nella	kG/mm ²	217 — 285		180 — 229		255	302—321
Udarność	kGm/cm ²	do 1,5*) 1,5—3,5**)	do 1,5*) 1,5—3,5**)	4—7	7—10	3—4,5	5—7
Moduł sprężystości	kGm/cm ²	(1,3 — 1,6) 10 ⁶		(1,4 — 1,6) 10 ⁶		(1,3 — 1,6) 10 ⁶	
Wytrzymałość na zginanie	kG/mm ²	70—90	90—110	100—200	—	125—145	150—165
Strzałka ugięcia	mm	4—6	5—8	8—12	—	7—10	6—8
Wytrzymałość na ściskanie	kG/mm ²	170—190	190—210	180—210	—	190—220	200—220

*) klasa „a” zawierająca do 0,2% P

**) klasa „b” zawierająca do 0,1% P

b. żeliwo przetapiane w piecu wysokiej częstotliwości: żeliwo o osnowie perlitycznej SPCz-P-70 oraz stopowe niklowo-molibdenowe lub miedziowo-molibdenowe marki SPCz-I-90.

Dla ilustracji na rys. 1 podano strukturę żeliwa sferoidalnego o osnowie perlitycznej, zaś na rys. 2 strukturę żeliwa sferoidalnego o osnowie ferrytycznej.

Własności wytrzymałościowe oraz skład chemiczny tych żeliw podano w tabl. IV.

Wytyczne produkcji żeliwa sferoidalnego SPCz-P-45, SPCz-P-55 i SPCz-F-5 z żeliwiaka podano w tabl. V—VII.

Do żeliwa wprowadzono pod dzwonem czysty magnez o dużej jego zawartości, przy czym czas

knięcia porowatości zaleca się wysokie przegrzanie żeliwa (do 1460 C). Celem uzyskania żelwa sferoidalnego SPCz-F-10 należy wyżarzyć żeliwo SPCz-P-55 przy 720—750 C w ciągu 5—10 godzin.

Dla żeliwa sferoidalnego o osnowie perlitycznej korzystny wpływ na własności ma wyżarzanie przy 630—650 C w ciągu 3—5 godzin (przy grubości ścianek 30—50 mm) — tablica VIII. Wpływ tej obróbki cieplnej maleje przy większej zawartości fosforu w żeliwie aniżeli 0,20% P.

Skurcz żeliwa sferoidalnego wynosi 1,0—1,2%. Ponadto B. S. Milnan podaje wyniki badań ścieralności żeliwa sferoidalnego w porównaniu z dotychczas produkowanymi rodzajami żeliw jakie przeprowadzono przy zastoso-

Żeliwo SPCz-P-45

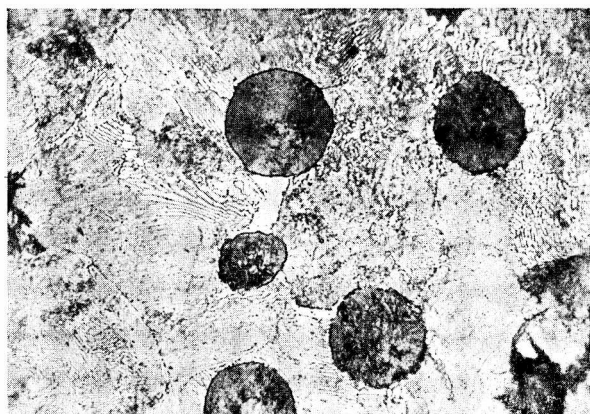
TABLICA V.

Grubość ścianek odlewu mm	Skład chemiczny żeliwa w %								Ilość dodatków	
	wyjściowego					końcowego			Mg %	Fe-Si %
	C	Si	Mn	P	S	Si	S	Mg		
75—150	3,0	2,0—2,5	0,5—0,8	0,2*) 0,1**)	0,14	2,0—25	0,03	0,05 0,12	0,7 —1,0	0,3 —0,5

*) klasa „a”

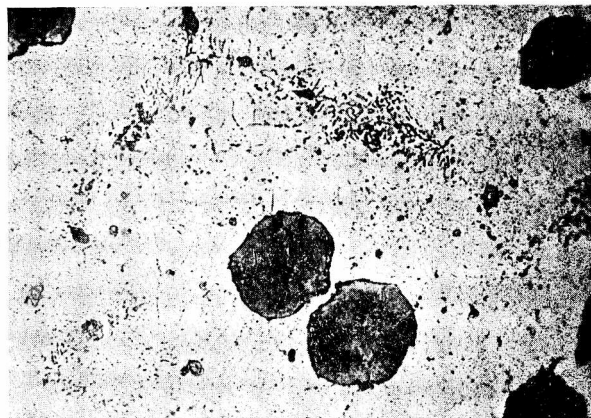
**) klasa „b”

waniu metody Sawina. Z tablicy IX. widoczna jest duża odporność na ścieranie żeliwa sferoidalnego.



Rys. 1 — Żeliwo sferoidalne o osnowie perlitycznej, traw. azotal.

kG/mm^2 , $a = 5-6\%$, $H_B = 217 \text{ kG/mm}^2$, udarność $2,9 - 3,6 \text{ kGm/cm}^2$. Podobne próbki wycięte z wału odlanego z żeliwa SPCz-F-5 wy-



Rys. 2 — Żeliwo sferoidalne o osnowie ferrytycznej, traw. azotal.

Jak wykazały badania żeliwo sferoidalne jest znacznie bardziej odporne na utlenienie przy 800°C niż żelwo szare z dodatkiem $0,7\%$ Cr.

kazały: $R_t = 47-49 \text{ kG/mm}^2$, $a = 6-8\%$, $H_B = 187 \text{ kG/mm}^2$, udarność $3,1 - 4,8 \text{ kGm/cm}^2$. Na tymże zakładzie produkuje się z żeliwa sferoidalnego SPCz-F-5 i SPCz-F-10 wiele róż-

Żeliwo SPCz-P-55

TABLICA VI.

Grubość ścianek odlewu mm	Skład chemiczny żeliwa w %								Ilość dodatków	
	wyściowego					końcowego			Mg %	Fe Si %
	C	Si	Mn	P	S	Si	S	Mg		
10	3,4	2,4—2,7	0,5—0,8	0,2*)	0,14	2,7—3,0	0,03	0,05—0,12	0,3—0,5	0,8—1,0
10—30	3,2	2,2—2,5	„	0,1**)	—	2,5—2,8	„	„	0,6—0,8	0,6—0,8
30—75	3,2	1,8—2,1	„	„	„	2,1—2,4	„	„	0,7—0,8	0,5—0,7
75—150	2,7—3,1	0,8—1,1	„	„	„	1,3—1,5	„	„	0,7—1,0	0,8—1,0

Jako przykłady zastosowania w przemyśle B. S. Milman opisuje produkcję dużych wałów korbowych o ciężarze 3 ton z żeliwa sferoidalnego SPCz-P-55 i SPCz-F-5 na zakładzie „Rus-

nich części maszyn o ciężarze 1—6 kG. Duże odlewy o ciężarze do 9 ton z żeliwa SPCz-P-45 produkuje się w zakładzie Nowokramatorskiej Maszynostroitel'nyj Zawod im. Stalina. Produk-

Żeliwo SPCz-F-5

TABLICA VII.

Grubość ścianek odlewu mm	Skład chemiczny w % żeliwa								ilość dodatków	
	wyściowego					końcowego			Mg %	Fe-Si %
	C	Si	Mn	P	S	Si	S	Mg		
10	3,4	2,6—3,1	0,4	0,1	0,14	3,0—3,2	0,03	0,05—0,12	0,3—0,5	0,8—1,0
10—30	3,4	2,4—2,8	0,6	„	„	2,8—3,2	„	„	0,5—0,8	„
30—75	3,2	2,2—2,6	„	„	„	2,6—3,0	„	„	0,7—0,9	„
75—100	3,0	2,0—2,4	„	„	„	2,4—2,8	„	„	0,11	„

skij Dizel“. Przed tym wały te wykonywano jako odkówki ze stali 30 ChM przy czym ciężar wlewka wynosił 12 ton zaś ciężar kęsa do odkówki 7 ton. Próbki wycięte z wału odlanego z żeliwa SPCz-P-55 wykazały $R_t = 59-65$

cję tego cennego nowego materiału konstrukcyjnego podjęło także szereg innych zakładów w ZSRR.

Równolegle do osiągnięć praktycznych rozpatrywano zagadnienie mechanizmu powstawa-

nia grafitu sferoidalnego. Należy tu wymienić oryginalną teorię, wysuniętą przez K. P. Bunina i C. I. Iwancowa⁶⁾. Zakładają oni, że jeśli podczas krystalizacji grafit styka się z fazą ciekłą i stałą to wtedy krystalizuje się w formie płatkowej — jeśli tylko z fazą stałą wtedy otrzymujemy grafit sferoidalny. Gdy przez sta-

mu przy produkcji żeliwa sferoidalnego, przesuwanie („samodiffuzja“) atomów żelaza poprzez austenit ma być przyspieszone i wewnątrz kryształu austenitu powstaje grafit sferoidalny.

N. G. Girszowicz poddał⁷⁾ krytyce tą teorię, jak również i niektóre inne, wysuwane przez

TABLICA VIII.

St an	Zawartość P w %	Wytrzymałość na rozciąganie kG/mm ²	Wydłużenie %	Udarność kGm/cm ²
Lany	0,15	65	0,9	1,2
Wyżarzany przy 650 C	„	64	3,4	2,5

bilizujące cementyt działanie magnezu utrudniamy krystalizację grafitu przez zwolnienie szybkości tego procesu, wtedy grafit krystalizować będzie wewnątrz stałej otoczki austenitycznej nie stykając się z ciekłą. Aby jednak mógł

zagranicznych autorów. Według własnej teorii kształt grafitu zależy od stosunku wzajemnego szybkości krystalizacji grafitu i szybkości dyfuzji węgla, oraz sposobu dyfuzji atomów węgla w kierunku zarodków krystalizacji.

Jeśli szybkość krystalizacji jest mniejsza niż szybkość dyfuzji i jest czynnikiem ograniczającym proces, wtedy wydziela się grafit płatkowy. Natomiast grafit sferoidalny otrzymujemy, gdy szybkość dyfuzji węgla jest mniejsza niż szybkość krystalizacji grafitu i atomy węgla przybierają w kierunku zarodka ze wszystkich stron równomiernie. Działanie magnezu polegać ma na tworzeniu cienkich błonek na powierzchni zarodków krystalizacji, obniżając szybkość dyfuzji.

Jakkolwiek w obecnej chwili brak danych doświadczalnych nie pozwala na decydującą ocenę przedstawionych teorii, będących raczej hipotezami, są one obiektywnym wkładem do nauki dotyczącej zjawisk towarzyszących krzepnięciu żeliwa.

LITERATURA:

1. B. S. Milman, Wiestnik Maszynostrojenja, 1949, Nr 20, str. 30.
2. P. P. Petrosjan i S. E. Szou-Szachbudagian, Dokłady Akad. Nauk SSSR, t. 71, Nr 1, str. 123.
3. P. P. Petrosjan i S. E. Szou-Szachbudagian, Litiejnoje proizwodstwo, 1950, Nr 2, str. 16,
4. B. S. Milman, Litiejnoje proizwodstwo, 1951, Nr 2, str. 6.
5. M. P. Nikołajczik, Litiejnoje proizwodstwo. 1951. Nr 2, str. 31.
6. K. P. Bunin i G. I. Iwancow, Dokłady Akad. Nauk SSSR, t. 12, 1950, Nr 6, str. 1951.
7. N. G. Girszowicz, Litiejnoje proizwodstwo, 1951, Nr 1, str. 17.

TABLICA IX.

Rodzaj żeliwa	Zużycie (m G mm ² *)
Perlityczne żeliwo sferoidalne	0,0327 0,0362 0,248
Ferrytyczne żeliwo sferoidalne	18,42
Żeliwo szare	108,0
Żeliwo modyfikowane	20,4
Mosiądz ŁMCA 57—3—1	0,357 0,51

*) każdy wynik jest średnim z 3—4 pomiarów

powstać sferoid grafitu, wtedy konieczne jest usunięcie z środka kryształu austenitu pewnej ilości atomów żelaza przy czym proces ten musi zachodzić we wszystkich kierunkach z jednakową szybkością (izotropowo). Przez działanie krzemu dodawanego w postaci żelazokrze-

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

Od mgr inż. Czesława Adamskiego otrzymaliśmy pismo z prośbą o zamieszczenie następującego sprostowania:

W nr 6/51 „Przeglądu Odlewnictwa“ w artykule „Miedziowo-krzemowe stopy odlewnicze“, strona 161, szpalta lewa, wiersz 12 od dołu z a m i a s t „zestawienie wykonano na podstawie prac Głównego Instytutu Odlewnictwa“ p o w i n n o b y ć „zestawienie wy-

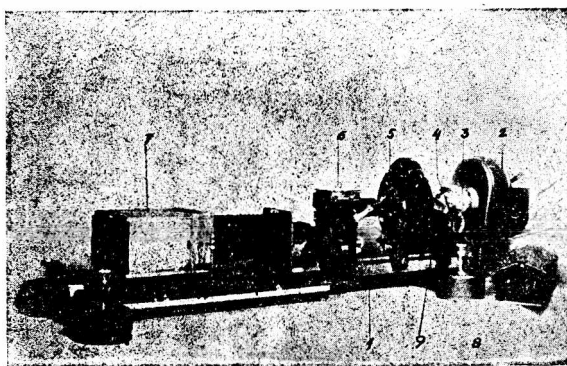
konano na podstawie prac mgr inż. Z. Górnego z Głównego Instytutu Odlewnictwa“.

W numerze 7/8 w artykule mgr inż. Platona Januszewicza „Nowe warunki technicznego odbioru bębnow na parowozowe pierścienie tłokowe i suwakowe“, str. 186, w podpisie pod rys. 3 — zamiast: „próbie rozciągania“ powinno być: „próbie zginania“.

Rozwój metalografii w Związku Radzieckim

Rozwój sieci laboratoriów metalograficznych oraz ich zadania. Kierunki prac w dziedzinie metaloznawstwa teoretycznego. Nowoczesny sprzęt laboratoryjny.

Wielka socjalistyczna rewolucja październikowa obaliła wszystkie przeciwności i ograniczenia dla rozwoju nauki i techniki na terenie dawnej carskiej Rosji i otworzyła przed nimi nowe horyzonty. Lata pięciolatek stalinowskich były latami potężnego wzrostu przemysłu metalurgicznego i budowy maszyn oraz związane z nim rozwoju sieci wyższych szkół technicznych i zakładów naukowo-badawczych. Poszczególni uczeni dorewolucyjnej Rosji dali początek wielkim szkołom badawczym, stali się wychowawcami całych pokoleń młodych radzieckich uczonych.

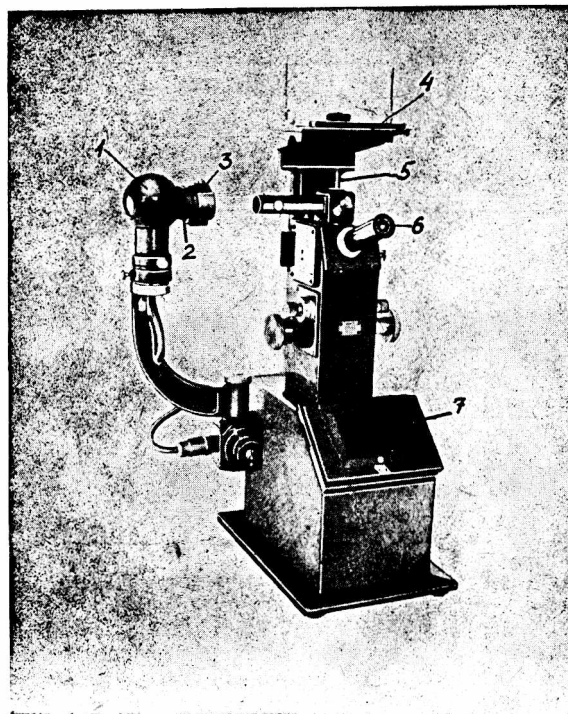


Rys. 1 — Mikroskop metalograficzny MIM 3
1 — ława optyczna, 2 — lampa łukowa, 3 — filtr cieplny, 4 — soczewka odchylna, 5 — filtry barwne, 6 — mikroskop, 7 — kamera fotograficzna, 8 — opornik, 9 — lampa odchylna.

Zaczynając od tego czasu niezmiernie wzrosła ilość i znaczenie laboratoriów metalograficznych przy zakładach przemysłowych. Laboratoria metalograficzne poza kontrolą gotowej produkcji wzięły bezpośredni udział w opracowywaniu i wprowadzaniu bardziej doskonałych procesów technologicznych w przemyśle metalowym oraz częściowo włączyły się do prac naukowo-badawczych. Jednocześnie z centralnymi laboratoriami na dużych zakładach powstawały laboratoria metalograficzne, oddziałowe pracujące pod kierownictwem centralnego laboratorium metalograficznego, stosujące szeroko szybkie metody badania. Do tego celu zostały opracowane metody oceny jakości metali według odpowiednich skal. Szczególnie duże rozpowszechnienie zyskały skale wielkości ziarna w stali; skale rozłożenia tlenków, eutektyki fosforowej i grafitu. Znaczenie, jakie przypisywano i nadal się przypisuje laboratoriom zakładowym, znalazło swoje odbicie w szerokiej dyskusji jaką poświęcono typowemu projektowi laboratorium w przemyśle metalurgicznym i budowy maszyn^{1, 2, 3, 4}). Należy tu zauważyć, że zagadnienie to ma podwójny aspekt. Po

pierwsze laboratoria te są ośrodkami myśli naukowo-technicznej, sprzyjając stworzeniu ciśnień więzi metalografii z technologią produkcji, a po drugie laboratorium badając dziesiątki i setki prób oraz znając odnośny proces technologiczny rozporządza przebogatym materiałem naukowym. Zastosowanie metalograficznych metod badania i kontroli w zakładach współdziałało nie tylko w podniesieniu jakości produkcji, ale i przyswojeniu i opanowaniu bardziej doskonałych procesów technologicznych. Dosyć będzie tu przytoczyć wprowadzenie do produkcji izotermicznej obróbki narzędzi na Zakładach Złotoustowskich, hartowania prądami wysokiej częstotliwości i hartowania w elektrolitach na Charkowskich Zakładach Budowy Traktorów. Otrzymywanie wysoko jakościowych odlewów z żeliwa ciągliwego na zakładach Lubereckich, szybkiego, dyspersyjnego wyżarzania odlewów z żeliwa ciągliwego na Moskiewskich Zakładach Samochodowych im. Stalina, żeliwa modyfikowanego w Zakładach „Bolszewik” w Kijowie i innych.

Szerokiemu rozmachowi wykonywanych prac w laboratoriach przemysłowych, Instytutach przemysłowych i Instytutach Akademii Nauk sprzyjało stworzenie przemysłu mechaniki precyzyjnej, który zapewnił wyposażenie laboratoriów metalograficznych w urządzenia i przyrządy krajowej produkcji dorównujące, a niejednokrotnie nawet przewyższające pod wzglę-

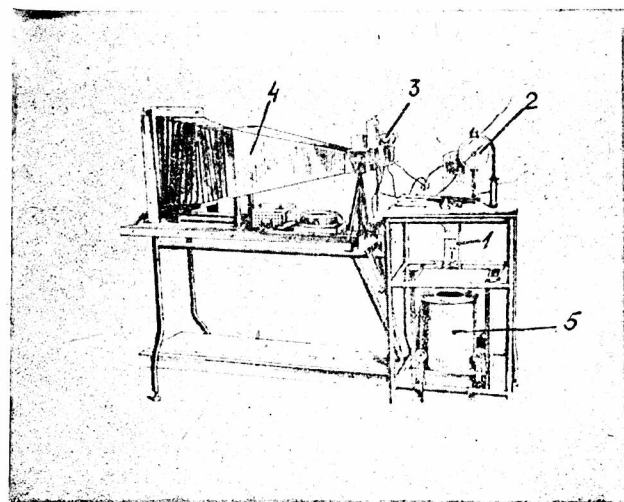


Rys. 2 — Mikroskop metalograficzny MIM 5
1 — osłona żarówki, 2 — kondensator, 3 — filtry, 4 — stolik, 5 — obiektyw, 6 — okular, 7 — kamera fotograficzna.

dem jakości przyrządy produkowane w krajach kapitalistycznych. Należy tu wymienić doskonale mikroskopy metalograficzne MIM 3, MIM 5 i MIM 6, dilatometry systemu M. M. Kantora i mikroskopy elektronowe systemu GOI.

Mikroskop metalograficzny MIM 3 tzw. wielki poziomy mikroskop metalograficzny należy uznać za najdoskonalszy mikroskop metalograficzny. System optyczny mikroskopu daje powiększenie do 1300 razy przy obserwacji bezpośredniej i do 2000 przy fotografowaniu, zabezpieczając jednocześnie wysoką ostrość obrazu. Zastosowano tu obiektywy achromatyczne i apochromatyczne, okulary zwykłe i kompensacyjne oraz podwójny układ filtrów w rewolwerowym uchwycie. Pozwala on badać strukturę metali w jasnym i ciemnym polu widzenia oraz w świetle spolaryzowanym. Jego widok ogólny przedstawia rys. 1. Mikroskopy MIM 5 i MIM 6 dają powiększenie 63—600 razy z suchymi obiektywami i od 665 do 1425 z immersyjnymi.

Mikroskop MIM 5 pozwala ponadto badać strukturę metali w świetle spolaryzowanym. Mikroskop MIM 5 przedstawiony jest na rys. 2. Dilatometr systemu M. M. Kantora³⁾ pozwala nieprzerwanie mierzyć zachodzący proces izotermiczny objętościowych zmian w stopach, szczególnie rozpadu austenitu w stali z czułością rzędu 1‰. Oryginalnością przyrządu jest grzanie próbki przez prąd przechodzący bezpośrednio przez próbkę, zastosowanie tyratrono-

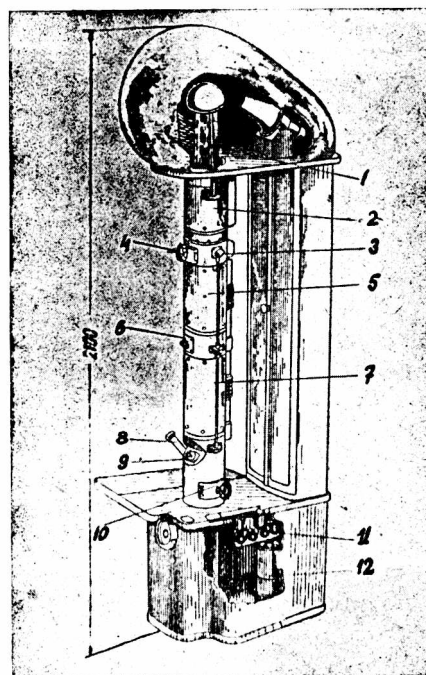


Rys. 3 — Dilatometr systemu Kantora:
1 — uchwyt wraz z próbką, 2 — wskaźnik wydłużenia, 3 — urządzenie rejestrujące, 4 — kamera fotograficzna, 5 — osłona.

wego przerywacza pozwalającego nanosić skalę czasu, urządzenia do mierzenia zmian objętościowych itd. Przyrząd ten może służyć do badania rozpadu austenitu w stałych temperaturach, zjawisk rekrytalizacji i starzenia itd. Przedstawia go rysunek 3.

Radzieckie mikroskopy elektronowe zostały opracowane w latach drugiej wojny światowej w Głównym Instytucie Optycznym, a w la-

tach 1945—1946 wypuszczono pierwszą serię mikroskopów rozporządzających powiększeniem do 100.000 x i zdolnością rozdzielczą na fotografiach do 20 Å^{0.6)}. Znalazły one zastosowanie



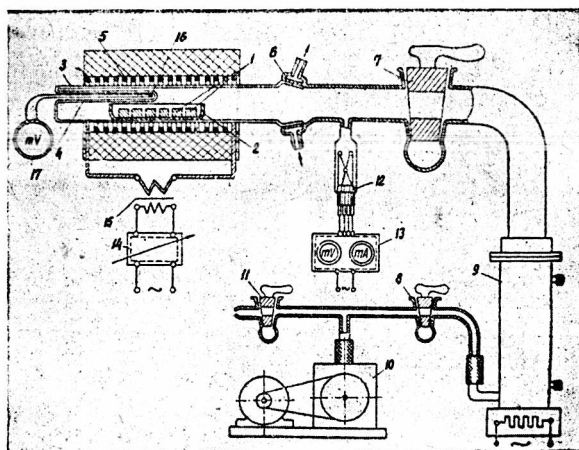
Rys. 4 — Mikroskop elektronowy:
1 — Rura Wenelta, 2 — soczewka-kondensor, 3 — kamera obiektu, 4 — szczelina do zmiany próbek, 5 — soczewka-obiektyw, 6 — obserwacja obrazu pośredniego, 7 — soczewka rzutująca, 8 — mikroskop świetlny, 9 — obserwacja obrazu ostatecznego, 10 — szczelina do zakładania klisz fotograficznych, 11 — urządzenie rozdzielcze próżni, 12 — pompa.

wanie przy badaniach struktury aluminium, magnezu, duraluminium i stali. Rysunek 4 przedstawia radziecki mikroskop elektronowy. Mikroskop elektronowy odkrył nowe możliwości przed metalografią pozwalając badać szczegóły budowy metali niedające się wykryć przy pomocy zwykłego mikroskopu optycznego.

Teoretyczne podstawy radzieckiej metalografii opierają się na teoretycznych i eksperymentalnych danych współczesnej fizyki metali, a w szczególności na rentgenowskiej analizie strukturalnej. Prace w tej dziedzinie G. W. Kurdiumowa, J. S. Umańsk ego, J. J. Frenela wniosły wiele nowego do naszych poglądów w tej dziedzinie. A. L. Baboszin, N. A. Minkiewicz, M. G. Oknow byli autorami kapitalnych prac z dziedziny obróbki termicznej, metalografii stali i żeliwa, które zostały szeroko wykorzystane w przemyśle.

