

BIBLIOTEKA ŻOŁNIERSKA
PODRĘCZNIKI DLA DOKSZTAŁCAJĄCYCH SZKOŁ ZAWODOWYCH
NR 5

Inż. ZBIGNIEW KOPCZYŃSKI

ODLEWNICTWO



WSZECHŚWIATOWY KOMITET
ZWIĄZKÓW MŁODZIEŻY
CHRZEŚCIJAŃSKIEJ W GENEWIE
S Z W A J C A R I A

Pod redakcją Komitetu Kulturalno-Oświatowego 2. D.S.P., nakładem YMCA i drukiem pisma żołnierzy polskich internowanych w Szwajcarii „Goniec Obozowy“, ukazały się dotąd następujące wydawnictwa:

I. PODRĘCZNIKI DLA ŻOŁNIERSKICH SZKÓŁ POWSZECHNYCH

- Nr 1. Bronisław LISTWAN, Wypisy polskie, str. 300 i 8 tabl.
- Nr 2. Adam SANOCKI, Dzieje Polski w zwięzłym zarysie str. 266 + XII i 16 tabl.
- Nr 3. Inż. Bohdan JASTRZĘBIEC, Chemia, str. 40 i 13 rys. w tekście
- Nr 4. Krzysztof GRODECKI, Geografia, str. 354, Mapa Polski i 249 rys. w tekście
- Nr 5. Ignacy J. KLIMASZEWSKI, Rachunki, str. 268 i 161 rys.
- Nr 6. J. ŁODYGO i F. NADWÓRNIAK, Przyroda, str. 122 i 53 rys.
- Nr 7. Ł. EBERMAN i T. WRÓBLEWSKI, Fizyka, str. 60 i 80 rys.
- Nr 8. Adam BRZOZA, Państwo i obywatel, str. 84.
- Nr 9. Dr Karol MITKIEWICZ, Nauka o zdrowiu, str. 84 i 65 rys.

II. PODRĘCZNIKI DLA DOKSZAŁCAJĄCYCH SZKÓŁ ZAWODOW.

- Nr 1. Mgr Wincenty WOJTKIEWICZ, Materiałoznawstwo ogólne, str. 126 i 5 rys. w tekście
- Nr 2. Inż. Antoni BUKOWIECKI, Metaloznawstwo, str. 63 + III i 35 rys. w tekście
- Nr 3. Tng Kazimierz DONIMIRSKI, Kuźnictwo, str. 39 + III i 16 tablic z 101 rys.
- Nr 4. Mirosław MOSIŃSKI, Obróbka cieplna metali, str. 43 + III, 11 tabel i 13 tablic z 53 rys.
- Nr 5. Inż. Zbigniew KOPCZYŃSKI, Odlewnictwo, str. 32 z 33 rys. w tekście
- Nr 6. Inż. Antoni MICHALIK, Obróbka metali przez skrawanie, str. 129 + VII, 5 tabel i 56 tablic z 256 rys.
- Nr 7. Inżynier Stanisław KUBASZEWSKI, Instalacje elektryczne, str. 141 + III, 61 tablic z 280 rys.
- Nr 8. Inż. Jerzy BORKOWSKI i Jerzy BUCZKIEWICZ, Podstawy elektrotechniki, str. 161 + 6 tabel i atlas (56 tablic) z 214 rys.
- Nr 9. Marcin PRUGAR i Andrzej OLSZOWSKI, Stolarstwo, str. 122 i atlas (60 tablic) z 222 rys.
- Nr 10. Inż. Maciej MISCHKE, Budownictwo wodne, str. 38 + IV i 44 tablic z 82 rys.
- Nr 11. Inż. Czesław KAMELA, Miernictwo, str. 117 + II i atlas (77 tablic) z 229 rys.

III. ŻOŁNIERSKIE KURSY POCZĄTKOWE

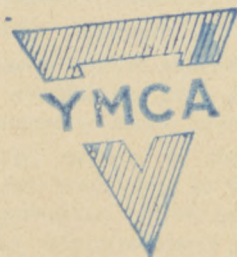
- 1. St. SERB i J. ŚLĄSKI, Podręcznik do nauki czytania i pisania, str. 99
Nadto nakładem YMCA i drukiem pisma „Goniec Obozowy“:

IV. PRZYJACIEL OBOZOWY

- Nr 1. Wypisy, część I-III (str. 123) i część IV-VIII (str. 173). Wydawnictwo przeznaczone dla Polaków, przebywających w obozach jenieckich.
- Nr 2. Inż. Stanisław JARZĘBIŃSKI, Silniki spalinowe na paliwo płynne i gazowe oraz urządzenia w pojazdach mechanicznych, str. 433 + VIII z 125 rys. i 1 tablicą barwną.