W ciągu wielu lat nie była znana budowa martenzytu, będącego podstawową strukturą hartowanej stali. G. W. Kurdumow objaśnił mechanizm przemiany martenzytycznej i wykazał, że przemiana austenitu w martenzyt polega na zmianie siatki roztworu stałego, i że przemiana ta zachodzi bez zmiany koncentracji roztworu stałego i jest procesem bezdyfuzyjnym. W r. 1949 prace G. W. Kurdiumowa

zostały nagrodzone premią stalinowską pierwszego stopnia. Sławny radziecki metalograf A. M. Boczwiar opracował teorię stopów łuszkowych i dał przemysłowi radzieckiemu szereg rodzajów tych stopów. Wśród monografii charakteru teoretycznego i eksperymentalno-badawczego opublikowanych w ciągu ostatniego dziesięciolecia niewątpliwie najciekawszą jest „Nowa metoda metalograficznego badania stopów” S. A. Wiekszińskiego, przedstawiająca wielką wartość ze względu na oryginalność i perspektywę szerokiego zastosowania w laboratoriach badawczych. Metoda Wiekszińskiego badania struktury stopów metali pozwala wykluczyć ogromne ilości badanych metalograficznych próbek i zastąpić je jedną próbką, w której koncentracja składników zmienia się w sposób ciągły. Próbkę otrzymuje się drogą parowania metali w próżni. Z prac eksperymentalnych bardzo ciekawą jest praca N. T. Gudcowa i M. G. Łozińskiego i innych^{8, 9)} na temat trawienia szlifów metali przy pomocy barw nalotowych, uzyskiwanych podczas nagrzewania wypolerowanych próbek metalu w próżni.



Rys. 5 — Schemat urządzenia do trawienia metodą barw nalotowych:

- 1 — próbki, 2 — miseczka, 3 — rura kwarcowa,
- 4 — rurka kwarcowa, 5 — uzwojenie grzewcze pieca, 6 — szlif, 7 i 8 — kurki próżniowe, 9 — pompa dyfuzyjna, 10 — pompa odśrodkowa,
- 11 — kurek do regulowania ciśnienia atmosferycznego, 12 i 13 — urządzenie do pomiaru ciśnienia, 14 — autotransformator, 15 — transformator, 16 — termopara, 17 — milivoltmierz.

Zastosowanie tej metody pozwoli niewątpliwie rozszerzyć zakres naszych wiadomości o strukturach metali w podwyższonych temperaturach. Schemat urządzenia przedstawia rysunek 5.

Bardzo ciekawym jest zainteresowanie metalografów radzieckich problemem ilościowej charakterystyki składników strukturalnych.

Opracowana przez S. A. Sołtykowa^{10, 11)}, metoda może się okazać korzystną dla stworzenia ścisłych warunków technicznych odbioru w odniesieniu do składników strukturalnych. Prace Sołtykowa dały początek pracom innych autorów na ten sam temat^{12, 13, 14, 15, 16)}. Mogą być one uważane za pierwszy krok na drodze do stworzenia ilościowej metalografii, która umożliwi nabranie poglądu o rzeczywistym przestrzennym obrazie struktury metali tylko na podstawie badania płaskiego obrazu.

Postęp nauki w ZSRR jest ściśle związany z potrzebami rozwoju gospodarki socjalistycznej. Socjalistyczny system gospodarczy kładzie bowiem kres anarchii gospodarczej i wymaga organizacji ekonomiki według jednego narodowego planu gospodarczego. Socjalizm zapewnia wszelkie warunki dla połączenia nauki z praktyką i czyni to połączenie niezbędnym warunkiem postępu nauki i techniki.

Przyznawanie stalinowskich premii za prace naukowe jest dowodem olbrzymiego zainteresowania, jakim darzy państwo socjalistyczne naukę. Przeszło 80 prac naukowych z różnych dziedzin wiedzy zostało nagrodzonych wysokimi premiami.

Wśród laureatów natrafiamy zarówno na pracowników naukowych, inżynierów, konstruktorów jak i na robotników, rolników i stachanowców. Wśród laureatów premii stalinowskich spotykamy ludzi, którzy zaczęli swą pracę jako racjonalizatorzy i nowatorzy, a obecnie wstępują w szeregi uczonych. Rozkwit nauki i techniki w ZSRR związany jest z tym, że w twórczości naukowej i postępie technicznym biorą aktywny udział miliony ludzi.

LITERATURA:

- 1) A. G. Bogdanczenko — Zawodsk. Laborat, t. XV 5/1949.
- 2) A. A. Elisiejew i A. N. Czerwiakow — Zawodsk. Laborat. t. XV 10/1949.
- 3) N. Z. Poddjakow i N. S. Orłowa — Zawodsk. Laborat. t. XVI 11/1950.
- 4) I. P. Samochin i S. T. Szewachin — Zawodsk. Laborat t. XVI 11/1950.
- 5) M. M. Kantor — Metody izuczenija prewraszczenii w stali, Maszgiz — 1950.
- 6) W. N. Wercner — Zawodsk. Laborat. t. XIII 1/1947.
- 7) J. J. Kornilow i N. W. Wjał — Zawodsk. Laborat, t. XVI 5/1950.
- 8) N. T. Gudcow i M. G. Łoziński — Zawodsk. Laborat t. XVI 9/1950.
- 9) N. T. Gudcow, M. G. Łoziński, I. F. Żuclin, N. A. Bogdanow i M. P. Matwiejewa. Szv. Akad. Nauk ZSRR. OTN 1/1950.
- 10) S. A. Sołtykow — Zawodsk. Laborat, t. XII 7—8, 1946.
- 11) S. A. Sołtykow — Zawodsk. Laborat t. XIII 9/1947.
- 12) M. E. Błanter — Zawodsk. Laborat. t. XIV 4/1943.
- 13) M. G. Smołowicz — Zawodsk. Laborat t. XV 3/1949.
- 14) S. A. Sołtykow — Zawodsk. Laborat t. XV 9/1949.
- 15) M. E. Błanter — Zawodsk. Laborat t. XV 9/1949.
- 16) A. G. Spektor — Zawodsk. Laborat t. XVI 2/1950.
- 17) G. Z. Niesseistraus — Zawodsk. Laborat. t. XIII. 11. 1947.

PRZEGLĄD ODLEWNICTWA POWINIEN DOCIERAĆ WSZĘDZIE!

Prenumeratę wpłacać można w Urzędach Pocztowych i u listonoszów miejskich i wiejskich do 15-go każdego miesiąca na okres następny.

Projektowanie procesu technologicznego wykonania odlewu

Zagadnienie opracowania metody projektowania procesów technologicznych w odlewni. Wymagania, którym powinien zadość czynić projekt procesu technologicznego. Prace przy projektowaniu procesu. Założenia do projektu. Projekt uproszczony, projekt pełny, projekt rozwinięty. Wybór właściwszej odmiany procesu technologicznego i ustalenie technologii wykonania odlewu. Przykłady technologii wykonania odlewu w zależności od jego konstrukcji oraz od wielkości serii. Podział procesu technologicznego na operacje i czynności oraz ich analiza. Podział pracy na stanowiska robocze. Opracowanie procesu w oparciu o analizę organizacji pracy na stanowisku roboczym. Obliczenie norm czasu roboczego. Opracowanie dokumentacji technologicznej. Analiza ekonomiczna procesu technologicznego. Zestawienie prac przy projektowaniu procesu technologicznego. Wnioski.

1. ZAGADNIENIE OPRACOWANIA METODY PROJEKTOWANIA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH W ODLEWNI

Wprowadzenie nowych, najbardziej wydajnych i ekonomicznych procesów technologicznych oraz opracowanie konstrukcji, które dadzą możliwość stosowania tych procesów, jest podstawowym warunkiem terminowego wykonania Planu 6-letniego.

Każdy nowy proces technologiczny przed wprowadzeniem go w życie musi być szczegółowo opracowany i przygotowany. Wynika stąd jasno potrzeba stworzenia racjonalnej jednolitej metody projektowania procesów technologicznych.

Problem ten został w pełni doceniony i pomyślnie rozwiązany w procesach obróbki mechanicznej. Metody projektowania procesów technologicznych zostały tam dawno opracowane, wprowadzone w życie i udoskonalone na przestrzeni długiego czasu w wielu zakładach o różnorodnej produkcji. Dzięki wymianie doświadczeń nastąpiła pewnego rodzaju typizacja metod tak, że dzisiaj sposoby opracowania planów technologicznych obróbki mechanicznej w różnych fabrykach u nas i za granicą różnią się stosunkowo nieznacznie pomiędzy sobą. Literatura na temat projektowania procesów obróbki jest obszerna i stale wzbogaca się (patrz spis literatury, poz. 2, 3, 4, 5).

Inaczej przedstawia się sprawa, jeżeli chodzi o opracowanie procesów w odlewni. Musimy stwierdzić, że dotychczas nie została u nas opracowana metoda projektowania odlewniczych procesów technologicznych, którą możnaby przyjąć jako podstawę do dalszych udoskonalień. Doniosłość zagadnienia nie była dotychczas doceniana, czego dowodem jest między innymi, znikoma ilość publikacji w naszym piśmiennictwie na ten temat.

2. WYMAGANIA, KTÓRYM POWINIEN ZADOŚĆ CZYNIĆ PROJEKT PROCESU TECHNOLOGICZNEGO

Wymagania, którym powinien zadość czynić projekt procesu technologicznego, dają się streścić w następujących punktach:

A. Zupełność projektu. Opracowanie musi zawierać rozwiązanie wszystkich istotnych problemów technicznych, których spodziewać się można przy produkcji.

Projekt procesu powinien dać odpowiedź na następujące pytania:

- co?, ile?, z czego? — nazwa, ilość i warunki techniczne wyrobu; spis materiałów podstawowych i pomocniczych,
- któ? — nazwa jednostki wykonującej daną operację, ilość załogi, grupa zarobkowa według taryfikatora;
- czym? — spis urządzeń i pomocy fabrykacyjnych, jak: modele, rdzenie, skrzynki formierskie, narzędzia itp.;
- jak? w jaki sposób? — opis operacji do wykonania, ewentualnie z podziałem na zabiegi i czynności, szkic formy zawierający dodatkowe wskazówki;
- gdzie? — nazwa stanowiska roboczego;
- kiedy? — harmonogram typowy wykonania, wskazujący kolejność i zazębienie poszczególnych czynności i operacji.

B. Przejrzystość projektu oraz łatwość i wygoda posługiwania się nim.

Informacje, które podaje biuro technologiczne opracowujące proces powinny być ujęte w formie prostej, łatwej do odczytania i zrozumiałej dla wykonawcy.

Dla stworzenia wspólnego języka, którym będą się porozumiewali: technolog opracowujący proces i wykonawca, należy wprowadzić szereg umownych oznaczeń i norm, podobnie, jak to ma miejsce w opracowaniach obróbki mechanicznej.

C. Zwięzłość i niepowtarzalność zostają osiągnięte dzięki:

- wprowadzeniu umownych oznaczeń i skrótów;
- usunięciu z dokumentów warsztatowych informacji, które nie są niezbędne dla wykonawcy; mamy tu przede wszystkim na myśli dokumenty, które przy powtarzających się seriach są wielokrotnie powielane w większej ilości egzemplarzy;
- usunięciu dublowania zapisów.

D. Ekonomia. Dopuszczalna wysokość kosztu opracowania procesu jest zależna od ilości wykonywanych sztuk.

E. Zróżniczkowanie sposobów opracowania. Sposób opracowania musi być dostosowany do typu i wielkości produkcji (produkcja masowa, wielkoseryjna, małoseryjna, jednostkowa, duże odlewy, małe odlewy), metod produkcji oraz wyposażenia warsztatu.

W ten sposób otrzymujemy kilka odmian opracowania procesu różniących się większym lub mniejszym wniknięciem w szczegóły techniczne oraz szatę zewnętrzną.

3. PRACE PRZY PROJEKTOWANIU PROCESU TECHNOLOGICZNEGO. ZAŁOŻENIA DO PROJEKTU. PROJEKT UPROSZCZONY, PROJEKT PEŁNY, PROJEKT ROZWINIĘTY

Kolejność prac przy projektowaniu procesu technologicznego jest następująca:

- a. analiza „technologiczności” konstrukcji odlewu, tzn. jej zgodności z wymaganiami technologii produkcji; zaprojektowanie w porozumieniu z biurem konstrukcyjnym zmian konstrukcji odlewu, które ułatwią lub potanią jego wykonanie;
- b. wybór najwłaściwszej odmiany procesu technologicznego;
- c. podział procesu na operacje i czynności oraz ich analiza;
- d. podział pracy na stanowiska robocze w sposób zależny od rodzaju i wielkości produkcji; opracowanie przebiegu procesu w oparciu o analizę organizacji pracy na stanowisku roboczym (praca indywidualna lub praca zespołowa w brygadzie);
- e. obliczenie norm czasu roboczego;
- f. opracowanie dokumentacji technologicznej;
- g. analiza ekonomiczna prawidłowości wyboru procesu technologicznego dokonana na podstawie obliczenia kosztu własnego. — Obliczenie wykonuje się w oparciu o dokumentację technologiczną sporządzoną w punkcie f.

W zależności od ilości sztuk zadanych do wykonania, ciężaru odlewów oraz stawianych im wymagań rozróżniamy następujące trzy odmiany projektu procesu technologicznego:

1. projekt uproszczony,
2. projekt pełny,
3. projekt rozwinięty.

Roboty formierskie i rdzeniarskie zajmują w odlewni największą ilość czasu; dlatego w pracy tej zajmiemy się przede wszystkim omówieniem metody projektowania tych robót. Opracowanie metod projektowania odlewniczych procesów aparaturowych (jak proces topienia metalu, proces przeróbki masy formierskiej itp.) oraz metod wykonania modeli nie będą w tym artykule rozpatrywane.

Założenia do projektu procesu technologicznego są zwykle określone następującymi danymi: rodzaj wyrobu (rysunek wyrobu, warunki techniczne itp.), ilość sztuk do wykonania, powtarzalność, wyposażenie warsztatu, termin wykonania. Dane te dają odpowiedź na pytania: co?, ile?, czym? (patrz punkt 2A).

Projekt uproszczony stosuje się przy małoseryjnej i jednostkowej produkcji mniej skomplikowanych odlewów. Przy opracowaniu projektu uproszczonego zwykle redukują się następujące spośród wyżej wymienionych punktów:

- analiza „technologiczności” konstrukcji odlewu (punkt a),
- analiza ekonomiczna (punkt g).

Prace podane w punktach **c, d, e i f** wykonuje się sposobem uproszczonym omówionym szczegółowo niżej.

Czynności przy opracowaniu procesu według różnych odmian zestawiono w tablicy I.

Projekt pełny stosuje się przy średnio i wielkoseryjnej produkcji odlewów drobnych i średniej wielkości oraz przy wytwarzaniu niewielkich nawet serii odlewów ciężkich i skomplikowanych. Opracowanie projektu obejmuje zasadniczo wszystkie prace wymienione w punktach od **a** do **g**.

Projekt rozwinięty stosowany przy produkcji wielkoseryjnej i masowej obejmuje zasadniczo te same elementy, co projekt pełny z tym, że analiza jest pogłębiona (podział pracy na czynności, chronometraż, czasem studium ruchów, szczegółowa analiza ekonomiczna, pełniejsza dokumentacja — patrz rozdziały: 8, 9, 10, 11 oraz tabl. I).

Analiza „technologiczności” konstrukcji odlewu stanowi obszerny temat luźno związany z głównym zadaniem tej pracy. Dlatego w dalszym ciągu sprawą „technologiczności” konstrukcji odlewu zajmować się nie będziemy.

4. WYBÓR NAJWŁAŚCIWSZEJ ODMIANY PROCESU TECHNOLOGICZNEGO

Prawie zawsze istnieje możliwość wykonania zadanego przedmiotu różnymi sposobami. Chodzi o wybór technicznie i ekonomicznie najwłaściwszej w danych warunkach odmiany procesu technologicznego w zależności od: kształtu odlewu, rodzaju metalu, szczególnych właściwości żądanych od odlewu (np. czystość pewnych obrabianych powierzchni, twardość, wytrzymałość itp.), oraz wielkości produkcji.

Projektowanie procesu technologicznego obejmuje opracowanie niżej wyszczególnionych zagadnień.

A. Zagadnienia związane z kształtem odlewu.

Zagadnienia te wymagają ustaleń następujących punktów:

1. położenie odlewu przy zalewaniu: pionowe, poziome, pochyłe; ewentualne przechylenie formy w czasie zalewania;
2. położenie modelu przy formowaniu; ilość modeli w skrzynce formierskiej;
3. powierzchnia podziału formy;
4. sposób podziału modelu;
5. wymiary skrzynek formierskich (wg normy PN/H-55101) lub dołu odlewniczego;
6. naddatki na obróbkę, naddatki technologiczne, oraz pochylenie ścianek odlewu;
7. ilość rdzeni, ich konstrukcja, kształt i wymiar rdzenników, sposób i kolejność montażu rdzeni w formie, mocowanie rdzeni itp.;
8. położenie podstaw (baz), które będą służyły do obróbki mechanicznej w przyrządach;
9. przewidywana wielkość skurczu w różnych częściach odlewu i kierunkach;
10. inne elementy konstrukcji modelu mające zapobiegać lub kompensować zniekształcenia spowodowane skurczem.

Sposoby opracowania procesu technologicznego w zależności od rodzaju produkcji.

Odmiana procesu technologicznego	Wielkość produkcji	Wielkość i zawartość odlewów	Analiza „technologiczności” konstrukcji odlewu	Wybór odmiany procesu technol. i ustalenie technologii wykonania	Podział procesu na operacje i czynności	Podział pracy na stanowiska robocze, analiza organizacji pracy	Obliczenie norm czasu roboczego	Opracowanie dokumentacji technologicznej	Analiza ekonomiczna procesu
			a	b.	c	d	e	f	g
Projekt uproszczony	Prod. jednostkowa, mała seria	Małe i średnie, proste i średnio złożone odlewy	—	Analiza uproszczona	Podział na operację	Bez szkicu stanowiska Bez analizy prac zespołowych	Wg normatywów zespołowych	Karta operacyjna, szkic formy, szkic modelu, karta kalkulacyjna	—
Projekt pełny	Duża lub średnia seria	Małe i średnie, proste i złożone odlewy	+	+	Podział na grupy czynności	+	Wg normatywów grupowych	Karta operacyjna, rys. formy (II st.), rys. modelu (II st.) karta kalkulacyjna	Przybliżona wg średnich wskaźników
	Mała seria	Duże złożone odlewy							
Projekt rozwinięty	Produkcja masowa	Małe i duże proste i złożone odlewy	+ (szczegółowa)	+ Analiza kilku odmian procesu technologicznego	Podział na czynności. W razie potrzeby podział na ruchy	+	Wg normatywów czynności. Chronometr sprawdzający	Karta operacyjna, karty instrukc. rys. formy (I st.) rys. modelu (I st.) analiza czynności	Ścisłe obliczenie kilku odmian procesu technologicznego
	Duża seria	Duże złożone odlewy							

B. Zagadnienia sposobu wykonania formy i rdzenia. Zagadnienia te wymagają ustalenia następujących punktów:

1. Rodzaj formy:
 - a. forma wykonana: w skrzynkach formierskich, w gruncie (zakryta lub otwarta), bezskrzynkowa,
 - b. forma wykonana: z modelu, z płyty modelowej (ułożenie modeli na płycie) wzornikiem;
 - c. forma: wilgotna, suszona, podsuszona powierzchniowo;
 - d. rodzaj masy formierskiej;
 - e. wzmocnienie formy żebrami, hakami, kołkami itp.;
 - f. forma metalowa.
2. Sposób wykonania formy: ręczne, ręczne z zastosowaniem ubijania pneumatycznego, zastosowanie narzucarki, formowanie maszynowe, wybór typu maszyny formierskiej;
3. Rodzaj oraz sposób wykonania rdzeni:
 - a. w rdzennicach, wzornikiem,
 - b. ręczne, maszynowe, przy pomocy nadmuchiwarki,
 - c. rodzaj masy rdzeniowej, rdzeń suszony, rdzeń wilgotny;
 - d. budowa szkieletu rdzenia;
 - e. wkładki koksove w rdzeniu;
 - f. składanie rdzenia z części, sklepanie części rdzenia, łączenie szkieletów;
 - g. odpowietrzenie rdzeni.

C. Budowa układu wlewowego oraz analiza zjawisk termicznych przy stygnięciu odlewu.

Zagadnienia te obejmują:

1. ustalenie sposobu doprowadzenia metalu, ustalenie przekroju wlewów¹⁸⁾, przelewów i nadlewów;
2. analizę przebiegu stygnięcia odlewu, zastosowanie ochładzalników zewnętrznych i wewnętrznych, zastosowanie środków mających na celu uniknięcie naprężeń i pęknięć w odlewie (zastosowanie „fałszywych żeber“*), miękkich wkładek w formie itp.).

D. Kontrola formy oraz kontrola gotowego odlewu. Zagadnienie kontroli obejmuje:

1. wskazanie wymiarów formy i rdzeni, które należy sprawdzić przy pomocy przymiarów lub „na glinę“;
2. sprawdzenie twardości powierzchniowej formy i rdzeni;
3. wskazanie wymiarów gotowego odlewu, które należy sprawdzić przy odbiorze;
4. wskazanie sposobu pobrania i ilości próbek do prób mechanicznych i chemicznych.

E. Budowa modelu, skrzynek rdzeniowych i przymiarów.

Należy ustalić następujące elementy:

1. Skład kompletu wyposażenia modelowego: model, rdzennice, płyty, wzorniki, przymiary;

2. rodzaj modelu lub wzornika; model dzielony, niedzielony, uproszczony; powierzchnia podziału modelu (patrz A3, A4, A9, B1), odejmowane części modelu; wzorniki: przeciągane, obracane, sposób podziału wzornika i jego kształt;
3. rodzaj rdzenia; sposób dzielenia rdzennicy; odejmowane części rdzennicy; użycie zgarniaków; budowa rdzennicy w zależności od sposobu zagęszczania masy; nadmuchywanie, ubijanie, zgarnianie itp. (patrz A7 i B3);
4. klasa modelu i rdzenia (zgodnie z Polskimi Normami);
5. materiał, z którego ma być wykonany model i rdzennice (drewno, metal, masy plastyczne, masy ceramiczne itp.);
6. wielkość naddatków na obróbkę mechaniczną na modelu i rdzennicach (patrz A6);
7. pochylenie ścian modelu (rdzennicy) umożliwiające wyjęcie modelu (rdzenia); (patrz A6);
8. wymiary modelu, które należy wykonać ze skurczem innym niż normalny; elementy konstrukcji modelu mające zapobiegać lub kompensować zniekształcenia spowodowane skurczem (patrz A 10);
9. dopuszczalne odchyłki wymiarowe modelu;
10. sposób wykonania modelu (lub rdzennicy):
 - a. klejenie — dla modelu lub rdzennicy wykonanych z drewna;
 - b. wykonanie „modelu na model“ i sposób odlewania modelu lub płyty modelowej dla modeli metalowych lanych;
 - c. sposób mocowania na płycie modeli wykonywanych oddzielnie;
 - d. sposób mocowania odejmowanych części modelu;
11. budowa przymiarów do sprawdzenia formy oraz gotowego odlewu.

Przy projektowaniu modeli należy posługiwać się normami:

PN/H — 54201, 54202, 54203, 54207, 54208, 54209, 54212, 54215, 55010, 55011, 55015, 55016, 55017, 55018, 83104, 83154, 83224, 87954.

Wyniki przeprowadzonych rozważań stanowią podstawę do opracowania dokumentacji technologicznej (patrz rozdział 9), do której wejdzie między innymi:

- szkic lub rysunek formy odlewniczej,
- szkice lub rysunki: — modelu, rdzennicy, ewentualnie wzorników oraz przymiarów, służących do sprawdzania formy odlewniczej oraz gotowego odlewu.

Przy wykonaniu rysunku formy wykorzystujemy dane uzyskane w punktach A, B, C i D.

Przy wykonaniu rysunku modelu i rdzennicy opieramy się na danych uzyskanych w punktach A2—10, B1 i E, zaś przy wykonaniu rysunków przymiarów — w punktach D1 i D3.

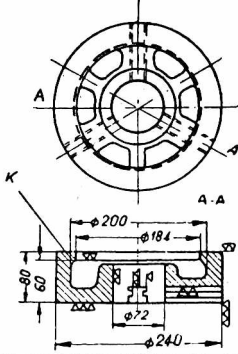
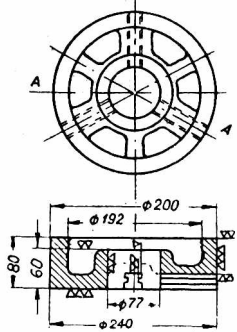
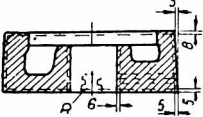
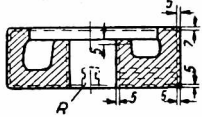
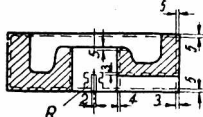
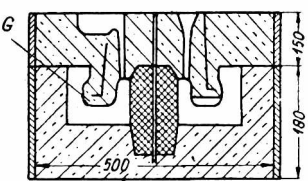
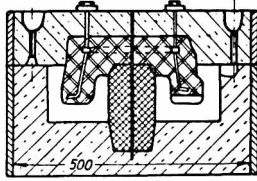
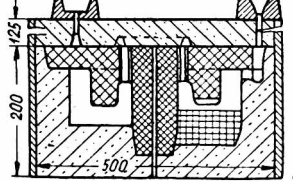
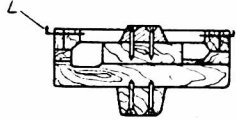
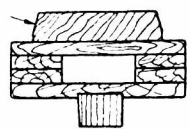
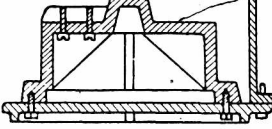
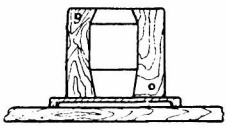
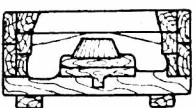
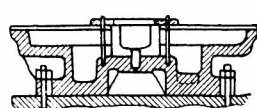
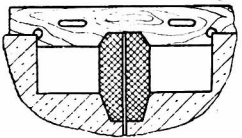
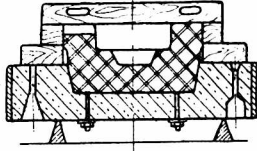
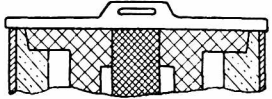
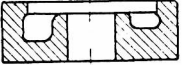
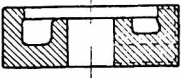
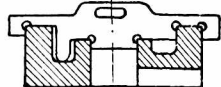
Kolejność prac przy projektowaniu procesu technologicznego nie zawsze będzie taka, jak podano wyżej.

Naprzekąd przy projektowaniu technologii skomplikowanych odlewów ze staliwa, które posiada wybitną skłonność do tworzenia jam skurczowych, na pierwszy plan wysunie się sprawa

¹⁸⁾ Żebrem „fałszywym“ nazywamy cienkie żebro zapobiegające pęknięciom odlewu.

umieszczenia, kształtu i wymiarów nadlewów, doprowadzenia metalu i umieszczenia ochładzalników w taki sposób, żeby krzepnięcie poszczególnych części odlewu odbywało się w kolejności zapewniającej skuteczne działanie nadlewów. W tym wypadku zagadnienia budowy

układu wlewowego ujęte w punkcie C będą musiały być rozpatrywane łącznie z zagadnieniem położenia odlewu przy zalewaniu (punkt A 1).
 Inny przykład: przy produkcji dużych serii skomplikowanych odlewów do obrabiarek lub silników spalinowych będziemy musieli, dla

Nr.	Produkcja jednostkowa a	Produkcja w małych seriach / nie zmechanizowana / b	Produkcja w dużych seriach / zmechanizowana / c
I.			
II.			
III.			
IV.		Znak rozróżniowy 	
V.			 <i>Stół wstrząsarki</i>
VI.			
VII.			

O-83/51-R1

Rys. 1. Porównanie metod formowania tarczy łożarskiej w zależności od wielkości produkcji.

uzyskania żądanej przepustowości odlewni, obniżenia kosztu i lepszego zachowania wymiarów zastosować odlewanie w formach wilgotnych lub podsuszonych powierzchniowo. Odlewanie przedmiotu będzie się odbywało w pozycji leżącej. Postulaty te wpłyną decydująco na całą technologię wykonania formy i na bieg rozważań.

Nie sposób omówić w krótkim artykule szczegółowych wytycznych, którymi należy się kierować przy rozwiązaniu zagadnień projektowania procesu technologicznego ujętych w punktach A do E. Dlatego ograniczymy się do podania kilku przykładów ilustrujących wpływ konstrukcji odlewu oraz wielkości serii na technologię wykonania i koszt odlewu.

5. PRZYKŁADY SPOSOBÓW WYKONANIA ODLEWU W ZALEŻNOŚCI OD JEGO KONSTRUKCJI ORAZ OD WIELKOŚCI SERII.

Dla ilustracji pokazano na rysunku 1 porównanie metod wykonania odlewu tarczy tokarskiej przy produkcji: a — jednostkowej (wykonanie ręczne), b — małoseryjnej (częściowo zmechanizowanej), c — wielkoseryjnej (zmechanizowanej) ¹⁾. Na szeregu szkiców (od I do VII) zilustrowano przebieg rozważań przeprowadzonych według wyżej ustalonej kolejności.

Obrobiony przedmiot — szkic I. Analiza wykazała, że obrzeże K poważnie utrudnia formowanie. W związku z powyższym przy przestawieniu produkcji na dużą serię obrzeże K skasowano, z tym jednak, że boczna ścianka odlewu uległa wzmocnieniu.

Odlew — szkic II. Przy produkcji jednostkowej i małoseryjnej (odmiany a i b), dla uproszczenia modelu i uniknięcia rdzennic nie odlano na dolnej powierzchni tarczy rowków R. Przy produkcji wielkoseryjnej rowki zostały odlane przy jednoczesnym zmniejszeniu naddatków na obróbkę, dzięki czemu uzyskano dość znaczną redukcję wagi odlewu.

Forma — szkic III. Przy ręcznym wykonaniu (odmiany: a i b) forma jest suszona. Przy formowaniu maszynowym (odmiana c), dzięki równomierności zagęszczenia masy na wstrząsarce, stało się możliwe zastosowanie formy wilgotnej.

Przy produkcji niewielkiej liczby sztuk największe obciążenie stanowi koszt wykonania modelu i rdzennic. Przy dużej produkcji koszt ten rozkłada się na większą liczbę sztuk, dzięki czemu zmniejsza się obciążenie jednostki wyrobu kosztami oprzyrządowania. Na pierwszy plan wysuwa się natomiast konieczność zredukowania do minimum kosztu wykonania formy.

W wyniku tych rozważań przy produkcji indywidualnej (odmiana a), dla uniknięcia skrzynki rdzeniowej odtwarzającej wnętrze pierścienia, wykonano model z częścią odejmowaną L (szkic IV a), umożliwiającą wyjęcie zwisającej części formy G. Wykonanie formy jest w tym wypadku kłopotliwe i kosztowne ze względu na konieczność wzmacniania hakami zwisającej części formy G.

Przy produkcji częściowo zmechanizowanej (odmiana b) rachunek rentowności wykazał

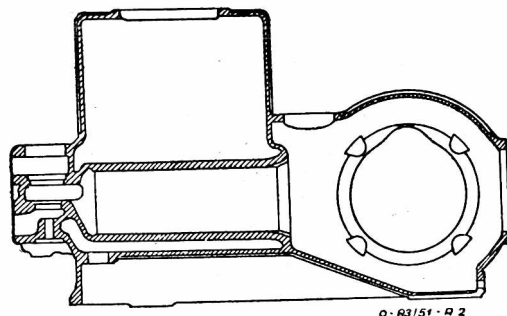
opłacalność wykonania rdzennicy (szkic V b).

Znak rdzeniowy modelu jest odejmowany, formowanie uprościło się, wszakże montaż rdzenia zawieszono w górnej połowie formy jest dość kłopotliwy.

Przy odmianie procesu c wysoki koszt metalowych modeli (szkic IV c) i rdzennic (szkic V c) opłaca się dzięki znacznemu uproszczeniu wykonania formy oraz jej montażu. Wobec dobrego centrowania elementów formy dokładność wykonania jest większa, co zresztą jest konieczne z uwagi na zmniejszone naddatki na obróbkę.

Na szkicu VI pokazano sposób kontroli wymiarów formy przy składaniu, na szkicu VII — sposób sprawdzenia gotowego odlewu.

Układ wlewowy został każdorazowo dostosowany do stawianych wymagań przy kolejno rozpatrywanych odmianach procesu technologicznego. Doprowadzenie metalu przy odmianie a (szkic III a) jest najbardziej prymitywne. Wykonanie b (belka pierścieniowa i 6 wlewów doprowadzających) zapewnia w porównaniu z poprzednim systemem bardziej równomierne zasilanie formy metalem i zatrzymywanie żużla, jest jednak dość kosztowny. Układ wlewowy c (system deszczowy z ośmioma wlewami doprowadzającymi przechodzącymi przez suszony rdzeń) daje największą gwarancję dobrego odlewu.



Rys. 2. Wpływ technologii wykonania odlewu na jego koszt. — Porównanie kosztów wykonania ramy leżącego silnika spalinowego przy ręcznym ubijaniu formy oraz przy zastosowaniu narzucarki i przy zmianie rodzaju masy rdzeniowej.

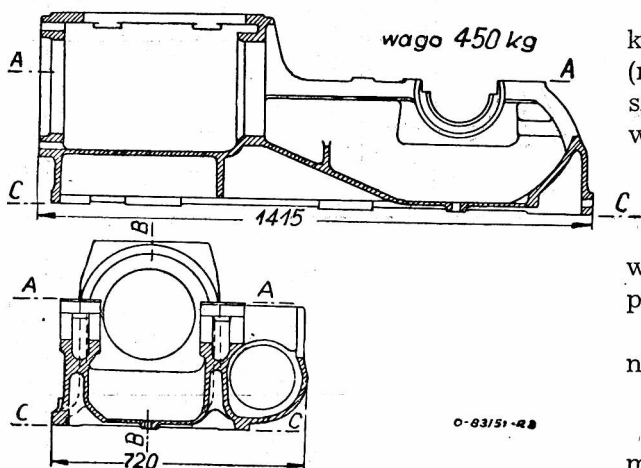
Czynności	Stare rozwiązanie: ubijanie ręczne masa z gliną	Nowe rozwiązanie: narzucarka masa olejowa
Formowanie	12,75	6,90
Wykonanie rdzeni	12,10	6,60
Oczyszczanie	4,80	1,80
Razem robocizna	29,65	15,30
Koszty warsztatowe 200%	59,30	30,60
Koszt płynnego metalu	13,80	13,80
Koszt całkowity	102,75	59,70
Zysk		42%

Wpływ, jaki może wywrzeć zmiana technologii wykonania odlewu na jego koszt ilustruje rysunek 2. Przy stosowaniu ręcznego ubijania formy oraz przy użyciu masy rdzeniowej z gli-

na koszt wykonania formy wynosił 102,75 jednostek. Po zastosowaniu narzucarki przy formowaniu oraz masy olejowej do wykonania rdzeni koszt spadł o 42%.

Wiele wskazówek dotyczących możliwości usprawnień podają opisy doświadczeń przeprowadzonych przez przodowników pracy. Bogaty materiał w tej dziedzinie zawierają książki: Andrejewa i Wasilewskiej^{7, 13}).

Rysunek 3 przedstawia odlew ramy cylindra leżącego czterosuwowego silnika spalinowego. Przy produkcji wypróbowano kilka rozwiązań



Rys. 3. Wpływ technologii produkcji na koszt wykonania odlewu. — Porównanie kosztów wykonania ramy leżącego czterosuwowego silnika spalinowego w zależności od podziału formy — trzy rozwiązania.

Czynności	Koszt wykonania w jednostkach		
	A—A	B—B	C—C
Formowanie	25,50	14,40	7,70
Wykonanie rdzeni	7,00	12,40	10,00
Oczyszczanie	4,50	4,10	2,70
Robocizna razem	37,00	30,90	20,40
Koszty warsztatowe 200%	74,00	61,80	40,80
Koszt płynnego metalu	67,50	67,50	67,50
Koszt całkowity	178,50	160,20	128,70
Zysk w porównaniu z AA		10%	28%

wykonania formy, stosując kolejno podział formy w płaszczyznach: A—A, B—B i C—C. Przy podziale formy według A—A unika się wykonania kosztownych rdzennic, koszt wykonania rdzeni jest niewielki. Oszczędność tę opłaca się jednak większym nakładem pracy przy formowaniu (duże wiszące części formy). Przy drugim rozwiązaniu (podział B—B) koszt wykonania rdzeni jest stosunkowo wysoki, natomiast koszt formowania spada.

Przy produkcji seryjnej najkorzystniejsze jest rozwiązanie trzecie (płaszczyzna podziału C—C), przy którym prawie cały odlew mieści się w dolnej skrzynce formierskiej, a wszystkie trud-

niejsze części są odwzorowane w rdzeniach. Koszt robocizny w porównaniu z rozwiązaniem pierwszym zmniejszył się prawie do połowy.

Wpływ metod produkcji na wydajność warsztatu ilustruje rys. 4¹⁾, z którego wynika, że dzięki podziałowi pracy i mechanizacji (praca na maszynach formierskich, transport form na przenośniku) możliwe jest wielokrotne powiększenie ilości form wykonywanych przez jednego robotnika w jednostce czasu. Liczby umieszczone na rysunku 4 należy traktować jako orientacyjne.

Rysunek 5 ilustruje zależność jednostkowego kosztu wykonania widełek różnymi metodami (nie tylko odlewniczymi) przy rozmaitej ilości sztuk¹⁴). Zależność tę można wyrazić ogólnym wzorem

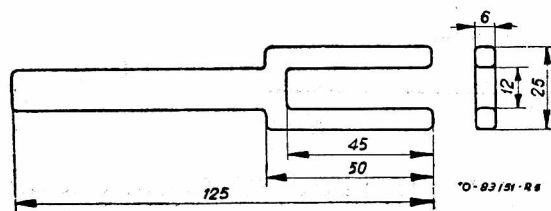
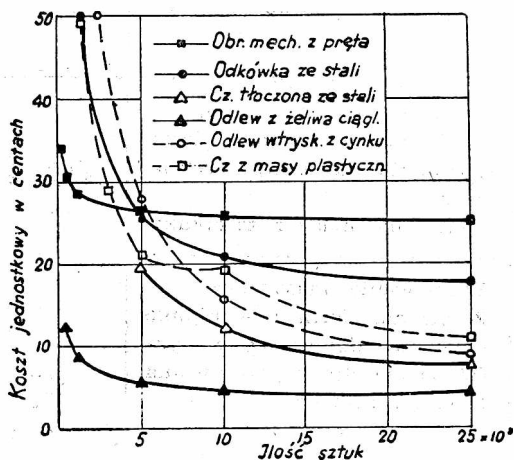
$$K_n = \frac{K_1}{x \sqrt[N]{N}}$$

w którym oznaczono: K — koszt jednostkowy przy wykonaniu N sztuk,

K₁ — koszt jednostkowy przy wykonaniu jednej sztuki,

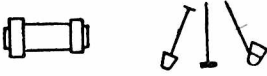
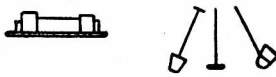
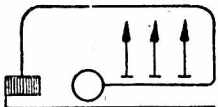
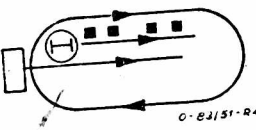
N — ilość wykonywanych sztuk,

x — wykładnik charakterystyczny dla danej metody produkcji.



Rys. 5. Porównanie kosztu jednostkowego wykonania widełek różnymi metodami przy różnych ilościach sztuk.

Wykładnik x obliczony z wykresu dla odlewów z żeliwa ciągłego wynosi w przybliżeniu 3. Analiza wielkości „wykładnika serii” x w zależności od rodzaju produkcji stanowi temat oddzielnej pracy.

Lp.	Metoda produkcji	Wypożażenie	Il. form na godz.	Liczba robotników pomocniczych	Il. form na godz na 1 robotnika
1	Formowanie ręczne z modelu niedzielnego. Brak podziału pracy. Formierz sam przerabia masę, zalewa formy i wybija odlewy.		4	—	1
2	Formowanie ręczne z modelu dzielnego. — Brak podziału pracy.		8	—	2
3	Formowanie ręczne z modeli przymocowanych na płytach. Brak podziału pracy.		10	—	2,5
4	Formowanie maszynowe. — Brak podziału pracy.		16	—	4
5	Formowanie maszynowe. — Wydzielono: zalewanie form.		20	Zalewanie form — $\frac{4}{5}$	4,2
6	Formowanie maszynowe. Wydzielono: zalewanie form, wybijanie odlewów, przeróbkę masy. Podawanie masy z zasobnika.		36	Zalewanie form — $1\frac{3}{5}$ Wybijanie odlewów i przeróbka masy — $1\frac{3}{5}$	5,0
7	Formowanie maszynowe. Zalewanie form i wybijanie odlewów odbywa się w sposób ciągły drogą przesuwania form na rolkach.		100	Zalewanie — 2 Wybijanie i powrót skrzynek — 3 Przeróbka masy — 1 Przesuwanie i mocowanie form — 4	7,1
8	Formowanie maszynowe. Transport form zmechanizowany na przenośniku.		120	Zalewanie — 3 Wybijanie i powrót skrzynek — 3 Przeróbka masy — 1 Mocowanie form — 1	10

Rys. 4. Porównanie wydajności różnych metod produkcji odlewów.

6. PODZIAŁ PROCESU TECHNOLOGICZNEGO NA OPERACJE I CZYNNOŚCI ORAZ ICH ANALIZA.

Zadaniem tego etapu pracy jest sporządzenie planu operacyjnego.

Operacja jest bezpośrednim przedmiotem planowania na warsztacie i dlatego na kartach operacyjnych (rys. 10 a i 10 b), które stanowią podstawowy dokument planowania na warsztacie, operacje figurują bez dalszego rozbicia. To samo odnosi się do dokumentów pochodnych sporząd-

zonych na podstawie karty operacyjnej: przewodnika, karty obiegowej, karty kosztu, karty pracy.

Z powyższych rozważań widać, jak doniosłą jest sprawa prawidłowego podziału procesu technologicznego na operacje.

Operacja jest to część procesu technologicznego wykonana przez jednego robotnika lub przegadę, na jednym stanowisku roboczym, na jednym określonym przedmiocie bez przerw na wykonanie innej pracy.

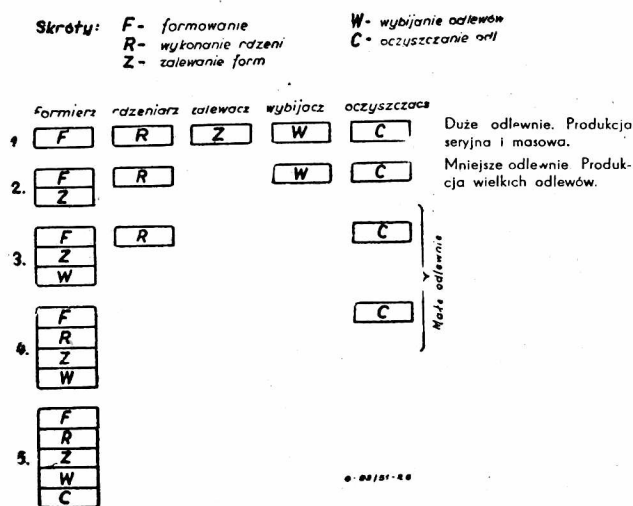
W zależności od warunków produkcyjnych i organizacji pracy ta sama robota może być wykonana za pomocą jednej lub kilku operacji. Należy to wyjaśnić na paru przykładach ¹¹⁾.

Forma odlewnicza dla pewnego przedmiotu jest wykonywana na dwóch maszynach formierskich przez brygadę składającą się z trzech ludzi: jeden z nich formuje dolną skrzynkę, drugi — górną skrzynkę, trzeci — składa formę. Praca powyższa stanowi jedną operację. Przejście brygady do wykonania formy dla innego przedmiotu z innej płyty modelowej będzie stanowiło rozpoczęcie nowej operacji.

Wyobraźmy sobie inny układ: dwóch formierzy formuje na dwóch maszynach, jak w poprzednim przykładzie; później skrzynki idą do suszarni, a po wysuszeniu następuje składanie form przez trzeciego robotnika. Występują tu dwie operacje formierskie: operacja formowania na maszynach formierskich oraz operacja składania form; operacje te są rozdzielone przerwą związaną z czasem suszenia połówek formy.

Praca może być zorganizowana jeszcze w inny sposób. Jeden formierz na maszynie z dwustronną płytą modelową formuje raz górną, raz dolną część formy, zaś drugi robotnik składa formy, pomagając jednocześnie pierwszemu robotnikowi w zakładaniu i zdejmowaniu skrzynek z maszyny. Jest to znów jedna operacja, ale różna od poprzednich, gdyż zmieniło się zarówno miejsce pracy, jak wykonawcy.

Formowanie ręczne z modelu obejmuje: nasypywanie i ubicie masy, wyjęcie modelu, wykończenie oraz złożenie formy. Wykonanie tej pracy bez przerw przez jednego formierza lub grupę formierzy, na ustalonym miejscu w odlewni, z tego samego modelu, przy użyciu tych samych skrzynek formierskich — stanowi jedną operację.



Rys. 6. Możliwości podziału pracy przy wykonywaniu robót odlewniczych.

Rozpoczęcie formowania z innego modelu przy zachowaniu bez zmiany pozostałych elementów stanowić będzie przejście do wykonania innej operacji.

Również przejście do formowania z tego samego modelu, na tym samym miejscu pracy,

w tych samych skrzynkach formierskich, przez tego samego formierza, lecz wraz z innymi modelami w jednej skrzynce formierskiej — oznacza przejście do innej operacji.

W praktyce, przy projektowaniu procesów odlewniczych oraz przy normowaniu czasów roboczych dzielimy operacje, jak następuje ¹⁶⁾:

- przy projekcie uproszczonym — na zespoły czynności,
- przy projekcie pełnym — na grupy czynności,
- przy projekcie rozwiniętym — na czynności, zaś w niektórych wypadkach — na ruchy (patrz rozdział 8).

7. PODZIAŁ PRACY NA STANOWISKA ROBOCZE, OPACOWANIE PRZEBIEGU PROCESU W OPARCIU O ANALIZĘ ORGANIZACJI PRACY NA STANOWISKU ROBOCZYM.

A. Podział pracy na stanowiska robocze.

Rozróżnia się zazwyczaj następujące rodzaje robót związanych z wykonaniem odlewu:

- a) formowanie, b) wykonanie rdzeni, c) zalewanie form, d) wybijanie odlewów z form, e) oczyszczanie odlewów.

Wykonanie modeli, topienie metalu oraz obróbkę masy formierskiej traktujemy oddzielnie.

W zależności od technicznego i organizacyjnego poziomu odlewni oraz od rodzaju i wielkości produkcji wymienione prace można łączyć w różny sposób, jak to pokazano na rysunku 6.

Normalnie w dużych, dobrze zorganizowanych odlewniach prace te rozdziela się i każdą z nich wykonuje się w różnych działach przez wyspecjalizowane brygady robocze (wypadek oznaczony na rys. 6 liczbą 1). W mniejszych odlewniach oraz w odlewniach produkujących wielkie odlewy, zalewanie form powierza się niekiedy samemu formierzom (wypadek 2).

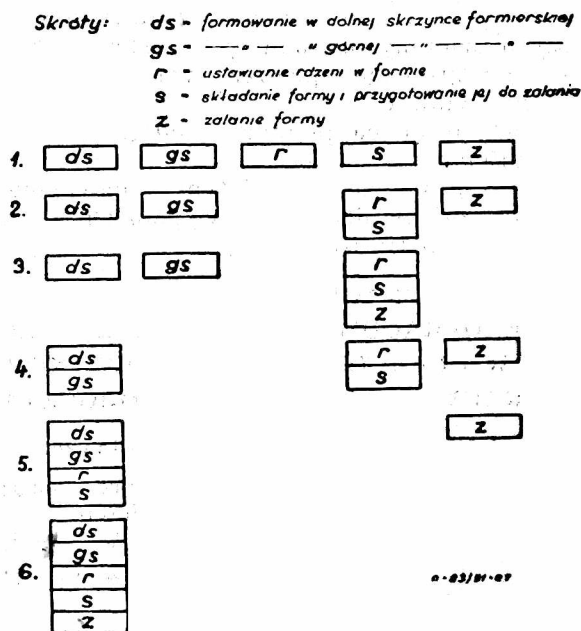
W małych odlewniach praktykowało się dawniej, że formierze nie tylko zalewali formy, lecz ponadto sami wybijali odlewy i przerabiali masę, a czasami również sami przygotowywali rdzenie do wykonywanych przez siebie form (wypadek 3, 4). Czasami, jednak rzadziej mogły zachodzić wypadki połączenia wszystkich prac w jedną całość (wypadek 5).

Przy formowaniu maszynowym występują prace:

- a. formowanie na maszynie w dolnej skrzynce formierskiej,
- b. formowanie na maszynie w górnej skrzynce formierskiej,
- c. ustawienie rdzeni w formie,
- d. złożenie formy i przygotowanie jej do zalania,
- e. zalanie formy.

Na rysunku 7 pokazano różne możliwości łączenia tych prac. Wiązanie czynności maszynowo-ręcznych z innymi czynnościami należy uznać za szczególnie niewskazane ze względu na wynikające stąd przestoje maszyn, spowodowane odrywaniem obsługi maszyn do innych robót.

Podział pracy jest uzależniony od rodzaju produkcji i od ilości sztuk do wykonania. Efekt podziału pracy na stanowiska ilustruje rysunek 4.



Rys. 7. Możliwości podziału pracy przy formowaniu maszynowym.

B. Organizacja miejsca pracy.

Przy projektowaniu przebiegu pracy należy uwzględnić rzeczywiste warunki techniczne i organizacyjne panujące na stanowisku roboczym.

Uporządkowanie i organizacja znajduje swój wyraz w:

- zapewnieniu robotnikowi potrzebnych modeli, narzędzi i przyrządów,
- racjonalnym rozplanowaniu miejsca pracy,
- zmniejszeniu do minimum konieczności zmiany przez robotnika miejsca pracy,
- zastosowaniu podstaw i stołów odpowiedniej wysokości,
- zastosowaniu w szerokiej mierze narzędzi pneumatycznych do ubijania, wydmuchiwania form, czernienia itp.,
- zapewnieniu terminowej dostawy na miejsce pracy mas formierskich, skrzynek formierskich, rdzeni i materiałów pomocniczych,
- zwolnieniu formierzy od robót pomocniczych, jak: kopanie dołów odlewniczych, przesiewanie masy itp.,
- zwolnieniu rdzeniarzy od wykonania szkieletów do rdzeni,
- usprawnieniu transportu wewnętrznego. Transport powinien się odbywać przy pomocy wózków z podnoszoną platformą lub dźwigiem; należy przestrzegać, żeby odlewy nie były składane na ziemi; powinny one leżeć na podstawkach zaopatrzonych w nożki.

Przy projektowaniu przebiegu pracy opieramy się na już dokonanych opracowaniach dotyczących: podziału pracy na stanowiska robo-

cze, technologii wykonania odlewu oraz podziału procesu na operacje i czynności robocze.