Inż. ZBIGNIEW KOPCZYŃSKI

ODLEWNICTWO



Pod redakcją Komitetu Kulturalno-Oświatowego 2 DSP.

Drukarnia Vogt-Schild A. G. Solothurn

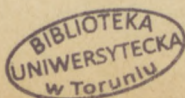
Kierownictwo techniczne: „Goniec Obozowy“

Pismo polskich żołnierzy internowanych

PODRĘCZNIK PRZEZNACZONY DLA ŚLUSARZY-MECHANIKÓW
Wydanie drugie

Copyright:
WORLD'S ALLIANCE OF THE
YOUNG MEN'S CHRISTIAN ASSOCIATION
(Y. M. C. A.)
Geneva 1945
Printed in Switzerland

1785260



Rozdział I

POJĘCIA OGÓLNE

Odlewnictwo jest to dział technologii metali, w którym wykorzystujemy tę właściwość metali, że podgrzane do odpowiedniej temperatury stają się płynne. Otrzymanymi w ten sposób płynnymi metalami, lub ich stopami wypełnia się specjalnie przygotowane formy. Metal wlany do formy wypełnia wszystkie jej wolne przestrzenie, które posiadają kształt i wymiary przedmiotów, jakie chcemy otrzymać. Po ochłodzeniu i zakrzepnięciu metalu w formie, otrzymujemy odlew. W pewnych wypadkach może on być użyty od razu jako część maszyny, zwykle jednak podlega dalszej, częściowej lub całkowitej obróbce mechanicznej.

Przy odlewaniu przedmiotów o skomplikowanych kształtach napotykamy na trudności, powodowane przez następujące własności materiałów odlewniczych (metali i stopów):

1. skurcz w czasie krzepnięcia,
2. rozpuszczanie się gazów w płynnym metalu oraz wydzielanie ich w czasie krzepnięcia w postaci pęcherzy,
3. wysoka temperatura topnienia.

Materiały odlewnicze o silnym skurczu (patrz tabelę skurczów) dają w wyniku formy źle wypełnione, przy skomplikowanych zaś kształtach mogą powstać pęknięcia w czasie krzepnięcia odlewu.

Materiały odlewnicze, mające w stanie płynnym zdolność rozpuszczania dużej ilości gazów, wydzielają je w czasie stygnięcia w postaci pęcherzy, dając odlewy porowate. Odlew porowaty jest nieszczelny oraz nie posiada wytrzymałości, odpowiadającej jego wymiarom.

Wysoka temperatura topnienia materiałów odlewniczych nastęrcza trudności już przy ich roztapianiu, zaś formy dla nich muszą być wykonywane z wysokowartościowych materiałów ogniotrwałych.

Rozdział II

MATERIAŁY ODLEWNICZE

Najczęściej używanymi materiałami odlewniczymi są: żeliwo, staliwo, stopy odlewnicze metali lekkich, brąz, mosiądz, stopy łożyskowe.

A. Żeliwo

Żeliwo jest najbardziej rozpowszechnionym materiałem odlewniczym. Głównymi zaletami jego są:

1. mały skurcz w czasie krzepnięcia (przeciętnie około 1⁰/₀),
2. dobre wypełnianie form,
3. taniłość.

Żeliwo otrzymuje się w piecach szybowych, zwanych żeliwiakami, rzadziej w piecach płomiennych lub elektrycznych. W żeliwiakach przetwarzamy otrzymaną w wielkim piecu surówkę odlewniczą, dodając ze względów oszczędnościowych złom żeliwny i stalowy. Dla otrzymania żeliwa o specjalnych właściwościach dodaje się przy przetapianiu odpowiednich składników, zależnie odżądanego składu chemicznego żeliwa.

W praktyce spotyka się dużą ilość gatunków żeliwa o różnych właściwościach. Najważniejsze z nich to żeliwo maszynowe, budowlane, kwasoodporne, ognioodporne.

Żeliwo maszynowe używa się do wyrobu części maszyn, które nie wymagają zbyt dużej wytrzymałości, ani też nie pracują w żadnych specjalnych warunkach, jak wysoka temperatura itp.