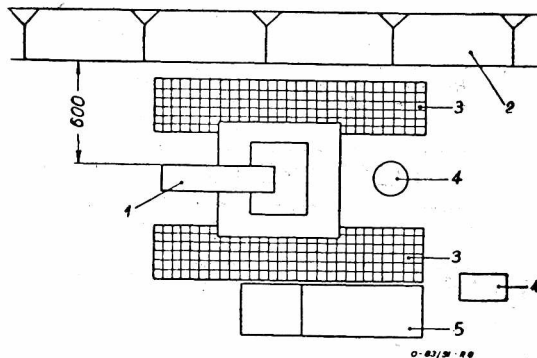
Zadanie nasze obejmuje:

- a. Sporządzenie szkicu miejsca pracy. Na szkicu tym należy wskazać:
 - urządzenie zasadnicze (maszyna formierska, plac formierski, stół rdzeniarski itp.),
 - miejsca na przyrządy i narzędzia (skrzynki formierskie, skrzynki rdzeniowe, modele, ubijaki itp.),
 - miejsce na materiały podstawowe (masa formierska, rdzenie itp.),
 - miejsce na materiały pomocnicze,
 - miejsce na gotowe odlewy,
 - drogi transportowe materiałów i wyrobów oraz drogę odbywaną przez robotników przy pracy.

Dla ilustracji na rysunku 8 przedstawiono stanowisko robocze maszyny do formowania bezskrzynkowego, ustawionej obok przenośnika, na którym następuje zalanie i wybijanie form.

Opisy wzorowo urządzonych stanowisk roboczych w odlewni, organizacji pracy na tych stanowiskach oraz opisy usprawnień dokonanych przez przodowników pracy można znaleźć w literaturze^{1, 7, 10, 13}).

- b. Sporządzenie spisu potrzebnych materiałów oraz ustalenie norm zużycia materiałów podstawowych i pomocniczych.
- c. Sprawdzenie na podstawie analizy podziału pracy i organizacji stanowisk roboczych, czy zaprojektowany w rozdziale 6 plan operacyjny jest prawidłowy. W razie potrzeby plan należy skorygować.
- d. Przy robotach maszynowych: zanalizowanie możliwości pokrycia czasu maszynowego czasem ręcznym.



Rys. 8. Stanowisko do formowania bezskrzynkowego na maszynie formierskiej ustawionej obok przenośnika do zalewania i wybijania form.

1. — maszyna formierska,
2. — przenośnik,
3. — zasobniki masy,
4. — podstawki pod formy,
5. — stół do układania rdzeni i narzędzi,

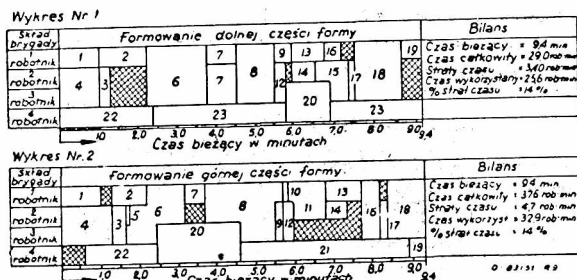
C. Organizacja robót zespołowych w brygadzie.

Przy robotach zespołowych w brygadzie należy ustalić zazębienie poszczególnych czynności wykonywanych przez różnych członków brygady w ten sposób, aby uzyskać maksymalne wykorzystanie czasu pracy drogą ograniczenia do minimum przestojów członków bry-

gady. Najczęściej spotykaną przyczyną przesto-
jów jest oczekiwanie robotnika na zakończe-
nie przez innego członka brygady pewnych
czynności, które zgodnie z wymaganiami tech-
nologii, muszą poprzedzać wykonywaną przez
niego czynność.

Przy pracach zespołowych najdogodniej jest
posługiwać się harmonogramami, np. wykre-
slonymi na siatce Gantta.

Przykład planowania pracy zespołowej przed-
stawiono na rysunku 9. Brygada robocza pra-
cująca na dwóch maszynach formierskich for-
muje



Rys. 9. Wykres ilustrujący pracę brygady roboczej przy formowaniu ramy obrabiarki na dużej maszynie formierskiej.

w skrzynkach spód i wierzch formy. Uwzględ-
nia się: kolejność wykonania poszczególnych
czynności, zazębienie tych czynności oraz ilość
współpracujących robotników.¹⁰⁾

Technika graficznego przedstawienia procesu
polega na narysowaniu na papierze mil metro-
wym wykresu, na którego osi poziomej odmie-
rza się czas bieżący, a na osi pionowej — lic-
bowy skład brygady. W zależności od ustalo-
nego czasu wykonania każdej czynności wyra-
żonego w minutach bieżących oraz od ilości
wykonawców otrzymuje się prostokąt, określa-
jący w skali czas wykonania w roboczo-minu-
tach. W prostokąt ten wpisuje się kolejny nu-
mer czynności, zgodny z technologiczną kolej-
nością prac.

Tak więc w naszym przykładzie czynność 1 —
„oczyszczanie płyty modelowej“ trwającą wed-
ług obliczenia 1,03 min. wykonuje pierwszy
robotnik; wykonuje on również czynność 2
„przesiewanie masy przymodelowej“ trwającą
1,28 minuty.

W tym samym czasie drugi i trzeci robotnik
wykonują czynności 4 i 3 — „ustawienie
skrzynki formierskiej“ (2,6 min.) i „ustawienie
haków“ (0,28 min.). Następnie obaj mają prze-
stój oczekując na zakończenie przesiewania
masy przez pierwszego robotnika, po czym
wszyscy trzej napełniają masą skrzynkę for-
mierską (czynność 6: ogólny czas wykonania:
4.62 roboczo-minuty lub 1,54 minuty bieżące).

Czwarty robotnik w tym czasie wykańcza po-
przednią formę (czynność 22), następnie usta-
wia rdzenie (czynność 23) itd.

Przymusowe straty, dla uwidocznienia ich,
kreskuje się na wykresie w umowny sposób.

Na podstawie graficznego projektu procesu
formowania dolnej i górnej skrzynki określono

straty czasu na 14%. Później, po opanowaniu
przez brygadę nowej organizacji pracy oraz po
ponownym usprawnieniu jej stało się możliwe
dalsze zmniejszenie strat.

Rozpatrzony przykład podano dla zobrazo-
wania metodyki projektowania przebiegu pra-
cy zespołowej według czynności.

Wykreślne projektowanie procesów produk-
cyjnych przy odpowiedniej głębokiej analizie
daje możliwość ustalenia najbardziej racjonalne-
go sposobu organizacji pracy.

8. OBLICZENIE NORM CZASU ROBOCZEGO

Zasady i metody obliczenia norm czasu ro-
bót odlewniczych zostały omówione przez auto-
ra na łamach „Przeglądu Odlewnictwa“ (patrz
Nr. 3 z roku 1951)¹⁶⁾.

Jak wynika z tej pracy, istnieją następujące
metody normowania czasu roboczego:

- normowanie sumaryczne,
- normowanie według czynności,
- normowanie według grup czynności,
- normowanie według zespołów czynności,
- normowanie według ruchów.

Sumarycznych metod normowania czasu ro-
boczego zasadniczo nie stosuje się przy opera-
cyjnym projektowaniu procesów produkcyj-
nych.

W uproszczonych projektach procesów tech-
nologicznych stosuje się metodę normowania
czasów roboczych według zespołów czynności,
w projektach pełnych — metodę normowania
według grup czynności, — a w niektórych wy-
padkach — według czynności.

W projektach rozwiniętych czasy robocze
normuje się zasadniczo według czynności; cza-
sami niektóre elementy czasów analizuje się
metodą badania ruchów. Obliczenia czasów
zwykle uzupełnia się chronometrażem.

Przy pracach zespołowych posługujemy się
harmonogramami podobnymi do pokazanego
na rysunku 9. Jak widać, normowanie czasów
nie ogranicza się tylko do funkcji rachunkowej
przy obliczaniu norm, lecz jednocześnie służy
przy analizie i usprawnianiu procesów robo-
czych.

9. OPRACOWANIE DOKUMENTACJI TECHNOLOGICZNEJ

Na podstawie opracowań omówionych w roz-
działach: 4, 6, 7 i 8, sporządzamy dokumenta-
cję technologiczną, która obejmuje:

- kartę operacyjną,
- rysunek lub szkic formy odlewniczej,
- rysunki: modelu, skrzynek rdzeniowych
wzorników oraz przymiarów,
- kartę kalkulacyjną.

A. Karta operacyjna.

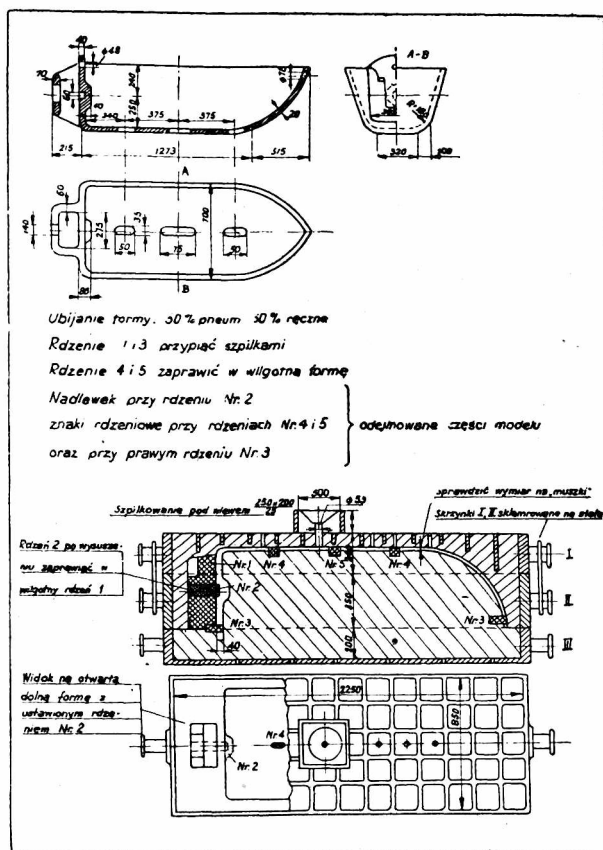
Podstawowym dokumentem technologicz-
nym jest karta operacyjna odlewu (rys. 10 a
i 10 b).

Strona frontowa karty podaje następujące
informacje:

- dane rozpoznawcze — pas pierwszy od
góry;
- dane dotyczące metalu — pas drugi;

Nazwa zakładu	Nazwa odlewu	Szt. na kompl.	Nr rys.	Nr modelu
	Niecka spustowa		M.573	13531
		Klasa odlewu	Czas obrotu szt.	Nr k. op.
			5	72
Rodzaj metalu	Waga netto	Użytek	Brutto	Probi-
stalowa 020	brutto 850	22	5	
Rodzaj metalu	Wymiary modelu	3 części	3 skrz.	Miejsce
metalowy	1813 x 720 x 500	luzowa 5	rdzeni 5	w magaz. 125
				Forme 3
				zestawne
Rdzenie				
Nr. rdz.	Rodzaj rdz.	Użytek rdz.	Skł. rdz.	Norma
1	met	2	1	5
2	"	2	1	3
3	"	2	2	3
4	"	2	2	3
5	"	2	1	3
Masy form				
Rodzaj	Model	Wypeln.	Rdzeni	Wymiary skrzynek form
F3	Fw		Rz	2200 x 850 x 200
Jlasc	0,23	110	0,02	2200 x 850 x 350
				2200 x 850 x 240
Nr. oper.	Nazwa operacji	Stano. wido.	Grupa rob.	Norma czasu
1	Formowanie ręczne	R5	4-5	20
2	Ustawienie rdzeni, składanie żalanie			
	formy	S2	4-5	2
3	Wybicie formy	R	3	1
4	Obcięcie tlenem wlewu	SpA	3	1
5	Wyrównanie powierzchni po cięciu			
	tlenem, obcięcie zalewek, oczyszczenie pow.	Z	3	1
6	Przygotowanie do spawania			
7	Spawanie	SE		
8	Żarzenie	PZ		
9	Płaskowanie	P		
10	Kontrola, wysyłka			

Karta operacyjna odlewni



Rys. 10a. Karta operacyjna odlewni (strona frontowa karty).

Rys. 10b. Karta operacyjna odlewni — szkic formy (strona odwrotna karty).

- dane dotyczące modelu — pas trzeci;
- dane dotyczące rdzeni, ich szkieletów i ochładzalników — pas czwarty;
- dane dotyczące masy formierskiej i rdzeniowej — pas piąty;
- numer i treść operacji, miejsce pracy, liczebność załogi, kategorię roboty oraz normę czasu roboczego (dolna część karty).

Powyższe grupy informacji rozdzielono grubymi liniami.

Odwrotna strona karty podaje szkic odlewni i formy odlewniczej.

Kartotekę kart operacyjnych przechowuje się w biurze fabrykacyjnym odlewni.

Należy przyjąć za zasadę, że na dokumentach warsztatowych powinny być podawane tylko te informacje, które rzeczywiście będą wykorzystane w pracy. Umieszczanie na karcie danych o charakterze czysto rachunkowym (np. powierzchni formy itp.) zaciemnia obraz. Dane odnoszące się do wymiarów układu wlewowego, wzmocnienia formy itp. można jaśniej przedstawić na szkicu, niż na karcie.

W niektórych wypadkach dla skomplikowanych odlewów i dużych serii może być celowe użycie „kart instrukcyjnych” dla poszczególnych operacji, analogicznych do kart stosowanych przy obróbce mechanicznej.

Pochodnymi od karty operacyjnej są następujące dokumenty warsztatowe:

- Przewodnik — dokument, na podstawie którego biuro produkcji planuje, przygotowuje i uruchamia pracę. Frontowa strona przewodnika jest taka sama, jak karty operacyjnej. Strona odwrotna jest przystosowana do prowadzenia ewidencji: ilości zaformowanych, odlanych i oczyszczonych sztuk oraz braków.
- Karta kosztu — dokument, którego frontowa strona jest identyczna ze stroną frontową karty operacyjnej, a strona odwrotna jest przystosowana do prowadzenia przez biuro kosztów własnych ewidencji: rozchodu i kosztów materiałów, ilości zużytych godzin i kosztu robocizny, kosztów warsztatowych oraz wyceny braków.
- Karta robocza.
- Kwit materiałowy.

Czasami oprócz przewodnika i karty kosztu używana jest jeszcze tzw. „karta obiegu”. Wszystkie trzy dokumenty wypisuje się razem przez przebitkę. W większych warsztatach odbija się je wraz z kartami roboczymi na powielacz (Ormig) z kliszy papierowej.

Na odwrocie karty operacyjnej przykleja się szkic formy — rys. 10 b (patrz niżej punkt B).

Rysunek 11 przedstawia wzór „karty technologicznej”, stosowanej w fabrykach przemysłu obrabiarkowego ZSSR¹⁾. Jak widać, karta zawiera bardzo szczegółową analizę technologii odlewni. Karta jest uzupełniona rysunkami:

Zakład		Nazwa części		Nazwa i Nr masz.		Wybijanie i oczyszczanie									
Warsztat				Nr części:		Nazwa operacji		Wybijanie odlewu	Wybijanie rdzeni	Oczyszczanie odlewu	Obróbkę zalewkę i ukł. wlew.	Wykończ.	Uwagi		
				Ilość części na maszynie:		Sposób wykonania									
Dane o odlewie															
Waga w kg			Rodzaj materiału		Specjalne warunki odbioru										
Po obróbce mechan.	Po oczyszczeniu	Waga układu wlew.													
Formowanie															
Rodzaj i sposób formow.	Rodzaj formowania	Typ wyposażenia	Skrzynki form.			Nr rys.	Waga w kg	Ilość modeli w formie	Waga formy w kg						
			Wymiar w świetle w mm												
			dług.	szerok.	wysok.										
Góra															
Dół															
Materiały formierskie	Przymodelowy		Wypełniający		Czernienie formy		Suszenie formy								
	Nr masy	Waga w kg	Nr masy	Waga w kg	Nr czernidła	Ilość czernienia	Temperatura °C	Czas suszenia w godz.							
Góra															
Dół															
Model	Materiał	Klasa dokład.	Wymiary gabaryt.	Płyta podmodelowa											
				Długość w mm	Szerokość w mm	Nr rys.									
Góra															
Dół															
Układ wlewowy															
Nr poz.	Nazwa elementu układu wlewowego	Materiał	Ilość	Wymiary w mm			Powierzchnia przekroju w cm ²		Waga kg	Nr normy					
				Długość	Szerok. i l b średn.	Wysok.	l-go elem.	Wszystkich elem.							
Składanie formy															
Ilość przymiarów do składania										Uwagi					
Waga złożonej formy w kg															
Sposób mocowania formy															
Zalanie															
Spust Nr	Temperatura zalania °C	Pojemność formy w kg metalu	Czas sygnia w godz.	Waga zalanej formy w kg											
Rozchód materiałów pomocniczych															
Nazwa materiału				Norma na odlew				Uwagi							
Opracował:		Sprawdził:		Zatwierdził:		Data									

Karta technologiczna

Rys. 11. Karta technologiczna odlewu.

formy, układu wlewowego, modelu, rdzennic i przymiarów.

B. Rysunek formy.

Rysunek lub szkic formy sporządza biuro technologiczne odlewni w porozumieniu z majstrami: modelarni, formierni i rdzeniarni.

Rysunek formy może być wykonany w trzech stopniach uproszczenia.

- a. „Rysunek szczegółowy“ (I stopień), stosowany zwykle przy opracowaniu „projektów rozwiniętych“ podaje wszystkie szczegóły elementów wykonania formy. Rysunek jest całkowicie zwymiarowany i zdetalizowany.
- b. „Rysunek uproszczony“ (II stopień), stosowany zwykle przy „projektach pełnych“, przedstawia wszystkie istotne elementy wykonania formy. Wymiarowanie rysunku ogranicza się tylko do tych wymiarów, którymi posługujemy się przy wykonaniu formy, jak na przykład: grubość ścianek odlewu podlegających sprawdzeniu przy składaniu formy, wymiary układu wlewowego, wymiary podpórek rdzeniowych itp. Pozostałe wymiary należy brać z rysunku przedmiotu.
- c. Szkic (III stopień), stosowany zwykle przy „projektach uproszczonych“ niezbyt skomplikowanych odlewów, tym się różni od rysunku uproszczonego, że uwidacznia tylko najważniejsze elementy i wymiary. Szkic wykonuje się odrębnie.

Przy sporządzaniu rysunków i szkiców należy się posługiwać umownymi oznaczeniami rysunkowymi. Dla ilustracji pokazano szkic formy na rysunku 10 b.

Rysunki i szkice formy sporządza się na kalce rysunkowej. Szkice, a w miarę możliwości i rysunki uproszczone, wykonuje się zwykle na formacie A5; jeżeli to nie jest możliwe — na formatach: A4 lub A3. Światłoczułą odbitkę rysunku przykleja się na odwrotnej stronie karty operacyjnej. Rysunki dużych formatów, których nie można przykleić do karty operacyjnej, przechowuje się w teczkach.

Drugi komplet światłoczułych odbitek odnoszących się do aktualnie wykonywanych odlewów otrzymuje majster formierni do użytku własnego, użytku majstra rdzeniarni oraz do wglądu formierzy.

Majster ma obowiązek zaznaczania na posiadanych odbitkach:

- a. zauważonych usterek w projekcie opracowanym przez biuro technologiczne,
- b. usprawnień dotyczących modyfikacji procesu wynikających z analizy przyczyn powstawania wad odlewniczych,
- c. sugestii własnych oraz propozycji zgłaszanych przez robotników w sprawie ulepszenia wykonania formy i rdzenia.

W ten sposób, dzięki stałemu kontaktowi biura technologicznego z odlewnią uzyskuje się stałą aktualizację i doskonalenie planów technologicznych. Wszelkie zmiany w planach wymagają naturalnie zgody biura technologicznego.

Szkic lub rysunek formy odlewniczej powinien dawać uzupełniające informacje, których nie zawiera karta operacyjna, jak: położenie modeli w formie, sposób wzmocnienia formy kołkami i hakami, szpilkowanie formy, wymiary układu wlewowego, wielkość i kształt rdzenników, odpowietrzanie rdzeni i formy, dane dotyczące zalewania formy (temperatura, dolewanie w nadlew, pompowanie itp.), dane dotyczące suszenia, czernienia itp.

Dotychczas nie została ustalona w naszym przemyśle metoda rysowania form odlewniczych. Brak jest najpotrzebniejszych oznaczeń rysunkowych, które przecież powinny stanowić język, którym porozumiewa się technik projektujący proces z wykonawcą.

Brak więc jest na przykład oznaczeń dla pokazania: kanałów odpowietrzających w rdzeniach i w formie (rodzaje kanałów: wycinane, przekłuwane sztydem, otrzymane przez założenie sznura woskowego, powrósla słomianego itd.), szpilkowania formy, sklejanie rdzeni, oznaczenia rodzaju mas formierskich i rdzeniarskich itp. Nawet takie elementy, które zostały wprowadzone do Polskich Norm, jak na przykład podpórki rdzeniowe, nie posiadają oznaczeń rysunkowych.

Jest to dowodem, jak mało uwagi zwracano dotychczas na sposób projektowania procesów odlewniczych.

C. Rysunek lub szkic modelu.

Prawie wszystko, co powiedziano o rysunku formy odlewniczej odnosi się również do rysunku modelu.

Dotychczas stosowany rysunek modelu jest prymitywny i niejasny. Brak jest niezbędnych znormalizowanych oznaczeń rysunkowych, np. dla pokazania: naddatków na obróbkę, kołków modelowych, mocowania części na luz, wyokrąglenia, klejenia desek itp. Oznaczenie drewna w postaci falistych linii jest kłopotliwe, zaciemnia rysunek, a ponadto nie pozwala odróżnić widoku od przekroju.

Rysunek modelu, w zależności od wielkości i rodzaju produkcji, organizacji pracy modelarni i kwalifikacji modelarzy, może być wykonany w różnych stopniach uproszczenia. Pierwsza kategoria rysunku odpowiada pełnemu rysunkowi modelarskiemu wytrasowanemu w naturalnej wielkości na sklejec lub blasze z podaniem: warstwic, klejenia itd. Do najniższej kategorii rysunku będzie należał szkic wykonany na światłoczułej odbitce rysunku przedmiotu z zaznaczeniem: linii podziału modelu, części odejmowanych modelu, rdzeni, naddatków na obróbkę i ewentualnie zbieżności.

Przy produkcji seryjnej oprócz modelu, wzorników i skrzynek rdzeniowych projektuje się szereg przymiarów do sprawdzenia formy oraz sprawdzania gotowych odlewów.

Rysunek modelu sporządza się na podstawie rysunku gotowego odlewu w stanie obrobionym, albo też na podstawie rysunku surowego odlewu wykonanego przez biuro konstrukcyjne. Wykonanie rysunku surowego odlewu jest bardzo pożądane, szczególnie przy produkcji seryjnej, gdy odlew jest obrabiany w przyrzą-

dach. Rysunek ten stanowi podstawę zarówno dla projektującego model odlewniczy, jak dla konstruktora przyrządów do obróbki. Na rysunku surowki bez względu nie powinny być pokazane bazy obróbkowe oraz kontury i wymiary przedmiotu w stanie obrobionym. Szczegółowe omówienie zasad sporządzania rysunku modelarskiego stanowi temat oddzielnej pracy.

D. Karta kalkulacyjna odlewu.

została omówiona na łamach „Przeglądu Odlewnictwa”¹⁶⁾ i dlatego tutaj nie będziemy się nią zajmowali.

E. Dokumentacja dotycząca: normatywów czasu, metryk maszyn i urządzeń modeli, skrzynek formierskich itp. nie będzie omawiana.

10. ANALIZA EKONOMICZNA WYBORU PROCESU TECHNOLOGICZNEGO

Jeżeli istnieje kilka sposobów wykonania odlewu, które zapewniają jego zgodność z wymaganiami technicznymi, wtedy o wyborze metody fabrykacyjnej decyduje zwykle koszt wykonania. Wybieramy tę metodę, która pociąga za sobą najmniejsze koszty.

Czynnik ekonomiczny decydujący o rentowności produkcji nie wyłącza innych względów, jak: zmniejszenie fizycznego wysiłku robotnika, zmniejszenie pracochłonności, skrócenie cyklu produkcyjnego dzięki mechanizacji itp.¹⁾

Koszt procesu technologicznego może być wyrażony w postaci wzoru:

$$K = M + R + m + N + \frac{W}{n} \dots (1),$$
 w którym oznacza:

K — koszt wykonania odlewu w odlewni,

M — koszt materiałów podstawowych,

m — koszt materiałów pomocniczych i półfabrykatów (np. rdzeni, żeber),

R — koszt robocizny (wraz z narzutami),

N — koszt oprzyrządowania (modele, skrzynki formierskie, narzędzia) wraz z kosztem naprawy i utrzymania,

W — ogólne koszty wytwarzania wyrażone w formie kosztu maszyno-godziny lub roboczo-godziny,

n — ilość procesów powtarzających się w przeciągu godziny.

Koszt maszyno-godziny W obejmuje szereg składowych, a mianowicie:

E — koszt energii (energii elektrycznej, sprężonego powietrza itp.),

A — koszt amortyzacji urządzeń obliczony na 1 godzinę pracy,

X — koszt pokrycia kapitałnych nakładów,

U — koszt naprawy urządzeń i ich utrzymania obliczony na 1 godzinę,

B — koszt naprawy i utrzymania budynku obliczony na 1 godzinę.

Stąd: $W = E + A + X + U + B \dots (2).$

Podstawiając wartość W w równanie (1) otrzymamy:

$$K = M + R + m + N + \frac{E + A + X + U + B}{n} \dots (3)$$

Dla robót formierskich wzór (1) przyjmuje postać:

$$K_f = M_f + K_r + R_f + N_f + \frac{W_f}{n} \dots (4)$$

w którym oznacza:

M_f — koszt masy formierskiej i materiałów pomocniczych na jedną formę,

K_r — koszt wszystkich rdzeni na jedną formę,

R_f — robocizna przy formowaniu (wraz z narzutami) na jedną formę,

N_f — koszt oprzyrządowania (modeli, skrzynek formierskich, narzędzi),

W_f — koszt 1 maszyno-godziny lub roboczo-godziny przy formowaniu.