Przeciętny skład chemiczny żeliwa maszynowego i jego własności mechaniczne są następujące:

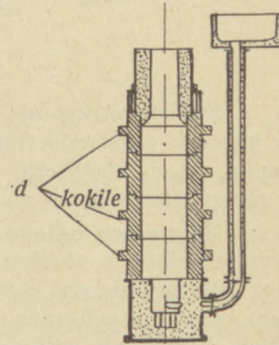
Węgiel	3 — 3,6 ⁰ / ₀
Krzem	1 — 1,4 ⁰ / ₀
Mangan	0,6 — 0,9 ⁰ / ₀
Fosfor	0,7 — 0,9 ⁰ / ₀
Siarka	poniżej 0,12 ⁰ / ₀
Wytrzymałość na zerwanie	R = 14 kg/mm ²
Wydłużenie	A = 0,0 ⁰ / ₀
Twardość	140 kg mm ²

A = 0,0⁰/₀ oznacza, że praktycznie nie ma żadnego wydłużenia.

Żeliwo maszynowe jest łatwopłynne, ma przełom koloru szarego, jest dość miękkie i łatwo obrabialne.

Własności żeliwa są zależne przede wszystkim od zawartości węgla, który może występować w postaci grafitu, nadając przełomowi żeliwa

kolor szary, lub też w postaci cementytu, wówczas przełom jest koloru srebrzysto-białego. W zwykłym żelwie maszynowym cementyt rozpada się w czasie stygnięcia, wydzielając grafit i dając przełom szary. W wypadku, gdy chcemy uzyskać twardą powierzchnię, jak np. przy walcach młyńskich lub walcach drogowych, odlewamy żeliwo w formach metalowych (kokile) przeważnie z żeliwa. Ponieważ metal jest dobrym przewodnikiem ciepła, dlatego też żeliwo wlane do kokil stygnie na powierzchni bardzo szybko i węgiel związany w cementycie nie ma czasu wydzielić się w postaci grafitu. Cementyt pozostały w zewnętrznej warstwie odlewu nadaje jej żadaną twardość. Rdzeń odlewu pozostaje szary. Są to odlewy utwardzone. Przykład odlewu utwardzonego (odlew walca) podaje rys. 1.



Rys. 1. Odlew walca w kokili

Dodatek manganu przeciwdziała wydzielaniu się grafitu; przy dostatecznie dużej zawartości manganu możemy otrzymać żeliwo o przełomie białym, odlewając je normalnie, nie zaś w kokilach. Dodatek krzemu ma działanie odwrotne tj. sprzyja wydzielaniu się grafitu i tworzeniu się żeliwa szarego.

Pozostałe dwa składniki żeliwa: fosfor i siarka, obniżają wytrzymałość żeliwa. Znaczniejszy dodatek fosforu (do 1,5%) czyni żeliwo rzadkopląnym i umożliwia wykonywanie odlewów cienkościennych, dlatego też z tego żeliwa wykonuje się wszelkie odlewy artystyczne. Żeliwo fosforowe jest jednak kruche i z tego powodu nie nadaje się do stosowania w konstrukcji.

Siarka czyni żeliwo gęstopląnym oraz kruchym na gorąco. Są to wielkie wady, dlatego też staramy się utrzymać zawartość siarki w żelwie na najniższym poziomie, poniżej 0,12%.

Aby otrzymać żeliwo obrabialne plastycznie, poddajemy gotowe odlewy specjalnej obróbce cieplnej.

Do takiego odlewu używa się surówki białej o składzie:

Węgiel	3,0%
Krzem	0,7%
Mangan	0,5%
Fosfor i siarka	0,06 — 0,07%

Odlewy wykonane z tak powstałego żeliwa, umieszczone w masie odwęglającej, wyżarza się w piecach w temperaturze około 1000° C przez 6 — 7 dni. Wyżarzone odlewy dają się następnie kuć, tak jak stal i są nazywane kujną leizną. Z kujnej leizny wykonuje się drobne części, przeważnie cienkościennie, które wykonane ze zwykłego żeliwa byłyby zbyt kruche, a ze względu na swoje drobne wymiary nie mogą być odlane ze staliwa. Są to np. klucze i części zamków, klucze do śrub, złączki do rur, części maszyn rolniczych i włókienniczych itp.

Przez dodawanie innych metali, jak np. chromu, niklu, miedzi, molibdenu, wanadu otrzymujemy żeliwa stopowe o specjalnie wysokich wytrzymałościach, odporne na działania chemiczne i temperaturę. Wysoka cena wymienionych dodatków powoduje, że żeliwa stopowe są drogie i dlatego używa się ich tylko w wypadkach, gdy warunki pracy odlewu wymagają niezbędnej specjalnej wytrzymałości i odporności.