Analogicznie dla robót rdzeniarskich wzór (1) przybiera postać:

$$K_r = M_r + R_r + N_r + \frac{W_r}{n} \dots (5)$$

Szczegółowe omówienie zagadnienia obliczenia kosztu własnego odlewów wykracza poza ramy tej pracy.

11. ZESTAWIENIE PRAC PRZY PROJEKTOWANIU PROCESU TECHNOLOGICZNEGO

przedstawiono na tablicy 1. Dane ujęte w tablicy omówiono w rozdziałach 3, 4, 6, 7, 8, 9 i 10.

12. ZAKOŃCZENIE.

Celem tej pracy jest podkreślenie doniosłości problemu opracowania wzorcowej metody projektowania odlewniczych procesów technologicznych oraz wskazanie wytycznych tej metody.

Zagadnienie projektowania procesów odlewniczych powinno być poddane szerokiej dyskusji na naradach wytwórczych w fabrykach, na zebraniach odczytowych NOT oraz na łamach „Przeglądu Odlewnictwa”. Opierając się na wynikach dyskusji należy opracować instrukcję projektowania procesów produkcyjnych w odlewni.

Po przejściu próby życia w szeregu zakładów o różnorodnej produkcji oraz po odpowiednich przeróbkach, metoda wskazana w instrukcji będzie mogła być przyjęta jako wzorcowa do powszechnego stosowania we wszystkich odlewniach w Polsce.

LITERATURA:

1. W. M. Szestopał. Litie w stankostrojenii. Maszgiz 1949.
2. A. P. Sokołowski. Kurs technologii maszynostrojenia. Maszgiz 1947.
3. A. I. Kaszirin. Technologia maszynostrojenia. Maszgiz 1949.
4. W. S. Bałakszin. Technologia stankostrojenia. — Maszgiz 1949.
5. Maszynostrojenie Tom VII i XV. Encyklopedyczny podręcznik. Maszgiz. 1949.
6. P. N. Aksienow. Litiejnoje proizvodstvo. Maszgiz 1945.
7. W. M. Andrejew. Osnovy technologii litiejnych form. Maszgiz 1947.

8. Ju. A. Nechendzi. Stalnoje litie. Mietełurgizdat 1948.
9. H. W. Okromieszko. Litie, kowka, termiczeskaja obrobotka. Oborongiz, 1947.
10. S. W. Russian. Techniczeskije normirovanie w litiejnom proizwodstwie. Maszgiz 1949.
11. I. M. Punsikij. Osnovy techniczeskogo normirovania w maszinostrojenii. Maszgiz 1946.
12. S. A. Tilles. Ekonomiczeskij analiz wariantow technologiczskich procesow mechaniczskoj obrabotki. Maszgiz 1948.
13. W. A. Wasilewskaja. Ł. A. Łuckij. Stachanowcy litiejnogo cecha. Maszgiz. 1949.
14. Clarence T. Marek. Casting Design for economical moulding. Foundry. Nr 11, 1950.
15. M. Skarbiński. Zagadnienia organizacji wytwarzania w odlewni. Przegląd Mechaniczny 1934.
16. M. Skarbiński. Zasady normowania czasu w odlewni. Przegląd Odlewnictwa Nr 3. 1951.
17. M. Skarbiński. Planowanie uruchomienia produkcji. Przegląd Mechaniczny Nr 3, 1947.
18. K. Hess. Układ wlewowy pod kątem widzenia poprawienia uzysku w odniesieniu do żeliwa, staliwa i żeliwa ciągliwego. Skrypt z wykładów. Instytut Odlewnictwa. 1949.
19. S. Boski. Wytyczne do organizacji biur fabrykacji w odlewni. Skrypt z wykładów. Instytut Odlewnictwa. 1950.
20. S. Komorowski. Technika uruchomienia produkcji z nowych modeli. Skrypt z wykładów. Instytut Odlewnictwa. 1951.

Mgr Inż. MIKOŁAJ DUBOWICKI

Obróbka cieplna żeliwa szarego

(Ciąg dalszy)

3. Podwyższenie własności wytrzymałościowych, twardości i innych żeliwa szarego

Celem polepszenia własności wytrzymałościowych (a głównie wytrzymałości na rozciąganie i ściskanie oraz na zginanie) i twardości oraz odporności na ścieranie stosuje się hartowanie, ulepszanie cieplne itp. zabiegi cieplne.

Hartowanie jest to zabieg cieplny polegający na nagrzaniu odlewu z żeliwa szarego do temperatury powyżej A_{c3} (osnowy), zwykle znacznie wyżej: 830—900 °C ze względu na obecność domieszki krzemu podnoszącej temperaturę przemiany alotropowej), wygrzaniu przy tej temperaturze z następnym oziębieniem lub dostatecznie szybkim studzeniem, aby powodować znaczne zwiększenie twardości. Przy temperaturach ogrzewania przechodzi do roztworu nie tylko węgiel związany (z perlitu), lecz także i grafit, przy czym ostatni rozpuszcza się tym więcej, im wyższa jest temperatura ogrzewania powyżej krytycznej i im dłuższy jest czas wygrzewania w zakresie roztworu stałego.

Inaczej mówiąc na to, ażeby zahartować żeliwo szare, należy go ogrzać do takiej temperatury, przy której będzie występować austenit + grafit; przez oziębienie można będzie otrzymać różne stadia przemiany austenitu w perlit (martenzyt, troostyt, sorbit lub ich mieszaniny). Przy obecności niektórych domieszek stopowych w żeliwie jak manganu, niklu szybkość krytyczna chłodzenia zostaje zmniejszona i można otrzymać nawet przy studzeniu (powolnym chłodzeniu) austenit względnie austenit + martenzyt.

Przez sam sposób hartowania lub przez dodatkowe zabiegi po hartowaniu należy dążyć, by w odlewie obrobionym cieplnie nie powstały zbyt duże naprężenia cieplne, które mogłyby spowodować odkształcenia a nawet rysy i pęknięcia.

Jako środki hartownicze stosuje się różne ciecze: wodę, oleje, podgrzane kąpiele solne lub metalowe. Stosowane ciekłe środki chłodzące posiadają różną szybkość chłodzenia. Zdolność chłodzenia zależy nie tylko od rodzaju środka

chłodzącego, lecz także od innych czynników, a głównie jego temperatury i jego względnej szybkości ruchu. Woda o temperaturze otoczenia posiada około 10 razy większe działanie chłodzące niż olej. Naogół rzadko stosuje się wodę względnie roztwory wodne do hartowania żeliwa, gdyż otrzymywanie struktury martenzytycznej w żeliwie nie jest pożądane ze względu na tworzenie się dużych naprężeń hartowniczych. Z tego powodu często stosuje się do oziębiania łagodniejsze środki chłodzące, jak oleje lub podgrzane kąpiele solne względnie metalowe.

Różne oleje stosowane do chłodzenia w zależności od ich pochodzenia posiadają różne zdolności chłodzenia. Najczęściej są stosowane oleje mineralne lub mieszaniny olejów mineralnych ze zwierzęcymi względnie roślinnymi.

Oleje lekkie o niskiej temperaturze zapłonu (poniżej 150 °C) nie są polecane ze względu na bezpieczeństwo pracy. Jako mniej intensywne środki chłodzące są stosowane stopione sole (np. saletrzanki) oraz kąpiele metalowe (np.: ołów, stopy Cd—Zn itp.).

Główne czynniki, od których zależy hartowanie żeliwa, są:

- a. skład chemiczny żeliwa,
- b. temperatura,
- c. czas ogrzewania,
- d. szybkość chłodzenia.

Żeliwo używane do hartowania względnie ulepszania cieplnego powinno posiadać:

1. odpowiednią strukturę (prawie perlityczną osnowę i grafit możliwie drobnoziarnisty), gdyż to odgrywa ważną rolę w procesie hartowania i wpływa na własności wytrzymałościowe,
2. odpowiedni skład chemiczny (C + Si poniżej 4,5%, Mn — poniżej 1,25%, P poniżej 0,6%) również z powodzeniem stosuje się hartowanie względnie ulepszanie cieplne dla żeliwa modyfikowanego o zawartości węgla 2,8—3% i krzemu 1—1,5%.

Skład chemiczny ma zasadniczy wpływ na temperaturę hartowania, jak również i od-

puszczania. Zwiększenie zawartości krzemu w żeliwie obniża jego zdolność hartowniczą i podwyższa temperaturę hartowania. Pierwiastki takie jak mangan i chrom, które wpływają stabilizująco na węgliki, podnoszą zdolność hartowania.

Dla zapewnienia przechartowania żeliwa na wskroś poleca się dodatki stopowe (nikiel, chrom, molibden itp.).

Jednym z najważniejszych składników stopowych żeliwa, który zmniejsza krytyczną szybkość studzenia jest nikiel; inne składniki wpływają podobnie, lecz w mniejszym stopniu.

Określenie temperatury hartowania żeliwa może odbywać się:

- a. za pomocą krzywych ogrzewania i stygnięcia,
- b. drogą badań dylatometrycznych,
- c. drogą hartowania w wodzie od coraz to wyższych temperatur.

Dla praktycznych celów można posługiwać się przy określaniu temperatury hartowania empiryczną formułą: $A_{cs} = 730 + 28 \text{ Si } (\%) - 25 \text{ Mn } (\%)$.

Hartowanie żeliwa z zakresu temperatur do około 770 C daje spadek twardości w stosunku do stanu nieobrobionego cieplnie, co objaśnia się rozkładem cementytu. Maksymalny efekt hartowania uzyskuje się z temperatury około 900 C, gdyż grafit przechodząc częściowo do roztworu powoduje po szybkim ochłodzeniu wzrost twardości. Hartowanie żeliwa przy temperaturach znacznie powyżej 900 C względnie zbyt długotrwałe ogrzewanie sprzyja tworzeniu się gruboiglastego martenzytu, a więc zwiększenie kruchości materiału.

Czas wygrzania przy temperaturze maksymalnej przed hartowaniem zależy od grubości ścianek odlewu oraz od struktury wyjściowej. Jeżeli wyjściowa struktura jest perlityczna, to czas wygrzania powinien być niezbyt długi, taki tylko, by temperatura na całym przekroju była jednakowa oraz by perlit przeszedł w austenit. Przy wyjściowej strukturze ferrytyczno-perlitycznej i ferrytycznej czas wygrzania przy temperaturze hartowania jest dłuższy, by grafit mógł częściowo przejść do roztworu stałego (zwykle od 1/2 do 3 godzin); dłuższe wygranie nie prowadzi do zwiększenia koncentracji węgla w austenicie.

W zależności od szybkości chłodzenia podczas hartowania z temperatury zakresu „austenit — grafit“ można otrzymać różne składniki strukturalne i tak: martenzyt + grafit, troostyt + grafit, sorbit + grafit lub mieszaniny tych składników. Przy bardzo szybkim ochładzaniu stopowego żeliwa perlitycznego (np. niklowego, niklowo-chromowego) można otrzymać jeszcze austenit względnie austenit z martenzytem. Nie należy stosować zbyt energicznych środków chłodzących, gdyż może to spowodować pękanie odlewów; najlepiej stosować olej lub inne łagodne środki chłodzące.

Należy jeszcze wspomnieć, że strukturę martenzytyczną żeliwa da się otrzymać nie tylko drogą hartowania, lecz także drogą wprowadzania do żeliwa odpowiedniej ilości domieszki sto-

powej (np. niklu od 5 do 10% i chłodzenie na powietrzu) obniżającej przemianę alotropową żelaza „gamma“. Nikiel jest jednym ze składników stopowych, który zmniejsza krytyczną szybkość chłodzenia żeliwa i zapewnia przechartowanie żeliwa na wskroś nawet przy zastosowaniu łagodniejszych od wody środków chłodzących. Domieszka niklu około 1% w żeliwie wystarcza, by hartowanie odbyło się łagodniej np. w oleju dla otrzymania struktury martenzytycznej. Dla zapewnienia przechartowania żeliwa na wskroś poleca się domieszki stopowe w następujących ilościach: nikiel od 0,5 do 5%, chrom od 0,2 do 1% i molibden od 0,5 do 1%. Składniki stopowe jak chrom i molibden zmniejszają krytyczną szybkość studzenia podobnie jak nikiel, lecz w mniejszym stopniu. Najlepsze wyniki uzyskuje się przy równoczesnym wprowadzeniu niklu, chromu i molibdenu (np. do 1,0% Ni, do 0,4% Cr i do 0,4% Mo).

Żeliwo w stanie hartowanym o strukturze martenzytycznej posiada bardzo niskie własności wytrzymałościowe (niską wytrzymałość na rozciąganie i na zginanie) oraz zbyt wielką kruchość, wobec czego nie znajduje praktycznego zastosowania. Dlatego żeliwo po hartowaniu poddaje się zwykle odpuszczaniu. Hartowanie żeliwa jest stosowane w praktyce dla odlewów o prostych kształtach jak np. tuleje itp., od których wymaga się wysokiej twardości.

Ulepszanie cieplne żeliwa polega zasadniczo na hartowaniu i odpuszczaniu (około 250 do 650 C). Odpuszczenie jest to zabieg cieplny, polegający na nagrzaniu do odpowiedniej temperatury uprzednio zahartowanego przedmiotu i wygrzaniu przy niej z następnym studzeniem lub oziębianiem. Temperatura odpuszczania żeliwa powinna być dostosowana do składu chemicznego i łatwości grafityzacji; im łatwiej zachodzi grafityzacja, tym należy stosować niższą temperaturę odpuszczania. Naogół odpuszczenie przeprowadza się:

- a. przy niskiej temperaturze (do około 250 C), gdy ma się na celu przeważnie usunięcie naprężeń hartowniczych i
- b. odpuszczenie przy wysokiej temperaturze (około 500 do 650 C), gdy ma się na celu utrzymanie metalicznej osnowy o strukturze sorbitycznej.

Składniki strukturalne żeliwa ulepszanego cieplnie są te same, co i dla stali; grafit w tak obrobionym cieplnie żeliwie mało się zmienia, można jednak zaobserwować pewnego rodzaju zaokrąglenie wydzieliń grafitowych.

W zależności od temperatury odpuszczania obniża się wraz ze zmianą struktury (powyżej 200 C) twardość, rośnie zaś wytrzymałość na rozciąganie i na zginanie.

Na temperaturę odpuszczenia żeliwa, jak już wspomniano, ma wielki wpływ skład chemiczny; wzrost zawartości niektórych pierwiastków w żeliwie jak np. krzemu przyspiesza efekt odpuszczania, niektórych zaś jak np. manganu, chromu obniża.

Niewielkie zawartości niklu w żeliwie wywierają wpływ podobny do krzemu; nikiel

sprzyja grafityzacji, utrudnia perlityzację i przyspiesza efekt odpuszczania. Przy większych zawartościach niklu w żeliwie potęguje się efekt hartowania.

Najlepiej nadają się do ulepszania cieplnego żeliwa o niskiej zawartości krzemu lub niskostopowe z zawartością chromu, niklu i molibdenu.

Badania nad hartowaniem zwyczajnego żeliwa przeważnie perlitycznego, wykazały, że wytrzymałość na rozciąganie żeliwa po hartowaniu naogół pogarsza się o 10 do 40%, a twardość nieco wzrasta. Dopiero przez następne odpuszczenie przy temperaturach około 200 do 250 C polepszają się własności wytrzymałościowe i osiągają swoją maksymalną wartość w zwyczajnym żeliwie przy temperaturze odpuszczania około 400 C, w stopowym zaś około 500 C. Przy wyższych temperaturach odpuszczania następuje ponowne zmniejszenie wytrzymałości. Zjawisko w żeliwie komplikuje się, gdyż na zmianę własności wpływa skład chemiczny żeliwa i jego skłonność do grafityzacji. Stosując różne temperatury odpuszczania dla żeliwa niskostopowego można uzyskać łatwo po obróbce cieplnej wytrzymałość na rozciąganie około 40 kG/mm² i wyżej czyli około dwukrotnie wyższą w stosunku do żeliwa nieobrobionego cieplnie, nie zwiększając zbyt jego kruchości. Ulepszanie cieplne stosuje się do takich odlewów ze zwyczajnego żeliwa perlitycznego i niskostopowego jak np.: tuleje cylindrowe, cylindry motocyklowe, samochodowe i samolotowe, koła zębate, pierścienie tłokowe itp., części konstrukcyjne.

Czasem hartowanie i odpuszczanie przeprowadza się jednym zabiegiem cieplnym, stosując tzw. hartowanie stopniowe i z przemianą izotermiczną, co zapobiega tworzeniu się rys i pęknięć hartowniczych.

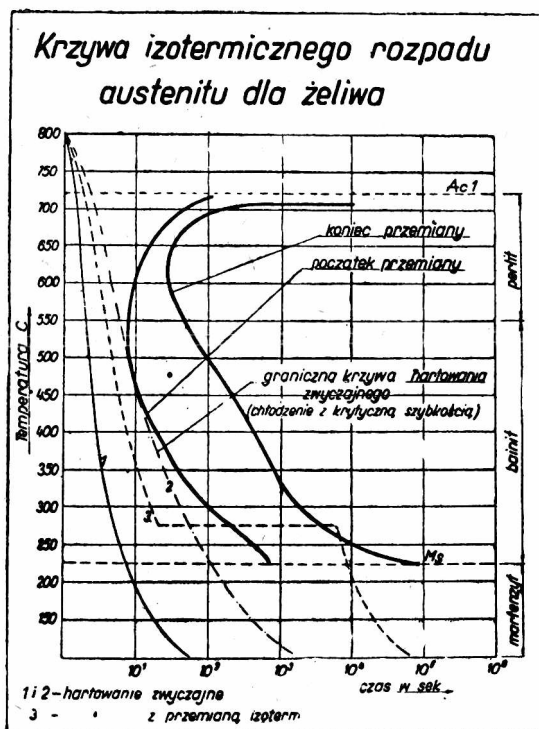
Hartowanie stopniowe z przemianą izotermiczną polega na nagraniu żeliwa do temperatury jak dla zwyczajnego hartowania (około 830 do 900 C), wygrzaniu aż przedmiot będzie posiadał na całym przekroju na wskroś żadaną temperaturę i na następnym chłodzeniu w gorących lub podgrzanych środkach chłodzących (np. roztwory wodne KOH, łatwo topliwe sole jak saletrzanki i mieszaniny chlorków, metale i ich stopy jak Pb, stopy Pb—Sn i Cd—Zn). Temperatura tych środków chłodzących może wahać się w dość szerokich granicach od 200 do 600 C. Różnica hartowania stopniowego w stosunku do hartowania z przemianą izotermiczną polega na tym, że przy izotermicznym rozpad austenitu odbywa się w kąpeli, przy stopniowym zaś poza wanną hartowniczą czyli na powietrzu.

Przez hartowanie w kąpielach o temperaturze od około 250 do 550 C otrzymuje się jako produkt rozpadu austenitu struktury iglaste zwane „bainitami“ (tak nazwane przez amerykańskich badaczy); przy czym w zależności od temperatury kąpeli chłodzącej może się tworzyć „bainit“ górny (dla 550 do 400 C), średni (dla 400 do 300 C) i dolny (dla 300 do 250 C). Jeżeli kąpiel hartownicza posiada temperaturę

poniżej 250 C, otrzymuje się strukturę martenzytyczną.

Krzywa izotermicznego rozpadu austenitu w szarym żeliwie ma podobny przebieg jak dla stali. Na wykresie (rys. nr. 1) dadzą się rozróżnić trzy zakresy izotermicznego rozpadu austenitu w żeliwach:

- zakres przemiany martenzytycznej (około 260 C i niżej), w którym produktem rozpadu austenitu jest martenzyt,
- zakres przemiany perlitycznej (około 550 C i wyżej), w którym produktami rozpadu austenitu są perlit, perlit kulkowy, sorbit i
- zakres przejściowy (około 260 do 550 C), w którym produktami rozpadu austenitu są „bainity“.



rys. 1

Na rys. 1 pokazano jak wygląda krzywa hartowania zwyczajnego z przemianą izotermiczną.

Zaletą hartowania z przemianą izotermiczną w stosunku do zwyczajnego jest to, że naprężenia hartownicze są niższe, a więc obawa powstania pęknięć i rys hartowniczych jest mniejsza.

Przy hartowaniu stopniowym naprężenia wewnętrzne są trochę większe niż przy hartowaniach z przemianą izotermiczną.

Jako rezultat hartowania z przemianą izotermiczną podwyższają się twardość i wytrzymałość na rozciąganie (o około 30 do 40%), wytrzymałość na ścinanie (o około 40 do 60%), wytrzymałość na zginanie (o około 50 do 60%) i udatność (o około 30 do 40%); bardzo silnie podwyższa się odporność na ścieranie (o około 1,5 do 5 razy), przez co może być podwyższone bezpieczne obciążenie przy pracy na ścieranie z poślizgiem i bez poślizgu.

Do najnowszych sposobów utwardzania powierzchniowego żeliwa bez zmiany składu chemicznego należy zaliczyć hartowanie powierzchniowe; polega ono na szybkim nagrzaniu warstwy powierzchniowej przedmiotu do temperatury znacznie powyżej temperatur krytycznych i następnym szybkim chłodzeniu (np. w wodzie lub w oleju). Nagrzewanie przedmiotu musi odbywać się w sposób tak szybki, by przedmiot nagrzał się tylko na powierzchni względnie na nieznacznej głębokości od powierzchni. Znaczne przekroczenie właściwej temperatury hartowania (przegrzanie) nie posiada większego szkodliwego wpływu na skutki hartowania ze względu na krótki czas trwania ogrzewania. W praktyce najczęściej znajduje zastosowanie hartowanie powierzchniowego przez ogrzewanie za pomocą palnika tlenowo-acetylenowego; do tego rodzaju obróbki cieplnej nadają się szczególnie żeliwa zawierające około 1,5 do 2% niklu, gdyż zapewnia to równomierną twardość i głębokość utwardzenia oraz zmniejsza skłonność do odkształceń. Ponieważ wielkość odkształceń rośnie z szybkością chłodzenia, ostatnio zwrócono uwagę na chłodzenie powietrzem. Aby przy tym sposobie chłodzenia otrzymać twardość około 450 do 550 kG/mm², musi żeliwo zawierać od 2 do 3% niklu, zależnie od zdolności samohartowania się odlewu tj. od jego grubości ścianki.

Hartowanie powierzchniowe indukcyjne polega na nagrzaniu prądem wysokiej częstotliwości i wymaga specjalnej, stosunkowo drogiej instalacji. Głębokość warstwy utwardzonej zależy od częstotliwości prądu, przenikalności magnetycznej materiału i jego oporu elektrycznego; im częstotliwość i przenikalność magnetyczna jest większa, a opór elektryczny mniejszy, tym głębokość warstewki nagrzanej a zatem i hartowanej jest mniejsza.

Inny rodzaj obróbki cieplnej żeliwa jak np. starzenie i utwardzanie dyspersyjne znajduje dotychczas małe zastosowanie, lecz w przyszłości po bliższym poznaniu może się okazać interesujące. Starzeniem nazywamy proces wydzielania się w stanie stałym pewnych składników z roztworu stałego na skutek zmiany rozpuszczalności z temperaturą. Wydzielanie się może zachodzić w temperaturze zwykłej (starzenie naturalne lub samorzutne) i w podwyższonej w 100 do 170 C (starzenie sztuczne).

Dla przeprowadzenia starzenia należy:

- ogrzać uprzednio przechłodzony stop żelazny do temperatury, przy której odbywa się wydzielanie składnika znajdującego się w roztworze stałym przesyconym,
- wygrzać przy tej temperaturze,
- następnie ostudzić.

Przechładzanie względnie przesycaanie roztworu stałego polega na ogrzaniu stopów żelaznych do temperatury, przy której wydzielony składnik przechodzi do roztworu stałego bez przemiany alotropowej i wygrzaniu przy niej z następnym szybkim ochłodzeniem celem utrzymania rozpuszczonego składnika w roztworze. Połączenie zabiegów przesycaania i starzenia nosi nazwę utwardzania dyspersyjnego.

Starzenie i utwardzanie ma widoki rozwoju zwłaszcza dla żeliw stopowych, zawierających takie domieszki stopowe jak np. tytan, azot itp.

Przy wyżej opisanych sposobach obróbki cieplnej skład chemiczny stopu nie ulegał zmianom. Istnieją jednak i takie zabiegi cieplne, przy których następuje powierzchniowa zmiana składu chemicznego. Taką obróbkę cieplną nazywa się „cieplno-chemiczną“. Polega ona na dyfuzji w stal lub w żeliwo składnika (np. węgla, azotu, azotu i węgla równocześnie, lub innych pierwiastków jak aluminium, cynku, chromu, krzemu itd.) nadającego im pewne własności lub też dyfuzji połączonej z usuwaniem pewnego składnika (np. węgla czyli odwęglanie).

Nawęglanie (dawniejsze cementowanie)* jest to proces dyfuzyjny polegający na nasyceniu powierzchni przedmiotu (wykonanego zazwyczaj z miękkiej stali) węglem. Nawęglanie przeprowadza się wygrzewając przedmiot w ciągu dłuższego czasu w temperaturze około 850 do 950 C w ośrodku wydzielającym tlenek węgla. Zależnie od ośrodka nawęglającego różni się:

- nawęglanie w proszkach — ośrodek nawęglający węgiel drzewny z odpowiednimi dodatkami przyspieszającymi nasycanie (węglan baru, węglan sodu itp. sole względnie ich mieszaniny);
- nawęglanie gazowe — ośrodek nawęglający gazowy (np. tlenek węgla, gaz świetlny, gaz ziemny względnie metan, propan, butan lub ich mieszaniny z gazami spalinowymi).

Celem nawęglania jest uzyskanie twardej, odpornej na ścieranie warstwy powierzchniowej w wyrobach stalowych, co uzyskuje się przez dodatkowe hartowanie.

Nawęglanie nie jest stosowane naogół do żeliwa szarego; czasem stosuje się do powierzchniowego utwardzenia białego żeliwa ciągliwego.

Istnieje jeszcze powierzchniowe odwęglanie żeliwa, polegające na dedyfuzji węgla; jest to proces cieplno-chemiczny, odwrotny do nawęglania. Polega on na ogrzewaniu stopów żelaznych w ośrodku utleniającym do temperatury dochodzącej czasem do około 1050 C; wygrzewaniu w tej temperaturze w ciągu dłuższego czasu i następnym wolnym obniżaniu temperatury do około 600 C; stosuje się ten proces dla żeliwa szarego, jak również dla żeliwa białego. Odwęglanie żeliwa szarego ma na celu usunięcie z powierzchni węgla i ułatwienie powlekania odlewów cynkiem lub cyną.

Odwęglanie żeliwa białego wykonuje się łącznie z wyżarzaniem grafityzującym i stosuje się przy otrzymywaniu żeliwa ciągliwego o białym złomie. Polega na wygrzewaniu odle-

* Wyrażenie „cementowanie“ w różnych językach i u różnych autorów posiada niejednakowy zakres, oznacza albo tylko nasycenie węglem z utworzeniem cementytu albo w ogóle nasycenie powierzchni innym pierwiastkiem np. „cementowanie chromem“. Z tych względów jako nieściśle lepiej go nieużywać i stosować wyrażenie polskie określające proces jednoznacznie tj. nawęglanie.

wów z białego żeliwa podeutektycznego w tlenku żelazowym lub w odpowiedniej atmosferze gazowej; utleniające gazy znajdujące się w otaczającej atmosferze dyfundują w głąb odlewu i powodują utlenianie węgla żarzenia.

Azotowanie polega na nasyceniu warstwy powierzchniowej przedmiotu zazwyczaj uprzednio obrobionego cieplnie. Celem azotowania jest otrzymanie cienkiej (0,1 do 0,2 mm, zwykle nieprzekraczającej 0,8 mm) oraz bardzo twardej i odpornej na ścieranie warstwy powierzchniowej. Własności te uzyskuje się bez dodatkowych zabiegów cieplnych. Azotowanie przeprowadza się wygrzewając przedmiot w ośrodku oddającym azot *in statu nascendi* w temperaturze poniżej A_{c1} (praktycznie 480 do 560 C). Zależnie od ośrodka rozróżnia się azotowanie gazowe w atmosferze amoniaku i azotowanie kąpielowe w stopionych solach zawierających cyjanki (np. cyjanki sodu lub potasu, żelazo-cyjank potasu); w ostatnim wypadku oprócz azotacji może odbywać się równocześnie nawęglanie i wtedy taki proces nazywa się „cyjanowaniem”. Zależnie od ośrodka rozróżnia się cyjanowanie kąpielowe i gazowe. Cyjanowanie kąpielowe przeprowadza się w kąpeli zawierającej stopione sole cyjanowe, cyjanowanie zaś gazowe w atmosferze amoniaku i gazu nawęglającego; temperatura cyjanowania wynosi około 800 do 950 C. Celem cyjanowania jak i azotowania jest uzyskanie twardej warstwy powierzchniowej i odpornej na ścieranie.

Do azotacji stosuje się perlityczne żeliwo stopowe chromowo-aluminiowe o następującym składzie chemicznym: 2,5 — 2,8% C; 1 — 2,5% Si; 0,3 — 0,7% Mn; 1,2 — 1,5% Cr; 0,8 — 1,2% Al; 0,2 — 0,6% Mo; wykonuje się np.: gładz cylindrów.

Chcąc otrzymać minimalną ilość grafitu w żeliwie, należy stosować żeliwo o niewielkiej zawartości węgla całkowitego oraz krzemu; również zawartość manganu powinna być nie duża zwłaszcza, że w obecności chromu i molibdenu jest już tendencja do odbielania. Celem otrzymania najlepszych wników, struktura żeliwa powinna być sorbityczna z niewielkimi wydzieleniami węgla. Dlatego należy przeprowadzić wyżarzanie przy 950—1000 C w ciągu 5—10 godzin, a następnie hartowanie w temperaturze 850 C w oleju i odpuszczanie przy 550—600 C. Po mechanicznej obróbce odlewów przeprowadza się azotację w normalnych warunkach przy 500—520 C w ciągu 50—90 godzin w zależności od żądanej grubości warstwy naazotowanej. Dla przyspieszenia procesu dyfuzji stosuje się azotację stopniową, polegającą na ogrzewaniu najpierw przy niskiej temperaturze 500—520 C, następnie przy 600—650 C i w końcu, dla zmniejszenia kruchości azotowej warstwy, znów przy 500—550 C.

Dzięki wysokiej twardości, otrzymywanej po azotacji (mało ustępującej twardości stali po tej samej obróbce) i znacznemu podwyższeniu odporności na ścieranie, stosuje się naazotowane żeliwa na różne części, które powinny być odporne na ścieranie jak np. cylindry silników spalinowych, różne tuleje, mimośrodory itp. Rów-

nież żeliwa wysokostopowe austenityczne nadają się do azotowania.

Do obróbki cieplno-chemicznej należy jeszcze zaliczyć dyfuzję innych pierwiastków np. Al, Zn, Cr, Si; wprawdzie dyfuzja tych pierwiastków znajduje w praktyce szersze zastosowanie do stali, lecz może być też zastosowana i do żeliwa.

Naglinowywanie (kaloryzacja, aliterowanie) polega na zagrzaniu stopów żelaznych do temperatury 800—1000 C w zetknięciu ze sproszkowanym aluminium metalicznym lub parami chlorku glinu (bez dostępu powietrza), zazwyczaj w ciągu 6—24 godzin, celem uzyskania żądanej grubości warstwy aluminiowanej; zawartość glinu w warstwie powierzchniowej dochodzi do 60% i stopniowo maleje w kierunku rdzenia. Grubość warstwy naaluminowanej wynosi od kilku setnych do 1 mm. Celem naglinowywania jest uzyskanie ognioodpornej warstwy powierzchniowej przez wzbogacenie jej w glin i następnie jej utlenienie. Ma to wielkie znaczenie dla konstrukcji żeliwnych pracujących w podwyższonych temperaturach np. ruszta paleniskowe, części pieców grzewczych, garnki i skrzynki do wyżarzania i nawęglania i inne wyroby podlegające zmiennemu ogrzewaniu i ochładzaniu, które ulegają szybkiemu zniszczeniu. Dobre rezultaty otrzymuje się przy aluminiowaniu zwykłego żeliwa szarego; lecz lepsze rezultaty daje aluminiowanie perlitycznego żeliwa ciągliwego, posiadającego warstwę odwęgloną. Nie poleca się stosowanie aluminiowania do wyrobów, od których wymaga się odporności na ścieranie, a także na części podlegające w czasie pracy dynamicznym obciążeniom.

Nacynkowanie (szerardyzacja) polega na zagrzaniu stopów żeliwa do temperatur 350—370 C w zetknięciu ze sproszkowanym cynkiem metalicznym, (bez dostępu powietrza) zazwyczaj 3—12 godzin, celem uzyskania żądanej grubości warstwy bogatej w cynk; grubość warstwy nacynkowanej wynosi zazwyczaj do kilku dziesiątych milimetra. Celem nacynkowania jest uzyskanie warstwy powierzchniowej odpornej na działanie czynników atmosferycznych.

Nachromowywanie polega na zagrzaniu stopów żelaznych do temperatury 950—1100 C w zetknięciu ze sproszkowanym chromem lub stopem żelazo-chromem (bogatym w chrom), lub z parami chlorków chromu (bez dostępu powietrza) i wygrzania zazwyczaj w ciągu 20—25 godzin dla uzyskania około 0,2 mm grubości warstwy bogatej w chrom. Celem nachromowywania jest uzyskanie warstwy powierzchniowej odpornej na działanie korozyjne kwasów i zasad, a poza tym odpornej na ścieranie. Odlewy żeliwne nachromowane można stosować na różne części aparatów i maszyn w fabrykach chemicznych, na części pomp w kopalniach rud oraz dla przewodów parowych i gazowych.

Nachromowane odlewy mogą służyć dla wyrobu części, od których wymaga się dużej odporności na ścieranie, a także dla wyrobu tłocz-

ników i matryc. Chromowaniem można znacznie rozszerzyć zastosowanie żeliwa.

Nakrzemowywanie polega na zagrzaniu stopów żeliwnych do temperatury 1000—1100 °C w zetknięciu ze sproszkowanym krzemem metalicznym lub stopem żelazo-krzem (bogaty w krzem), lub węglikiem krzemu (bez dostępu powietrza lub w atmosferze chloru) zazwyczaj w ciągu dłuższego czasu (od 10 do 20 godzin), celem uzyskania żądanej grubości warstwy bogatej w krzem, około 11—15% Si; grubość warstwy nakrzemowanej w szarym żeliwie wynosi około 0,1 mm. Celem nakrzemowywania jest uzyskanie warstwy powierzchniowej odpornej na ścieranie i na działanie korozyjne kwasów. Nie należy nakrzemowywać wyrobów podlegających nawet niewielkim obciążeniom dynamicznym, gdyż warstwa nakrzemowana jest nieplastyczna. Nakrzemowanie znajduje zastosowanie przy wyrobie przewodów rurowych i części pomp, aparatów i maszyn w przemyśle chemicznym i górnictwym itp.

Należy jeszcze wspomnieć o spawaniu żeliwa. Stosowanie spawania do napraw odlewów żeliwnych czy to acetylenowego, czy elektrycznego napotyka na większe trudności niż w stalach: po pierwsze nie można dopuścić do zmiany ilości wolnego węgla (grafitu), po drugie należy zapobiec powstawaniu naprężeń spowodowanych skurczem metalu w spoinie, które mogą doprowadzić do pęknięcia odlewu. W większości wypadków przed spawaniem przedmiot podgrzewa się, a następnie po spawaniu studzi się bardzo powoli. W miejscach spawanych i w pobliżu spoiny należy się zawsze liczyć ze zmianą struktury oraz własności żeliwa, co odnosi się zarówno do żeliwa zwykłego jak i stopowego. Przez zastosowanie wyżarzania odprężającego można chociaż częściowo usunąć te naprężenia wewnętrzne lub zmienić strukturę spoiny. Bardzo ważnym jest dobór właściwych elektrod, np. elektrod grubo otulonych, dzięki czemu spoina nie jest twarda.

Na zakończenie wspomnę jeszcze o rośnięciu żeliwa przy zmiennych ogrzewaniach.

Niektóre odlewy żeliwne pod wpływem kilkakrotnego ogrzewania i ochładzania zmieniają swoją objętość (do 40, a nawet do 50%), np.: części silników spalinowych, części konstrukcyj piecowych — ruszta itp.; równocześnie ze zmianą objętości odbywa się zmiana kształtu i postaci. Podczas ogrzewania do temperatury niewysokiej (do około 400 °C), kiedy nie zachodzi grafityzacja i przemiana alotropowa, rośnięcie odbywa się kosztem korozji tj. utleniania metalu gazami przenikającymi w wydzielanie grafitowe. Przy tym tworzą się krzemionka i inne tlenki, posiadające zwiększoną objętość. Im większe i prostoliniowe są grafitowe wydzielania oraz im więcej jest w żeliwie krzemu i węgla, tym większe jest jego rośnięcie. W mia-

re podwyższania temperatury powyżej 400 °C do temperatur włącznie krytycznych rośnięcie żeliwa odbywa się nie tylko kosztem utlenienia grafitowych wydzieleń, lecz także z powodu grafityzacji: $\text{Fe}_3\text{C} \rightarrow 3\text{Fe} + \text{C}$. Grafityzacja jest także związana ze zwiększeniem objętości, gdyż ciężar właściwy tworzącego się grafitu (2,25) jest mniejszy od ciężaru właściwego cementytu. Jednakże rośnięcie żeliwa jest większe niż to należy oczekiwać z rozkładu cementytu. Rośnięcie żeliwa obserwuje się i wtedy, gdy żeliwo posiada w strukturze ferryt + grafit. Zwiększenie objętości obserwuje się zwłaszcza przy ogrzewaniu w atmosferze utleniającej; podczas ogrzewania w atmosferze redukującej i obojętnej nie obserwuje się zjawiska rośnięcia żeliwa. Utlenianie odbywa się nie tylko na powierzchni odlewu, lecz także i wewnątrz. Przenikanie do żeliwa gazów utleniających może być wywołane żyłkami grafitowymi, a poza tym rozrzedzeniem struktury wskutek nierównomiernej rozszerzalności cieplnej i przemian alotropowych. Rośnięcie żeliwa jest przeważnie jego wadą. Własności mechaniczne takiego żeliwa gwałtownie spadają oraz zmieniają się wymiary gotowych odlewów.

Należy zauważyć, że zwiększenie objętości może zachodzić także przy wielokrotnych ogrzewaniach i chłodzeniach wskutek naprężeń wewnętrznych, które powodują tworzenia się makroskopowych i mikroskopowych rys, zwiększających objętość żeliwa, zmniejszających zaś jego wytrzymałość a także ułatwiających przenikanie utleniających gazów do wnętrza odlewu. Bardzo duży wpływ na rośnięcie żeliwa mają domieszki, które sprzyjają grafityzacji. Na podstawie niektórych badań zauważono, że żeliwa zawierające zwiększoną zawartość krzemu powyżej 5% posiadają mniejszą skłonność do rośnięcia, co znów objaśnia się tym, że żeliwo takie posiada zwiększoną odporność na przenikanie do środka odlewu gazów utleniających. Rośnięcie żeliwa znacznie zwiększa się w miarę zwiększenia zawartości węgla. Mangan i siarka należą do domieszek zmniejszających rośnięcie żeliwa wskutek sprzyjającemu działaniu węglikotwórczemu. Natomiast wpływ manganu i siarki na rośnięcie żeliwa, spowodowane utlenieniem jest nieznaczny a raczej szkodliwy. Ażeby zapobiec rośnięciu, stosowane są wysokogatunkowe żeliwa perlityczne z drobnymi wichrowatymi wydzielaniami grafitu, niską zawartością węgla i krzemu oraz często podwyższoną zawartością pierwiastków węglikotwórczych jak manganu i chromu. Przeciwdziałać rośnięciu żeliwa można poza dobozem odpowiedniego składu chemicznego jeszcze drogą cementacji metalicznej, np. naaluminowanie. Stosując naaluminowanie, stwarza się warstwę powierzchniową odporną na utlenienie i niedopuszczającą do dyfuzji ga-

zów do wnętrza odlewu. Również stworzenie atmosfery redukującej i obojętnej podczas nagrzewania, o ile to jest w praktyce możliwe, jest dobrym środkiem zmniejszającym rośnięcie żeliwa.

Skłonność żeliwa do rośnięcia musi być uwzględniona przy wyborze żeliwa na przedmioty konstrukcyjne, pracujące w warunkach przemienne go ogrzewania i studzenia.

LITERATURA:

1. Norma PN (H-01200 — projekt): Obróbka cieplna, określenia.

2. Maszynostrojenje t. 4 i t. 7.

3. I. E. Kontorowicz — „Termiczeskaja obrabotka stali i czuguna“. — Moskwa 1950.

4. H. A. Minkiewicz — „Kurs termiczeskaj obrabotki stali i czuguna“ — Moskwa-Leningrad 1935.

5. K. Josch — „Gusseisen als Baustoff“, Franck'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1943.

6. E. Piwowarsky — „Hochwertiges Gusseisen“, Berlin, Springer Verlag 1942.

7. E. Houdremont — „Handbuch der Sonderstahlkunde“, Berlin, Springer Verlag 1943.

8. Metals Handbook 1948 Edition, The American Society for Metals, Cleveland, Ohio.

Przegląd pism technicznych



A. W. GUSIEW

Metoda inż. Kowalewa w odlewnictwie

W odlewni żeliwa szarego Fabryki Samochodów im. J. Stalina w Moskwie zastosowano z powodzeniem metodę inż. F. Kowalewa, opartą na głębokim przestudiowaniu przez kolektyw inżynierów i techników i następnym opanowaniu przez szerokie masy najbardziej przodujących i wydajnych sposobów pracy. Stachanowski zespół odlewni wykazał się w ciągu ostatnich trzech lat licznymi rekordami produkcyjnymi, starannie studiowanymi i przyswajanymi przez większość robotników. Dzięki takiemu doskonaleniu sposobów pracy wydajność odlewni wzrosła w ciągu ostatnich trzech lat do 200%, a opanowanie doświadczeń przodowników pracy przez licznych robotników, doprowadziło do znacznego uregulowania pracy poszczególnych odcinków oddziału, wybitnego skrócenia postojów i stworzyło podstawy do dalszego zwiększenia wydajności.

Dalsze jednak podwyższenie wydajności pracy wymagało dokładniejszego systemu w dziele studiowania i opanowywania metod pracy przodujących stachanowców, okazania im bardziej planowej pomocy technicznej i metodycznej, staranniejszej selekcji metod pod względem prawidłowości technicznej i korzyści gospodarczej oraz przy szczególnym uwzględnieniu tych metod, które okazały się wynikiem nie tylko nabytej wprawy, lecz także i pewnego wysiłku umysłowego.

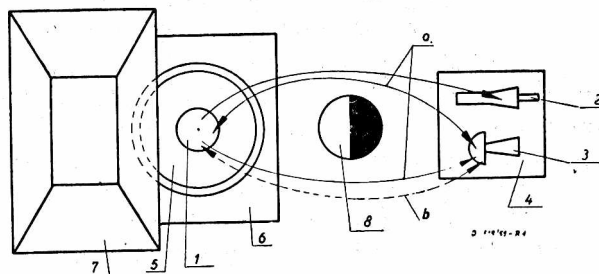
Na poszczególnych odcinkach produkcyjnych przodujący technologowie, mistrzowie i stachanowcy organizowali się w Odcinkowe Rady Techniczne, kierowane przez Techniczną Radę Oddziału. Rady Techniczne poszczególnych odcinków przystąpiły do pracy podług planu, zawierającego w ogólności: analizę produkcji dwóch lub więcej stachanowców względnie stachanowskich brygad w ciągu pewnego okresu czasu, przeprowadzenie obserwacji chronometrycznych poszczególnych elementów pracy i ich analizy, wybór najbardziej racjonalnych metod pracy i ustalenie warunków ruchowych, przy jakich metody te stosowano, zestawienie opisów najlepszych metod pracy, zaznajomienie ogółu robotników danego odcinka z tymi metodami i odczyt na posiedzeniu Rady Oddziału na temat przeprowadzonych badań i osiągniętych wyników.

Rada Techniczna odbyła 21 posiedzeń, na których wysłuchano odczytów Rad poszczególnych odcinków. Przytoczone poniżej przykłady pokazują wyniki osiągnięte przez Rady Odcinkowe, przy czym zaznaczyć tu należy, że głębsze studiowanie przodujących metod pracy poszczególnych stachanowców naprowadzało

często aktyw techniczny Oddziału na gruntowne zmiany w miejscach roboczych i wymagały coraz dalej postępującego doskonalenia narzędzi, wyposażenia i mechanizmów.

Przykład 1:

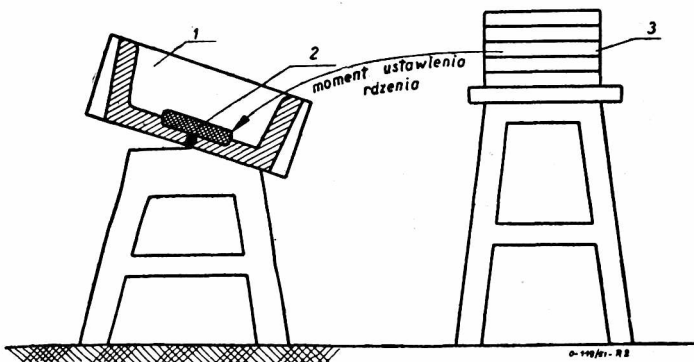
Na odcinku transportera, obsługującego brygady formierzy klocków hamulcowych, ustalono na podstawie obserwacji chronometrycznych, że brygada Czerkiesia wykonywała operację wykańczania wlewu głównego w górnej skrzynce o 4–5 sek. szybciej, aniżeli brygada Oczkasowa; Brygada Czerkiesia wykonywała operację wstawiania rdzenia i oczyszczanie płyty modelowej dolnej części formy szybciej, aniżeli brygada Kuźmina. Przy ustalaniu przyczyny tej różnicy w zużyciu czasu na wymienione operacje formowania, okazało się, że w brygadzie Oczkasowa robotnica Bekreniewa dokonywała wykańczanie wlewu głównego (przez sfazowanie jego krawędzi przy pomocy specjalnie ukształtowanego modelu wykańczającego) w dwóch etapach, tj. najpierw wyciągała z formy model wlewu głównego, układała go na stolik narzędziowy, po czym brała ze stolika tą samą ręką model wykańczający i dokonywała wykończenia wlewu. Model wykańczający był w tym wypadku pobierany ze stolika w czasie wstrzymania maszyny. W brygadzie Czerkiesia robotnica Tugolukowa brała model wykańczający do lewej ręki w tym samym czasie, jak forma



Rys. 1. Miejsce robocze operacji wykonywania wlewu głównego w formie klocka hamulcowego przy dawnych (a) i obecnych (b) metodach pracy: 1 — wlew główny; 2 — model wlewu głównego; 3 — model wykańczający; 4 — stół narzędziowy; 5 — forma; 6 — maszyna formierska; 7 — zbiornik masy formierskiej; 8 — formierz.

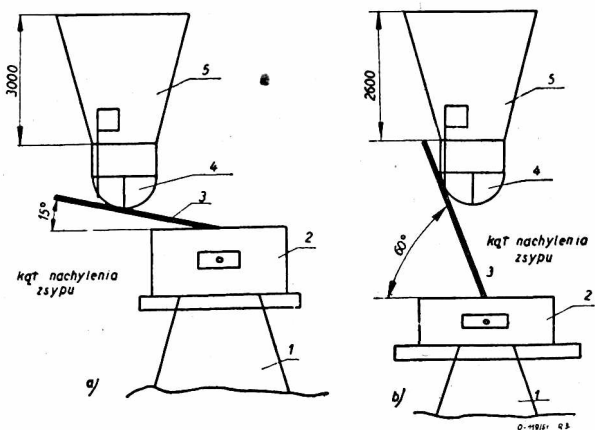
była ubijana, tj. podczas pracy maszyny. Wykańczanie przeprowadza ona lewą ręką po wycięciu wlewu ręką prawą. W ten sposób osiąga się w brygadzie Czerkiesa zaoszczędzenie czasu kosztem umieszczenia operacji „wziąć model wykańczający” w czasie pracy maszyny i równomiernego obciążenia obu rąk robotnicy (rys. 1).

W brygadzie Czerkiesa element operacji „oczyszczyć płytę modelową dolnej części formy i wstawić rdzeń” wykonuje się szybciej dlatego, że formierz brygady Kuźmina wstawia rdzeń na płytę dopiero wtedy, gdy po oczyszczeniu płyty w położeniu pochylonym, zostaje ona z powrotem doprowadzona do położenia poziomego, w brygadzie zaś Czerkiesa ułożenie rdzenia na płycie modelowej i oczyszczenie jej przeprowadza się podczas obrotu płyty, gdy znajduje się ona w położeniu pochylonym. W ten sposób w brygadzie Czerkiesa dany element operacji wykonuje się w czasie pracy maszyn, przez co skraca się zużycie czasu o 4–5 sek. (rys. 2).



Rys. 2. Miejsce robocze operacji oczyszczania płyty modelowej i wstawiania rdzenia przy obecnych metodach pracy; 1 — płyta modelowa; 2 — rdzeń, wstawiony w model; 3 — rdzeń na półce.

Wreszcie w brygadzie Czerkiesa opanowano dobrze wykonywanie operacji „osadzania skrzynki na trzpieniach dolnej i górnej płyty modelowej”. Odbierając skrzynkę z podnośnika formierz układał ją tutaj dokładnie uszami na trzpieniach płyty. W brygadzie Kuźmina natomiast formierz ustawiał wpiers skrzynkę na płytę modelową nie trafiając naogół uszami skrzynki na trzpienie, używając następnie dodatkowy czas na właściwe nasunięcie skrzynki. Po pouczeniu



Rys. 3. Położenie zsypu przed (a) i po (b) zmianie konstrukcji zbiornika masy formierskiej; 1 — maszyna formierska; 2 — skrzynka formierska; 3 — zsypanie; 4 — szczęki; 5 — zbiornik masy formierskiej.

formierza z brygady Kuźmina i po opanowaniu przez niego metody pracy formierza z brygady Czerkiesa ogólny czas na wykonanie omawianej operacji skrócony został w brygadzie Kuźmina o 3–4 sek. W wyniku dobrego opanowania tej operacji wzrosła produkcja brygad w ciągu zmiany o 15–20 skrzynek.

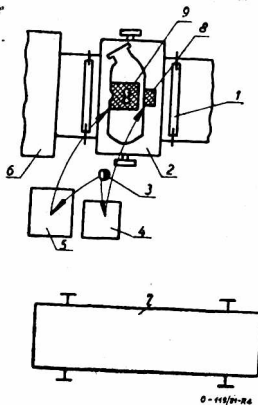
W wyniku przeprowadzonych obserwacji pracy na omawianym odcinku, w celu dalszego usprawnienia pracy wprowadzono kilka dodatkowych zaleceń organizacyjno-technicznych np.:

- każdej z brygad formierskich przydzielono określoną ilość, odpowiednio oznaczonych skrzynek, kierowanych po ich wybiciu z powrotem do właściwej brygady; uzyskano przez to równomierne obciążenie całej długości transportera, co zapewniało utrzymywanie przez całą zmianę założonego rytmu pracy i usuwało straty czasu na postoje niektórych brygad, zwłaszcza tych najbardziej oddalonych od miejsca wybijania skrzynek, wskutek braku tych ostatnich.
- Przy maszynach do formowania dolnych części formy podniesiono wyloty zbiorników z masą formierską i zmieniono konstrukcję samych zsyków (rys. 3); uzyskano przez to szybsze zsuwanie się masy formierskiej ze zbiornika do skrzynki. Doprowadzając szerokość zsyku do wymiaru odpowiadającego wymiarom skrzynek, usunięto zjawisko przesypywania się masy poza skrzynkę i uzyskano dodatkową oszczędność na czasie wypełniania skrzynki masą formierską.