B. Staliwo

Staliwo otrzymuje się w piecach martenowskich, a lepsze gatunki w piecach tyglowych i elektrycznych. Przy otrzymywaniu staliwa przetapia się i wyświeża wsad, składający się z surówki wielkopiecowej i złomu stalowego.

Ze staliwa odlewa się części maszyn, od których wymaga się dużej wytrzymałości i obrabialności. Dużą przeszkodą przy odlewach staliwnych jest znaczny skurcz staliwa (1,5 — 2,0%), który powoduje powstawanie jam odlewniczych oraz może spowodować pęknięcia przy skomplikowanych kształtach odlewu. Nie można więc ze staliwa robić odlewów o skomplikowanym kształcie lub o ścianach nierównej grubości, ponadto należy dbać o równomierne ostygnięcie odlanych przedmiotów. Wysoka temperatura topnienia staliwa (około 1500° C) oraz duża zdolność rozpuszczania gazów utrudnia także odlewanie i otrzymanie dobrego odlewu.

Skład chemiczny staliwa miękkiego, używanego na części maszyn, od których żąda się wysokiej ciągliwości i wytrzymałości, jest następujący:

Węgiel	0,15%
Mangan	0,3%
Krzem	0,25%
Fosfor	poniżej 0,1%
Siarka	„ 0,1%
Wytrzymałość na zerwanie . . .	R = 40 kg/mm ²
Wydłużenie	A = 20%
Twardość	= 110 kg/mm ²

Jak z tego widać, staliwo posiada znacznie mniej węgla niż żeliwo; również zawartość fosforu i siarki jest tu wyraźnie niższa.

Do staliwa dodaje się czasami w dużych ilościach inne metale, jak np. chrom, nikiel, mangan, wanad, molibden, ponieważ podnoszą bardzo jego wartość. I tak np. staliwo stopowe o dużej zawartości chromu i niklu jest nierdzewne i kwasoodporne; staliwo stopowe o dużej zawartości manganu jest bardzo twarde, ciągliwe i odporne na ścieranie.

Wszystkie odlewy staliwne są kujne.

C. Stopy odlewnicze lekkich metali

W ostatnich latach coraz szerzej stosowanym materiałem odlewniczym są stopy metali lekkich. Są to przede wszystkim stopy alu-

minium oraz stopy magnezu z dodatkiem miedzi, cynku, krzemu, manganu, żelaza itp. Stopy te otrzymuje się najczęściej w piecach elektrycznych, poza tym też w piecach tyglowych.

Odlewy ze stopów lekkich posiadają następujące zalety:

1. niski ciężar właściwy, dochodzący do 3,0 gr/cm³ przy stopach aluminium i do 2,0 gr/cm³ przy stopach magnezu;
2. wysoką wytrzymałość;
3. dobrą obrabialność;
4. odporność na rdzewienie;
5. niską temperaturę topnienia (najwyżej 650°).

Z powodu tych zalet stopy lekkie znalazły szerokie zastosowanie, między innymi na odlewy części silników samochodowych i lotniczych, do wyrobu przedmiotów użytku codziennego (naczynia kuchenne) oraz w przemyśle galanteryjnym i zdobniczym.

Wszystkie lekkie stopy odlewnicze dają się dobrze odlewać, skurcz ich nie przekracza 1,4%. Wobec skłonności do rozpuszczania gazów i wydzielania ich przy stygnięciu w formie pęcherzy, stosuje się często sposób odlewania pod ciśnieniem kilku lub kilkunastu atmosfer. Utrudnia to wydzielanie się gazów, otrzymane zaś w ten sposób odlewy nie są porowate.

Skład chemiczny niektórych stopów odlewniczych metali lekkich (w procentach):

	Miedź	Cynk	Krzem	Magnez	Glin
Stop amerykański	8	—	—	—	92
Stop niemiecki	2,5	12,0	—	—	85,5
Silumin	—	—	12-13	—	87-88
Elektron	—	0,5	—	90,5	9
Magnalium	—	—	—	2-23	77-98

D. B r ą z y

Brazami nazywami stopy miedzi z cyną o zawartości do 30% cyny. Otrzymywane są one w piecach tyglowych lub elektrycznych. Brązy dają się dobrze odlewać, często jednak odlewy posiadają budowę porowatą, ponieważ miedź wchodząca w skład brązu pochłania tlen z powietrza i wydziela go przy krzepnięciu w postaci pęcherzy. Przez dodanie do roztopionego brązu nieco miedzi fosforowej (tj. miedzi zawierającej około 2% fosforu) unika się powstawania pęcherzy w gotowym odlewie, gdyż wprowadzony fosfor łączy się z tlenkiem miedzi, odbierając mu tlen i następnie, już jako tlenek fosforu, wypływa na powierzchnię stopu w postaci żużła.