Wprowadzenie powyższych zaleceń organizacyjno-technicznych pozwoliło podnieść ogólną wydajność na transporterze o 80–100 skrzynek podczas jednej zmiany.

Przykład 2.

Obserwacja pracy brygad, formujących zbiorniki ssąco-tłoczące pozwoliła stwierdzić, że brygada Iwanowa produkuje więcej, aniżeli brygada Kriwcowa. Analiza pracy obu brygad wykazała, że brygada Iwanowa połączyła niektóre elementy operacji formowania wykonywane ręcznie, z czasem pracy maszyn, czego nie uczyniła brygada Kriwcowa. I tak brygada Kriwcowa wykonała elementy operacji formowania „wstrząsanie skrzynki i podnoszenie głowicy dociskającej” po kolei: wstrząsanie — zatrzymanie maszyny



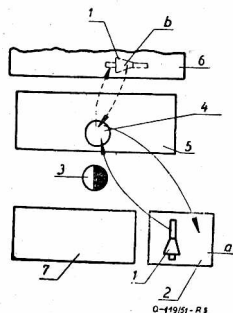
Rys. 4. Miejsce robocze przy formowaniu kolektora: 1 — nontażowy przenośnik rolkowy; 2 — forma; 3 — składacz formy; 4 — rdzenica dla rdzeni Nr 3; 5 — rdzenica dla rdzeni Nr 1; 6 — maszyna formierska; 7 — wózek z rdzeniami Nr 2, 3, 4, 5, 6, i 7; 8 — rdzeń Nr 8; 9 — rdzeń Nr 1.

— podniesienie głowicy. W brygadzie Iwanowa przeprowadzano podniesienie głowicy w czasie wstrząsania stołu maszyny, łącząc w ten sposób czas pracy ręcznej z czasem pracy maszyny i skracając przez to zużycie czasu na daną operację o 4–5 sek. W brygadzie Kriwcowa wstawienie rdzeni Nr 1 i 8 dokonywano po kolei jedną ręką, w brygadzie natomiast Iwanowa składacz formy układał te rdzenie równocześnie obu rękoma, zmniejszając tym samym ilość zwrotów tułowia i przejść od stolika z rdzeniami do formy. (rys. 4).

W brygadzie Iwanowa układano model wlewu głównego, po jego odformowaniu na głowicy dociskającej, podczas gdy w brygadzie Kriwcowa model ten układano na stolik narzędziowy, znajdujący się poza robotnikami tracąc w ten sposób na dodatkowe ruchy 3–4 sek. (rys. 5).

W brygadzie Iwanowa połączono czasowo elementy operacji formowania: „napełnianie skrzynki masą i jej wstrząsanie”, podczas gdy w brygadzie Kriwcowa operacje te wykonywano po kolei: najpierw napełniano skrzynkę masą a potem dopiero zagęszczano ją przez wstrząsanie. W wyniku połączenia czasowego poszczególnych elementów omawianych operacji wydajność brygady Kriwcowa wzrosła o 7%, licząc na jedną zmianę.

Przeniesienie doświadczeń brygady Iwanowa, zdobytych przy formowaniu kolektora, na brygady, formujące inne części, doprowadziło do znacznego wzrostu ogólnej wydajności. I tak brygady Burmistrowa i Łarina opanowawszy metody pracy formierzy z brygady Iwanowa, podwyższyli wydajność pracy przy formowaniu pokrywy bloku cylindrów o 7—9%.



Rys. 5. Miejsce robocze przy formowaniu pokrywy bloków cylindrów przy dawnym i obecnym rozmieszczeniu modeli wlewu głównego: 1 — model wlewu głównego; 2 — stolik narzędziowy; 3 — formierz; 4 — wlew główny; 6 — głowica doprasowująca; 7 — skrzynka z masą wypełniającą.

Przykład 3.

Rdzeniarka Michalina osiągała wysoką wydajność dzięki napełnianiu rdzennicy masą rdzeniarską jednocześnie, podczas gdy inne rdzeniarki napełniały rdzennice w kilku dawkach. Michalina zaoszczędziła w ten sposób do 4 sek. przy nabijaniu jednej rdzennicy. Rozpowszechnienie metody jej pracy, doprowadziło do zwiększenia ogólnej wydajności rdzeniarek o 7—8%.

Przykład 4.

Szczególnie dobre wyniki osiągnięto na odcinku nadmuchiwania rdzeni w nadmuchiwalkach przez roz-

powszechnienie metod pracy rdzeniarki Nieczajewej. Nieczajewa wyciągała rdzeń w czasie, gdy stół nadmuchiarki się opuszczał, co dawało jej oszczędność do 4—5 sek. na każdym rdzeniu. Dawniej przy wykonywaniu rdzeni przeprowadzano następujące operacje: wdmuchiwanie masy, opuszczanie stołu, zdejmowanie rdzennicy ze stołu, ustawianie jej na warsztacie, wyjmowanie rdzenia z rdzennicy. Obecnie zaś wykonuje się rdzenie przeprowadzając następujące operacje: wdmuchiwanie masy, włączenie mechanizmu opuszczania stołu, wyjęcie rdzenia z rdzennicy Nr 2, zdjęcie ze stołu rdzennicy Nr 1.

Z przykładów tych widać, że prowadzona w radzieckim odlewnictwie praca nad planowym i zespołowym badaniem przodujących doświadczeń stachanowskich daje wyraźne wyniki. Stachanowcy wzbogacili znacznie, dzięki zdobytej wprawie w wykonywaniu poszczególnych elementów różnych operacji oraz owocnemu w wielu wypadkach wysiłkowi umysłowemu, wiedzę inżynierów i techników, pomogli im ujawnić przyczyny, hamujące postęp w produkcji danego zakładu. Ze swej strony inżynierowie i technicy pomogli stachanowcom w ich poszukiwaniach za bardziej doskonałymi metodami pracy, rozszerzyli znacznie ich doświadczenia i zaznajomili z nimi robotników i stachanowców na innych odcinkach pracy. Wspólnymi więc siłami, przodujący stachanowcy, inżynierowie i technicy na podstawie analizy naukowej najlepszych metod pracy zabiegają stale o dalsze zwiększanie wydajności pracy drogą doskonalenia metod pracy, polepszania technologii i jakości produkcji.

Cz. P.

„Litiejnoje Proizvodstwo“ Nr 3, 1951.

G. J. POGODIN-ALEKSIEJEW

Obróbka plastyczna przy produkcji żeliwa ciągliwego

Prof. G. J. Pogodin-Aleksiejew opisuje ciekawe badania nad wpływem obróbki plastycznej na wyżarzanie żeliwa ciągliwego. Przed przystąpieniem do właściwych badań ustalono wpływ wytrzymywania próbek żeliwa białego o zawartości 2,23% C, 1,39% Si, 0,52% Mn, 0,122% P i 0,034% S w temperaturach 700—950 C. Stwierdzono, że przy wyżarzaniu w temperaturze ponad 850 C w ciągu 1 godziny wystąpiły już wydzielania węgla żarzenia. Wobec tego w dalszych próbach wyżarzono próbki w ciągu 10 minut przy 850 C, 900 C i 950 C. Na przykład cylindryczne próbki o średnicy 35 mm i wysokości 40 mm wyżarzono przy 950 C po czym poddano odkuwaniu młotem pneumatycznym o ciężarze 230 kg. Pod wpływem tej obróbki plastycznej można było spłaszczyć próbki do 4/5, 2/3 i 1/3 wysokości początkowej. Podobną próbę przeprowadzono pod prasą obniżając wysokość do 1/4 wielkości początkowej. Ponieważ na powierzchni próbek nie wystąpiły pęknięcia, stąd można stwierdzić, że żeliwo białe w opisanych warunkach jest materiałem dość plastycznym. Badania metalograficzne wykazały, że

podczas obróbki plastycznej nastąpiła częściowa grafityzacja — im większy był zgniot (zmniejszenie wysokości), tym większa była ilość węgla żarzenia. Przeprowadzone następnie wyżarzanie próbek wykazało, że obróbka plastyczna znacznie (więcej niż dwukrotnie) przyspiesza rozpad wolnego cementytu.

Badania G. J. Pogodina-Aleksiejewa wykazały ciekawe zjawisko wpływu zgniotu na kinetykę rozpadu cementytu i wyżarzanie żeliwa ciągliwego. Proces ten może znaleźć zastosowanie w warunkach praktycznych przy odlewaniu prostych części maszyn, w których można będzie przez obróbkę plastyczną skrócić czas wyżarzania.

Wydaje się jednak, że proces ten może być zastosowany jedynie do niskowęglowego żeliwa białego, w którym ilość wolnego cementytu jest nieduża. Przypuszczalnie żeliwo białe, zawierające 2,8—3,0% C wykazywać będzie znacznie gorszą plastyczność co ograniczyłoby zakres zastosowania opisanej metody.

J. P.

„Wiestnik Maszynostrojenja“, 1951, Nr. 4, str. 57.

Wydawca: Państwowe Wydawnictwa Techniczne — Katowice, Stawowa 19.

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

Redaktor Naczelny: mgr inż. Czesław Kalata

Sekretarz Redakcji: Jadwiga Gierdziejewska

Redaktor techniczny: Wacław Bemnowicz

PRZEGLĄD BIBLIOGRAFICZNY ODLEWNICTWA

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

ROCZNIK I

KRAKÓW, PAŹDZIERNIK 1951 R.

ZESZYT Nr 10

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

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

62 TECHNIKA

620.17 Wytrzymałość

730 x 620.178.152 K2 5— 10.51

Gogobieridzie D. B.: **Racjonalna metoda pomiaru twardości**. „Racjonalnyj mietod izmierienja twierdosti”. Wiestn. Maszinostr., t. 31, Nr 4, kw. 51, s. 82; 26 x 21 cm, 1,2 str., 5 poz. bibl. — Metoda pomiaru twardości stożkiem o kącie 136° jest najbardziej racjonalną, gdyż wyniki pomiaru są lepiej porównywalne z metodą Brinella.

731x 620.178.3:669.017 K2 — 10.51

Djaczenco P. E.: **Metoda określania głębokości zgniecionej warstwy metalu bez rozcinania przedmiotu**. „Mietod opriedielenja głubiny naklepannowo słoja mietalka bez razriezania izdelja”. Wiestn. Maszinostr., t. 31, Nr 4, kw. 51, s. 41; 26 x 21 cm, 4 str., 2 rys., 5 wyk., 3 poz. bibl. — Opis urządzenia i teoretyczne podstawy metody. Badanie przeprowadza się przez wciskanie diamentowej piramidy, pod różnymi obciążeniami, w powierzchnię metalu. Używane aparaty: mikrotwardościomierz i profilograf.

620.18 Metalografia

732 x 620.181.42 K2 — 10.51

Zabieżinskij M. M.: **Przyspieszona metoda oznaczania gładkości powierzchni próbek przy użyciu mikroskopu MIN-1**. „Uskoriennij mietod attestacji obrazow ozistoty powierzchnosti na mikroskopie MIN-1”. Wiestn. Maszinostr., t. 31, Nr 5, maj 51, s. 74; 26 x 21 cm, 1 str., 1 fot., 1 rys., radiogr. — Opis przyrządu do szybkiego rysunkowego nanoszenia pasm interferencyjnych na aparacie MIN-1. Metoda ta pozwala na 5—6-krotne skrócenie czasu zdjęcia interferogramu z metodą fotograficzną.

620.19 Wady materiału i ich badanie. Korozja.

733 x 620.191:669.7.018 K2 — 10.51

Tomaszow N. D., Matwiejewa T. W.: **Procesy katodowe w korozji metali**. „Katodnyje processy pri korrozji mietalłow”. Z. fiz. Chim., t. 24, Nr 11, list. 50, s. 128; 26 x 17 cm, 13 str., 1 rys., 10 wyk., 2 tabl., 10 poz. bibl. — Stwierdzono, że szybkość depolaryzacji tlenowej przewyższa szybkość depolaryzacji wodorowej.

621.72 MODELARSTWO

734 x 621.723 K2 — 10.51

Szibałow I. N.: **Zastosowanie młotka pneumatycznego w modelarstwie**. „Pniewmatyczeskij młotok w modelnom diele”. Biul. Lit., Nr 7—8 (22—23), 45, s. 40; 24 x 17 cm, 1 str., 1 rys. — Opisano zastosowanie młotka pneumatycznego MK-4 do wykonywania modeli, przy użyciu odpowiednio zaprojektowanych narzędzi.

735 x 621.725 K2 — 10.51

Ryżkin C. T.: **Mechanizacja złożonych prac modelarskich**. „Miechanizacija słożnych modelnyh rabot”. Wiestn. Maszinostr., t. 31, Nr 6, czerw. 51, s. 50; 26 x 21 cm, 2,4 str., 5 rys. — Sposoby zastąpienia ręcznej obróbki modeli przez toczenie i frezowanie. Podano dwa przykłady wykonania modeli.

621.74 ODLEWNIE. ODLEWNICTWO

736 x 621.74:62 K2 — 10.51

Milman B. S.: **Wprowadzanie do przemysłu nowej technologii odlewnictwa**. „Wniedrienje nowoj tiechnologii litiejnowo proizwodstwa w promyszlennost”. — Wiestn. Maszinostr., t. 31, Nr 5, maj 51, s. 5; 26 x 21 cm, 7,2 str., 3 fot., 1 tab., 11 poz. bibl. — Metody współpracy instytutów badawczych z przemysłem. Omówienie postępu technicznego w różnych dziedzinach odlewnictwa: żeliwo modyfikowane, sferoidalne, wyżarzanie żeliwa ciągłego w osrodkach płynnych, szybko-schnące masy formierskie i rdzeniowe, nowe metody i maszyny do odlewania odśrodkowego.

737 x 621.74:658.5 K2 — 10.51

Piwoński T.: **Wprowadzenie drobnych usprawnień metod pracy natury organizacyjno-technicznej, — droga do zwiększenia wydajności odlewni i zmniejszenia ilości braków**. Prz. Odlewn., Nr 5, maj 51, s. 142; 30 x 21 cm, 2,5 str., 6 rys. — Opisano organizację miejsca pracy, suszenie i wygrzewanie kadzi odlewniczych, sposoby zwiększenia wydajności przy formowaniu i dodatnie strony stosowania płyt modelowych.

738 x 621.74:658.516 K2 — 10.51

Sokołow N. W.: **Zastosowanie metody inż. Kowalowa w odlewniach fabryki samochodów**. „Wniedrienje mietoda inż. Kowalowa w litiejnych cechach Gorkowsko awtomobilnowo zawoda”. Lit. Proizwod., Nr 7, lip. 51, s. 13; 29 x 22 cm, 1,5 str., 3 tab. — Zastosowanie metody inż. Kowalowa w wymienionych odlewniach, pozwoliło znacznie zwiększyć produkcję. Bliższa analiza poszczególnych operacji przy wykonywaniu rdzeni i form wykazała, że metodę inż. Kowalowa stosować można zarówno do prac ręcznych jak i maszynowych.

739 x 621.74:669.141.25 K2 — 10.51

Popławski I. A.: **Nowa technologia odlewania kół zamachowych**. „Nowaja tiechnologia otlivki machowikow”. Lit. Proizwod., Nr 7, lip. 51, s. 30; 29 x 22 cm, 0,6 str., 2 rys. — Przez zastosowanie odpowiedniego sposobu formowania, układu wlewowego i ochładzalników, zmniejszono do minimum ilość braków kół stalowych.

740 x 621.74:92 Motorin K2 — 10.51

Rubcow N. N.: **Wybitny odlewnik Iwan Motorin**. „Wydajuszczijsja litiejszczik Iwan Motorin”. Lit. Proizwod., Nr 7, lip. 51, s. 23; 29 x 22 cm, 2,8 str. 14 poz. bibl. — Opisano sposób wykonania odlewu największego dzwonu, który otrzymał nazwę króla dzwonów. Dzwon ten został wykonany w I połowie XVIII wieku przez wybitnego na owe czasy odlewnika rosyjskiego Iwana Motorina.

741 x 621.74.04 K2 — 10.51

Wasiliew G. D., Polewaja A. M.: **Próżniowe zalewanie, z miejscowym odciąganiem gazów.** „Wakuumnaja zaliwka mietodom miestnowo otsosa gazow”. Lit. Proizwod., Nr 1, stycz. 51, s. 30; 29 x 22 cm, 1,5 str., 7 rys. — Próżniowe zalewanie polega na odciąganiu gazów z rdzeni podczas zalewania form. Przeprowadzone próby na cylindrach GAZ-51 dały dobre wyniki. Podano dokładny opis urządzenia odciągającego gazy z rdzeni.

742 x 621.74.043.1 K2 — 10.51

Winniczenko P. G., Graczew W. A., Pietrow N. I., Szapował I. M.: **Praktyka odlewania staliwa do form metalowych.** „Praktika litja stali w mietalliczeskije formy”. Lit. Proizwod., Nr 1, stycz. 51, s. 7; 29 x 22 cm, 4 str., 16 rys., 5 poz. bibl. — Opisano konstrukcję form metalowych do odlewania staliwa oraz stosowane przy tym układy wlewowe i pasty do pokrywania kokil. Jakość odlewów staliwnych wykonanych w kokilach jest wyższa od odlewanych w formy piaskowe i koszt ich jest niższy.

743 x 621.74.043.1 K2 — 10.51

Rychleckij I.: **Odlewanie kół zębatach o dużym module w składanej formie metalowej.** „Otlivka szesteren krupnawo modula w sbornuju mietalliczeskiju formu”. Lit. Proizwod., Nr 5, maj 51, s. 26; 29 x 22 cm, 0,6 str., 2 rys., 1 tabl. — W małej kokili odlewa się z żeliwa części formy odtwarzające obrys zęba. Po odlaniu odpowiedniej ilości segmentów składa się je, łącząc ze sobą trzpieniami, ustawia rdzenie i po zmontowaniu formy — zalewa żeliwem. Powierzchnie zębów otrzymuje się odbieloną na głębokość 5—7 mm, co zwiększa czas pracy koła.

744 x 621.74.043.1 (091) K2 — 10.51

Winniczenko W. G., Pietrow N. I., Szapował I. M.: **Z historii rozwoju kokilowego odlewnictwa staliwa w Rosji.** „Iz istorii rozwitja w Rossji proizwodstwa stalnowo litja w mietalliczeskije formy”. Lit. Proizwod., Nr 7, lip. 51, s. 32; 29 x 22 cm, 0,6 str., 2 rys. 3 poz. bibl. — Wykonanie staliwnych odlewów w kokilach było już oddawna w Rosji szeroko stosowane. Jako przykład opisano odlewanie w kokile staliwnych tarcz do wagonów towarowych w roku 1911.

745 x 621.74.045:621.725.7:621.744.33 K2 — 10.51

Rabinowicz B. W.: **Cienkościenne formy.** „Tonkostiennye formy”. Lit. Proizwod., Nr 6, czerw. 51, s. 26; 29 x 22 cm, 1,1 str., 4 rys., 1 tabl., 2 poz. bibl. — Wykonanie cienkościennej formy odbywa się w ten sposób, że na model nakładamy „skrzynkę”, o kształcie zewnętrznego modelu. Wykonana ona być powinna tak, aby pomiędzy modelem a skrzynką była przestrzeń grubości 10—15 mm, którą wypełniamy (przez nadmuchiwanie) masą formierską. W ten sposób powstaje jak gdyby kokila izolowana masą formierską. Przeprowadzone próby dały dobre wyniki.

746 x 621.74.045:621.741 K2 — 10.51

Korotkow A. I., Kuzniecowa I. W.: **Zmechanizowana odlewnia odlewów precyzyjnych.** „Miechanizirowanij cech tocznowo litja”. Lit. Proizwod., Nr 6, czerw. 51, s. 2; 29 x 22 cm, 2,3 str., 8 rys. — Opisano dokładnie produkcję odlewów precyzyjnych w odlewni zmechanizowanej oraz pracę poszczególnych maszyn i urządzeń.

Szub I. E.: **Produkcja staliwnych odlewów precyzyjnych dla przemysłu maszynowego.** „Proizwodstwo tocznych stalnych otlivok w maszynostrojenii”. Lit. Proizwod., Nr 7, lip. 51, s. 2; 29 x 22 cm, 5 str., 6 rys., 1 wykr., 1 tab., 5 poz. bibl. — Odlewy precyzyjne stosowane są w ZSRR w coraz szerszym zakresie. W związku z tym odlewnie produkujące odlewy precyzyjne są mechanizowane. Podano składy materiałów używanych na modele, masy do wypełniania skrzynek, ognioodporne pokrycia oraz opisano dokładnie procesy technologiczne wytwarzania wymienionych odlewów.

621.741. Rodzaje odlewni

748 x 621.741 K2 — 10.51

Efimow M. N.: **Wprowadzenie metody odlewania aparatury cieplnej z zastosowaniem wytapianych modeli.** „Wniedrienie litja mietodom wypławajajemych modelej w proizwodstwie topliwnoj aparatury”. Lit. Proizwod., Nr 2, grudz. 50, s. 6; 29 x 22 cm, 2,1 str., 2 rys., 1 wykr., 2 tab. — Opisano dokładnie sposób produkcji odlewów z wytapianych modeli oraz mechanizację wszystkich procesów technologicznych związanych z wytwarzaniem tych odlewów.

749 x 621.741 K2 — 10.51

Bogosłowski G. G.: **Charakterystyka odlewów dla aparatury gazowej.** „Charakteristika litych die-talej dla gazowej apparatury”. Biull. Lit., Nr 7—8 (22—23), 45, s. 3; 24 x 17 cm, 4,5 str., 6 rys. — Podano ogólną charakterystykę odlewanych części aparatury gazowej, jak różnego rodzaju urządzenia grzewcze, kurki, palniki itp. Omówiono zagadnienie doboru materiału oraz wymagania odbiorcze stawiane najbardziej typowym rodzajom odlewów w zależności od warunków ich pracy oraz wymiarów.

750 x 621 741.2:621.746.7 K2 — 10.51

Portugeis A. W.: **Walka z brakami odlewów obrabiarkowych.** „Borba s brakom stankostroitielnowo litja”. Biull. Lit., Nr 7—8 (22—23), 45, s. 28; 24 x 17 cm, 9 str., 10 rys., 5 tab. — Omówiono walkę z brakami w odlewni żeliwa jednej z radzieckich fabryk obrabiarek. Podano błędne i właściwe rozwiązania formowania i odlewania szeregu odlewów obrabiarek.

751 x 621.741.4:621.745.36 K2 — 10.51

Kuczewski W.: **Rosyjski proces świeżenia powierzchniowego w odlewni staliwa.** Prz. Odlewn., Nr 4, kw. 51, s. 94; 30 x 21 cm, 4,5 str., 3 rys., 1 tab., 3 poz. bibl. — T. zw. „mały proces konwertorowy” korzystnie jest stosować w małych odlewniach staliwa. Stosuje się gruszki z bocznym dmuchem. Okres topu 7—10 minut. Zalety: wysoka temperatura metalu, szybkie topy niedużych ilości stali. Wada: konieczność stosowania surowki niskofosforowej.

621.742. Przygotowanie piasku formierskiego i gliny.

752 x 621.742.38 K2 — 10.51

Iwaszkin Ju. I.: **Urządzenie do dozowania masy formierskiej i do przechylania ramion oporowych dociskowej maszyny formierskiej.** „Prisposoblenja dla podaczki smiesi i pieriemieszczenja trawiersy formowocznowo stanka”. Lit. Proizwod., Nr 7, lip. 51, s. 15; 29 x 22 cm, 1 str., 1 fot., 2 rys. — Opisano konstrukcję i działanie dozownika masy formierskiej przeznaczonej do napełnienia skrzynki formierskiej i umieszczonego u wylotu silosa, oraz urządzenie do uchyłania części górnej formierki prasującej.

- 753 x 621.742.4:666.7 K2 — 10.51
Gamsachurdja T. R., Kutatieleadze K. S.: **Wpływ związków żelaza na ognioodporność piasków.** „Wlijanje železistykh sojedinienij na prigorajemost' piska“. Lit. Proizvod., Nr 7, lip. 51, s. 26; 29 x 22 cm, 3,2 str., 1 rys., 2 wyk., 5 tabl. — Dla zbadania wpływu związków żelaza na ognioodporność piasków wykonano masę formierską składającą się z piasku kwarcowego i lepiszcza. Do masy dodawano w różnych ilościach następujące związki żelaza: magnetyt (Fe_3O_4), hematyt (Fe_2O_3), piryt (FeS_2) i limonit ($\text{Fe}(\text{OH})_3$). Badanie mas przeprowadzono w warunkach laboratoryjnych i ruchowych. Na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że najbardziej szkodliwą domieszką piasków formierskich jest piryt, zaś najmniej tlenek żelaza.
- 754 x 621.742.55 K2 — 10.51
Isachanian N. T.: **Kilkakrotne wykorzystanie masy rdzeniowej w odlewniach.** Prz. Odlewn., Nr 5, maj 51, s. 145; 30 x 21 cm, 2,5 str., 2 rys., 3 tab. — Przeprowadzone badania nad możliwością powtórnego zastosowania zużytej masy rdzeniowej do wykonania rdzeni wykazały, że masa zużyta, po przywróceniu jej ziarnistości piasku, z którego była wykonana, może być powtórnie stosowana do sporządzenia masy rdzeniowej.
- 621.743. Rdzeniarnia. Rdzeniowanie
- 755 x 621.743.42 K2 — 10.51
Barysznikowa P. P., Zdaniuk K. S., Kołotilina N. D.: **Wykorzystanie rdzeni zabrakowanych do mas rdzeniowych.** „Ispolzovanie otchodow w stierżniewykh smiesach“. Lit. Proizvod., Nr 6, czerw. 51, s. 25; 29 x 22 cm, 1,5 str., 5 tab. — Próby wykazały, że rdzenie zabrakowane, zniszczone, uszkodzone itp., mogą być przerobione (rozdrobione) i dodawane do mas rdzeniowych bez ujemnego wpływu na jakość odlewów.
- 756 x 621.743.42 K2 — 10.51
Barysznikowa P. P., Popow N. W.: **Masa do rdzeni głowicy cylindra do traktora.** „Smies dla stierżniewykh wichriewoj kamieroj gołowki cilindrow traktora“. Lit. Proizvod., Nr 7, lip. 51, s. 31; 29 x 22 cm, 1,3 str., 1 rys., 2 makrogr., 3 tab. — Dotychczas stosowana masa na wyżej wymienione rdzenie wykazywała przepuszczalność około $200 \text{ cm}^3/\text{cm}^3/\text{min.}$ i rdzenie z niej wykonane dawały strupy na wewnętrznej powierzchni odlewu. Dopiero po zastosowaniu na takie rdzenie masy o przepuszczalności $600\text{--}800 \text{ cm}^3/\text{cm}^3/\text{min.}$ wady te usunięto.
- 621.744. Formowanie
- 757 x 621.744.34 K2 — 10.51
Wiejnik A. I.: **Obliczanie ciepła metalowej formy metodą różnic końcowych.** „Tieplowoj rascet metaliczeskoj formy metodom koniecznykh raznostiej“. Lit. Proizvod., Nr 7, lip. 51, s. 16; 29 x 22 cm, 2,5 str., 1 rys., 1 wyk., 1 tab., 2 poz. bibl. — Przedstawiona metoda charakteryzuje się prostotą i przystępną formą matematyczną. Pozwala ona również na uwzględnianie zmiany stałych termofizycznych.
- 758 x 621.744.5:621.747.583 K2 — 10.51
Szackich M. I.: **Badanie stopnia spajania podpórek rdzeniowych azotowanych i miedziowanych.** „Ispytanie azotirowanykh i omiedniennykh żeriebiejek na swariwajemost'“. Lit. Proizvod., Nr 6, czerw. 51, s. 13; 29 x 22 cm, 0,4 str., 2 mikrogr. — Podpórki miedziowane wykazały lepsze spajanie się z odlewem. Podpórki azotowane powodują tworzenie się pęcherzy gazowych.
- 759 x 621. 744.57 K2 — 10.51
Popławski I. A.: **Pożyteczne usprawnienie technologii odlewniczej.** „Racionalnyj variant litiejno-technologiei“. Wiestn. Maszinostr., t. 31, Nr 6, czerw. 51, s. 48; 26 x 21 cm, 1,3 str., 2 rys. — Opis oprzyrządowania dla formowania maszynowego przy użyciu drewnianych płyt modelowych i rdzennic. Podano konkretny przykład.
- 621.745. Topienie. Piece
- 760 x 621.745.34:666.7 K2 — 10.51
Stukalin I. N.: **Wyłożenie żeliwiaka ceglami wykonanymi z piasku kwarcowego i glinki ogniotrwałej, suszonymi na powietrzu.** „Futierowka wagrunki pieszczano-glinistym wozdusznosuszennym kirpiczom“. Lit. Proizvod., Nr 6, czerw. 51, s. 30; 29 x 22 cm, 0,4 str., 1 rys. — Wykonano cegły z masy o składzie: 70% piasku kwarcowego, 30% glinki ogniotrwałej i 5—7% wody. Następnie przesuszono je na powietrzu przez 48 godzin i wyłożono nimi żeliwiak w strefie topienia. Przeprowadzony w tych warunkach wytop trwający 16 do 20 godz. dał dobre wyniki.
- 761 x 621.745.34:666.7 K2 — 10.51
Inszakow J. Je.: **Wyłożenie żeliwiaka ceglami wykonanymi z masy piaskowo-glinowej.** „Pieszczano-glinisty kirpicz dla futierowki wagrunki“. Lit. Proizvod., Nr 6, czerw. 51, s. 29; 29 x 22 cm, 0,2 str., 1 rys. — Opisanie wyłożenie żeliwiaka ceglami wykonanymi przez odlewnię. Cegły wykonano przez ubijanie w specjalnej formie z masy o składzie: 70% piasku kwarcowego, 30% glinki ogniotrwałej i 8—9% wody. Po wykonaniu suszono je w suszarni w temp. 200 do 250 C przez 8—10 godz. i wyłożono nim żeliwiak. Zastosowanie tych cegieł pozwoliło zastąpić droższy sposób wykonywania wykładziny przez ubicie masą ogniotrwałą.
- 762 x 621.745.33:669.3 K2 — 10.51
Awgustinik A. I., Diemichowa T. W.: **Zachowanie się dynasowego obmuruza w piecach płomiennych do topienia miedzi.** „Służba dinasa w otrazatielnykh pieczach miedieplawilnykh zawodow“. Ognieupory, Nr 11, list. 50, s. 511; 26 x 17 cm, 7 str., 4 wyk., 8 tab. — Badano zużycie dynasu w poszczególnych częściach pieca. Przeprowadzono szczegółowe badanie obmuruza, po zakończeniu wytopów. Zasadniczymi czynnikami, wpływającymi na zużycie dynasa są: wysoka temperatura oraz działanie chemiczne pyłu i popiołu.
- 763 x 621.745.34.074 K2 — 10.51
Żarow N. T.: **Automatyczna regulacja ilości dmuchu żeliwiaka.** „Awtomaticzeskoje regulirowanie podaczki wozducha w wagrunku“. Lit. Proizvod., Nr. 6, czerw. 50, s. 11; 29 x 22 cm, 2,6 str., 8 rys. — Mechanizm do automatycznej regulacji ilości powietrza do żeliwiaka skonstruowany i opisany przez autora jest prosty w obsłudze i pewny w użyciu.
- 764 x 621.745.35:621.365 K2 — 10.51
Lewi L. J.: **Wykonanie wyłożenia bezrdzeniowych pieców wysokiej częstotliwości.** „Izgotowlenje futierowki biesserdiecznikowykh vysokoczastotnykh pieczej“. Lit. Proizvod., Nr 6, czerw. 51, s. 31; 29 x 21 cm, 0,3 str. — Dotychczas tylko do wyżej wymienionych pieców wykonywano przy pomocy wzornika stalowego, który nie dawał zadowalających wyników, gdyż wykonane tą metodą tylko ulegały deformacji i posiadały chropowatą powierzchnię. Przejście na wzorniki grafitowe, wykonane ze starych elektrod usunęło tę wadę.

Nickiewicz Je. A.: **Małe rekuperatory iglicowe i metodyka ich obliczania.** „Małyje igolczatyje riekuperatory i mietodika ich rasczeta“. Promyszl. Energ., t. 7, Nr 11, list. 50, s. 6; 30 x 22 cm, 5,3 str., 1 rys., 8 wyk., 2 tab. — Rekuperatory te znajdują zastosowanie dla małych pieców grzewczych i do obróbki termicznej. Podano przykład obliczania rekuperatora.

Trojb S. G.: **O współczynniku wykorzystania paliwa w piecach przemysłowych.** „O koefficientie ispolzowania topliwa w promyszlennych pieczach“. Za Ekon. Topl., t. 7, Nr 11, list. 50, s. 4; 30 x 22 cm, 7,7 str., 5 wyk., 1 tab., 4 poz. bibl. — Podano sposoby obliczania współczynnika wykorzystania paliwa i nomogramy dla obliczeń cieplnych zużycia paliwa w piecach przemysłowych.

Akimienko A. D., Skworcowa A. A.: **Właściwości pracy żeliwiaka z dmuchem wzbogaconym w tlen.** „Osobienosti tiepłowowo processa plawki czuguna w wagrankie s primienieniem kisloroda“. Lit. Proizwod., Nr 5, maj 51, s. 17; 29 x 22 cm, 2,3 str., 1 rys., 3 wyk., 4 tab., 2 poz. bibl. — Doświadczenia przeprowadzone nad pracą żeliwiaka przy dmuchu wzbogaconym w tlen wykazały, że wprowadzenie tlenu do dmuchu żeliwiaka zwiększa jego wydajność oraz temperaturę żelwa na rynn timer spustowej. Próby przeprowadzone w żeliwiaku z trzema rzędami dysz.

Andriejew W. M., Obolencow F. D.: **Wpływ dodatku boksytowej surówki marki „Karbotal“ na własności odlewów żeliwnych.** „Wlijanje prisadki boksytowo czuguna marki „Karbotal“ na swojstwa czugunnych otlivok“. Biull. Lit., Nr 7—8 (22—23), 45, s. 8; 24 x 17 cm, 13 str., 3 rys., 10 wyk., 2 mikrogr. — Omówiono wpływ dodatku niskostopowej, boksytowej surówki „Karbotal“, zawierającej 0,7% Ti, 0,35% Al i 0,91% Cu, na strukturę, własności wytrzymałościowe, odlewnicze oraz ścieralność i obrabialność żeliwa szarego.

621.746. Zalewanie. Pomocnicze urządzenia odlewnicze

Morozow M. F.: **Kadź odlewnicza z oddzielaczem żużla.** „Kowsz so szlakootdielenjem“. Lit. Proizwod., Nr 6, czerw. 51, s. 30; 29 x 22 cm, 0,5 str., 2 rys. — Opisano konstrukcję kadzi odlewniczej z urządzeniem do oddzielania żużla.

Niechiendzi Ju. A., Obolencow F. D.: **Otrzymanie zdrowych węzłów termicznych w odlewach stalowych.** „Połuczenie zdorowych termiczeskich uzłow w stalnych otlivkach“. Lit. Proizwod., Nr 6, czerw. 51, s. 15; 29 x 22 cm, 4,7 str., 9 rys., 5 wyk., 2 tab. — Przebadano wpływ ochładzalników na otrzymanie zdrowych węzłów termicznych w odlewach stalowych w zależności od kształtu ochładzalników, masy, rodzaju materiału z jakiego są one wykonane oraz od umiejscowienia ich na odlewie.

Gorkusza P. I., Kononow D. P., Kuprijanow F. A.: **Zastosowanie sprężonego powietrza do nadlewów ciśnieniowych w odlewach stalowych.** „Pribyli s wozdusznym dawleniem w tiechnologii stalnowo litja“. Lit. Proizwod., Nr 7, lip. 51, s. 10; 29 x 22 cm, 3 str., 4 rys. 4 tab. — Opisano nowy sposób zastosowania sprężonego powietrza do wywierania ciśnienia w nadlewach ciśnieniowych, przy odlewaniu odlewów stalowych. Sposób ten polega na doprowadzeniu do nadlewu sprężonego powietrza, którego ciśnienie jest regulowane w zależności od czasu. Przy tym uzysk odlewniczy zwiększono do 70—90%.

Kononow D. R.: **Dobór przekrojów poszczególnych elementów układu wlewowego dla odlewów stalowych.** „Wybór sieczienij elementow litnikowej sistiemy stalnowo fasonnowo litja“. Biull. Lit., Nr 7—8 (22—23), 45, s. 37; 24 x 17 cm, 3 str., 4 rys., 1 tab. — Podano stosowany na jednej z odlewni radzieckich sposób obliczania układu wlewowego dla odlewów stalowych.

Wiejnik A. I.: **Obliczenie cieplne niemetalicznej formy.** „Tiepłowoj rasczet niemetaliczeskoj formy“. Lit. Proizwod., Nr 6, czerw. 51, s. 20; 29 x 22 cm, 2,9 str., 3 wyk., 5 poz. bibl. — Krytyka dotychczas najbardziej rozpowszechnionej teorii Chworinoffa. Podany sposób obliczania parametrów krzepnięcia odlewu jest bardziej zgodny z danymi doświadczalnymi.

621.747. Oczyszczanie odlewów. Naprawa odlewów.

Borisow M. I., Rutter E. G., Sankow I. I.: **Zespołowa mechanizacja i automatyzacja oczyszczania odlewów.** „Kompleksnaja miechanizacja i awtomatizacja zaczistki otlivok“. Lit. Proizwod., Nr 6, czerw. 51, s. 4; 29 x 22 cm, 3 str., 5 rys., 8 mikrogr., 1 tab. — Opis mechanizacji i automatyzacji obróbki odlewów na szlifierkach w oczyszczalni. Odlewy podzielono na szereg grup w zależności od wielkości odlewów i rodzaju szlifowanych powierzchni. Zastosowano 10 typów automatycznych i półautomatycznych szlifierek.

621.78. OBRÓBKA TERMICZNA

Pinies N. W.: **Hartowanie odlewów żeliwnych bezpośrednio ze skrzynki formierskiej.** „Zakałka czugunnych izdielej nieposredstwienno iz opoki“. Lit. Proizwod., Nr 6, czerw. 51, s. 22; 29 x 22 cm, 1,8 str., 6 wyk., 3 tab., 1 poz. bibl. — Doświadczenie przeprowadzono na wałkach o ϕ 30,40 i 50 mm oraz na odlewach o prostych kształtach. Po zalaniu formy oczekiwano pewien czas (10 — 18 min) następnie odlewy wyjmowano z formy, hartowano je w gorącej wodzie (92—96 C) i po tym odpuszczano. Przeprowadzone próby wykazały możliwość obróbki termicznej odlewów żeliwnych bezpośrednio z formy po zakrzepnięciu odlewu wykorzystując posiadane przez odlew ciepło.

KOMUNIKAT

Zarządu Głównego Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich

I. Narada Aktywu Naczelnej Organizacji Technicznej.

Podjęmowanie zobowiązań na Krajową Radę Aktywu Technicznego (KNAT) powinny napływać do Zarządu Głównego STOP zgodnie z podanym terminem w Nr 7—8 Przeglądu Odlewnictwa.

Tym niemniej Zarząd Gł. STOP biorąc pod uwagę, że pewna ilość Kolegów odlewników pragnęłaby złożyć dalsze zobowiązania, powiadamia Kolegów, że napływające zobowiązania będą ujęte w ścisłą ewidencję i zgłoszone zostaną nawet w ostatniej chwili na KNAT.

Podajemy dalsze zobowiązania, które do nas napływały:

1. Zespół Kolegów z Huty Zabrze zobowiązuje się do zainstalowania i uruchomienia w III-cim kwartale 2 trójrzędowych żeliwiaków — celem zobowiązania jest uzyskanie najkorzystniejszych warunków dla produkcji żeliwa modyfikowanego.
2. Zespół Kolegów z Raciborskiej Fabryki Wyrobów metalowych zobowiązuje się opracować do końca br. całkowitą dokumentację procesu technologicznego najważniejszych odlewów dla poszczególnych typów obrabiarek. Dokumentacja obejmować będzie:
 - a. opis operacji,
 - b. oprzyrządowanie,
 - c. opis technologii zalewania.
3. Zespół Kolegów z Odlewni Żeliwa w Węgierskiej Górze zobowiązuje się do:
 - a. opracowanie mechanizacji oczyszczalni do 30. września 1951.
 - b. uruchomienie generatora gazowego w terminie do dnia 30. IX. 1951.
 - c. zastąpienie materiałów deficytowych stosowanych przy remontach i inwestycjach, sposobem gospodarczym, materiałami zastępczymi, łatwiej dostępnymi — termin wykonania 30. 12. 51.
4. Zespół Kolegów z Fabryki Urządzeń Mechanicznych „Poreba” zobowiązuje się do wprowadzenia żeliwa modyfikowanego Z1 30 M i Z1 26 M — termin wykonania 1. 9. 51.

Niezależnie od zobowiązań, które Kol. Kol. zgłaszali z racji KNAT, prosimy Kol. Kol. biorących udział we współzawodnictwie zobowiązaniowym krótko i długofalowym względnie w innych formach współzawodnictwa, o zgłaszanie do Zarządu Gł. STOP swych zobowiązań posiadających charakter odlewniczy.

Mile widziane są zobowiązania noszące cechy nowatorstwa i postępu technicznego.

Zdajemy sobie sprawę, że nadsyłanie wszystkich zobowiązań nie jest wskazane, dlatego Odziały STOP-u, które będą kwalifikować i selekcjonować zobowiązania, nadsyłać będą tylko najbardziej wartościowe.

II. Sprawy organizacyjne.

Zawiadamiamy, że przy Zarządzie Głównym Stowarzyszenia Technicznego Odlewników Polskich zostały powołane następujące Komisje:

1. Komisja Postępu Technicznego, przewodniczącym został Kol. Strojny Zbigniew z Dyrekcji Budowy Krakowskiej Fabryki Armatur — Kraków.
Do zakresu działania Komisji Postępu Technicznego w br. należy:
 - a. opracowanie wytycznych postępu technicznego w odlewnictwie,
 - b. współpraca przy realizacji planów technicznych Odlewni,
 - c. organizacja ruchu współzawodnictwa wśród personelu technicznego na Odlewniach,
 - d. umasowienie podejmowania zobowiązań, jako czynnika mobilizującego inżyniera i technika dla realizacji zadań Planu 6-letniego.
2. Komisja Racjonalizacji i Współzawodnictwa — przewodniczącym został Kol. Wasilewski Kazimierz z Głównego Instytutu Odlewnictwa.
Do zakresu działania Komisji Racjonalizacji i Współzawodnictwa należy:
 - a. ścisła współpraca ze Związkami Zawodowymi Metalowców i Związkami Zawodowymi Hutników w zakresie współzawodnictwa i wynalazczości pracowniczej.
 - b. opracowanie wytycznych szkolenia i doskonalenia zawodowego.
 - c. zasilanie prasy związkowej artykułami z dziedziny naukowej i popularno-technicznej.
 - d. popularyzowanie nowych form współzawodnictwa.
 - e. opracowanie tematów i programów dla kierowanej wynalazczości pracowniczej.
 - f. opieka i pomoc dla Klubów Techniki i Racjonalizacji.
3. Komisja Wad Odlewniczych — przewodniczącym został Kol. Kobyliński z Akademii Górniczo-Hutniczej.
 - a. opracowanie klasyfikacji wad odlewów.
 - b. opis poszczególnych wad.
 - c. atlas.
 - d. przyczyny powstawania wad i metody walki z wadami.

Komisja do dnia 30. 6. 52, opracuje wyżej wymienione zagadnienia dla żeliwa szarego i żeliwa ciągliwego.

III. Akcja Odczytowo-Szkoleniowa.

Zarząd Główny STOP planuje w roku 1952, jako w II-gim etapie rozwoju szkolenia zawodowego, organizację kursów uzupełniających i specjalizujących dla ogółu członków STOP.

Prosimy Kol. Kol. posiadających materiały, dotyczące programów szkolenia zawodowego, ewentualnie podręczniki, o skomunikowanie się z Zarządem Głównym Stowarzyszenia Technicznego Odlewów Polskich.

W. G.

Staraniem Głównego Instytutu Dokumentacji Naukowo-Technicznej ukazały się z druku pełne tablice klasyfikacji dziesiętnej

548/549 Krystalografia. Mineralogia.

621.3 Elektrotechnika.

Stosownie do zapowiedzi dalsze pełne tablice klasyfikacji dziesiętnej są w opracowaniu i w najbliższej przyszłości będą wydawane.

Wobec stosunkowo małego nakładu tablic, zostaną one przede wszystkim udostępnione zakładom produkcyjnym, biuram projektów, centralnym zarządom, instytucjom naukowo-badawczym, bibliotekom i innym instytucjom.

GŁÓWNY INSTYTUT
DOKUMENTACJI NAUKOWO-TECHNICZNEJ
Warszawa, ul. Ligocka 8

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWA TECHNICZNE

Książki z zakresu odlewnictwa, hutnictwa, mechaniki, metaloznawstwa i dziedzin pokrewnych

- Andrejew L., Sobczyk Z.:** Obsługa urządzeń pomocniczych w walcowniach, str. 60, zł 6.—
- Azarow A.:** Automatyzacja obróbki na tokarkach, tłum. z ros. K. Ukielski, str. 122, zł 15.—
- Błażewski S.:** Wytrzymałość materiałów, str. 331, zł 28
- Burylew N.:** Metody pospiesznych topów martenowskich, tłum. z ros. K. Radźwicki, str. 28, zł 2.25
- Celikow A.:** Projektowanie i budowa walcowni, tłum. z ros. W. Nowakowski i Z. Kubiński, str. 500, zł 60.—
- Daskowski Ł.:** Atlas przyrządów i uchwytów do obróbki skrawaniem, tłum. z ros. W. Mermon, str. 171, zł 39.—
- Dobrzański T.:** Rysunek techniczny, wyd. III, str. 176, zł 9.—
- Drażkiewicz J.:** Arytmetyka tolerancji i jej zastosowanie przy planowaniu obróbki skrawaniem, str. 65, zł 10.50
- Gerst W., Popow P.:** Szybkościowa obróbka metali w zakładach budowy maszyn, tłum. z ros. K. Ukielski, str. 94, zł 11.50
- Gierdziejewski K.:** Kurs odlewnictwa. Materiały formierskie i ich przeróbka w odlewniach, wyd. II, str. 306, zł 28.—
- Gulajew G.:** Organizacja stanowiska roboczego w fabrykach budowy maszyn, tłum. z ros. H. Kaliszer, str. 118, zł 10.—
- Gurfinkiel M.:** Poradnik piecowego mechanicznych pieców pirytowych, tłum. z ros. L. Winczakiewicz, str. 52, zł 5.50
- Herbert A.:** Skrawanie narzędziami o ujemnych kątach natarcia, tłum. z ang. L. Jabłoński, str. 108, zł 6.75
- Hoare W. E.:** Cynowanie na gorąco, tłum. z ang. K. Tarnowski, str. 152, zł 15.—
- Holtmann W.:** Otrzymywanie cynku metodą destylacji, tłum. z niem. Z. Syrczyński, str. 140, zł 15.—
- Jabłoński S.:** Kalkulacja obróbki cieplnej, str. 214, zł 24.—
- Junosza-Humięcki B.:** Co każdy palacz kotłowy wiedzieć powinien, wyd. II, str. 72, zł 3.50
- Kieffer R., Hotop W.:** Metalurgia proszków i materiały spiekane, tłum. z niem. W. Rutkowski, str. 448, zł 65.—
- Lewicki T.:** Części maszyn, str. 126, zł 10.50
- Lapiński J.:** Metalizacja natryskowa, część I — Urządzenia i organizacja warsztatu, str. 60, zł 7.—
- Makarewicz B., Michejew W., Tichwiński W.:** Regeneracja narzędzi skrawających, tłum. z ros. W. Ostrowski, str. 186, zł 34.—
- Maślanka Z.:** Korozja i ochrona przed korozją magnezu i jego stopów, str. 83, zł 16.50
- Mazanek E.:** Obsługa wielkiego pieca, str. 339, zł 105.—
- Mermon W.:** Zasady konstrukcji przyrządów uchwytów i sprawdzianów specjalnych, str. 208, zł 36.—
- Miagkow W.:** Tolerancje i pasowania obowiązujące w ZSRR, tłum. z ros. R. Baranowicz, str. 204, zł 57.—
- Miracki J.:** Przeciąganie, str. 118, zł 18.—
- Moszyński W.:** Wykład elementów maszyn, część I — Połączenia, wyd. II, str. 440, zł 32.—, część II — Łożyskowanie, wyd. II, str. 328, zł 30.—, część III — Napędy, wyd. II, str. 342, zł 28.—
- Murski C.:** Uzbrojenie walców i oprowadnice, str. 96, zł 27.—
- Ochęduszek K.:** Koła zębate w przystępnym zarysie, tom II — Wykonanie i montaż, str. 487, zł 38.—
- Palmgren A.:** Łożyska toczne, tłum. z ang. J. Babiński, str. 238, zł 26.—
- Pawlikowski J.:** Struganie i strugarki, str. 100, zł 6.60
- Pelczyński T., Sypniewski R.:** Metaloznawstwo, wyd. II, str. 196, zł 7.—
- Piotrowski P.:** Ślusarstwo, str. 136, zł 7.50
- Poradnik techniczny — Mechanik (dzieło zbiorowe pod nacelną red. A. T. Troskoleńskiego), tom I, część 2, zeszyty: 7—8, 9—10, 11, 12, 13. Cena pojedynczego zeszytu zł 9.—, podwójnego zł 18.—**
- Punski J.:** Podstawy technicznego normowania pracy w przemyśle budowy maszyn, tłum. z ros. D. Jung i Z. Ciągala, str. 219, zł 13.—
- Radwan M.:** Zarys radiografii przemysłowej, str. 148, zł 33.—
- Radźwicki K.:** Zapobieganie awariom w stalowniach martenowskich, str. 40, zł 7.—
- Rosenberg S.:** Technologia materiałów ogniotrwałych, str. 136, zł 21.—
- Rosner W.:** Kontrola ruchu urządzeń do ulepszania wody, str. 95, zł 10.—
- Smiriagin A., Szpagin A.:** Stopy cynowe i ich stopy zamienne, tłum. z ros. B. Dobrzyński, str. 96, zł 10.—
- Szłaski T.:** Frezy do obróbki obwiedniowej (konstrukcja), str. 112, zł 20.—
- Szupp B.:** Podręcznik spawania acetylenowego, wyd. II, str. 341, zł 22.—
- Szyborski W.:** Materiały wysokoogniotrwałe, str. 130, zł 26.—
- Święcicki T.:** Cynk i jego zastosowanie, str. 32, zł 2.40
- Terman E., Turin M.:** Szybkościowe metody pracy tokarza H. Bortkiewicza, tłum. z ros. S. Grzymałowski, str. 60, zł 3.—
- Tołczonow T.:** Techniczne normowanie czasów obróbki skrawaniem i robót ślusarsko-montażowych, tłum. z ros. L. Ter-Oganian, str. 239, zł 20.—
- Weber J.:** Kucie i tłoczenie, str. 168, zł 24.—
- Władziewicz A., Jakobson M.:** Ustawianie, użytkowanie i naprawa obrabiarek do metali, tłum. z ros. A. Czechowicz, str. 216, zł 18.—
- Zalewski T.:** Frezowanie i frezarki, str. 132, zł 8.—
- *
- Skibiński W.:** Słownik techniczny rosyjsko-polski (zawiera około 27.000 pojęć z najważniejszych dziedzin techniki), str. 450, zł 41.—

Do nabycia w księgarniach technicznych Domu Książki