Zwiększenie udziału cyny w brązie polepsza jego własności odlewnicze, ale zwiększa kruchość.

Brązy odznaczają się dość dobrymi własnościami wytrzymałościowymi, nie rdzewieją, są dobrymi przewodnikami elektryczności. Brązy o zawartości poniżej 6% cyny są kujne.

Zamiast cyny, która jest metalem drogim, można dodawać cynku i ołowiu, w ogólnej ilości do 10%. Stopy takie nazywają się spiżami albo brązami maszynowymi i są używane w budowie maszyn na koła zębate, panewki, części pomp, poza tym w telegrafii i telefonii na przewodniki.

Skład chemiczny spiżów według norm szwajcarskich (tabela podaje zawartość domieszek w procentach, resztę stanowi miedź):

Nazwa	Cyna	Cynk	Ołów
Rg 4	4	2	1
Rg 5	5	7	3
Rg 8	8	7	3
Rg 10	10	2	—

E. M o s i ą d z e

Mosiądze są to stopy miedzi z cynkiem, mające duże zastosowanie w technice, gdyż odlewają się dobrze, są kujne i łatwo obrabialne, nie podlegają rdzewieniu, są znacznie tańsze od brązów.

Stopy miedzi z cynkiem dzielą się na dwie zasadnicze grupy:

a) t o m b a k i tj. stopy o zawartości mniej niż 20% cynku; są one dobrymi przewodnikami elektryczności, dlatego też stosuje się je w przemyśle elektrotechnicznym, a ze względu na ich piękny czerwony kolor także w przemyśle zdobniczym.

b) m o s i ą d z e tj. stopy o zawartości powyżej 20% cynku.

Mosiądze odlewnicze posiadają domieszkę ołowiu w wysokości do 3%. Są one stosowane tak samo jak i tombaki na zawory, kurki, panewki łożysk, łuski przy wyrobie amunicji itp.

Skład chemiczny stopów odlewniczych miedź-cynk według norm szwajcarskich (w procentach):

Nazwa	Miedź	Cynk	Ołów
GMs 63	63	34	3
GMs 67	67	30	3
GMs 90	90	10	—

F. Stopy łożyskowe

Stopy łożyskowe, z których wykonujemy panewki łożysk maszynowych, mają za zadanie zmniejszyć współczynnik tarcia między panewką

łożyska, a obracającym się wałem. Panewka łożyska musi być dostatecznie twarda, musi jednak zużywać się prędzej od współpracującego z nią drogiego wału.

Poza wyżej wspomnianymi brązami i mosiądzami, stosuje się jako stopy łożyskowe tzw. białe metale. Pośród białych metali wyróżniamy stopy na osnowie cynowej: są one bardzo dobre, ale zarazem drogie ze względu na zawartość cyny. Obecnie duże zastosowanie mają stopy na osnowie ołowianej. Mają one nieco gorsze właściwości mechaniczne niż stopy cynowe. Poza tym jeszcze z okresu pierwszej wojny światowej pozostały w użyciu stopy łożyskowe na osnowie cynkowej.

Skład chemiczny niektórych stopów łożyskowych:

stopy cynowe: 45—90% cyny, 1—10% miedzi, 1—10% antymonu, reszta ołowiu,

stop ołowiany kolejowy: 98% ołowiu, nieznaczne ilości wapnia, sodu i listu,

stop ołowiany »Thermit«: 72% ołowiu, 16% antymonu, 7% cyny, nieznaczne ilości miedzi, niklu, arsenu i kadmu,

stop cynkowy »Glyco«: 85,5% cynku, 5% cyny, 5% ołowiu, 2,5% miedzi, 2% glinu.

Stopy łożyskowe mają niską temperaturę topnienia, dają się dobrze odlewać.

Ze stopów łożyskowych albo wykonuje się całe panewki, albo też, dla oszczędności, wylewa się panewki—wykonane np. z żeliwa—cienką warstwą (2—3 mm) stopu łożyskowego.

Rozdział III

FORMY ODLEWNICZE

1. Materiały formierskie

Formy stosowane w odlewnictwie można podzielić na:

- a) formy trwałe dla wielokrotnego odlewania,
- b) formy nietrwałe dla jednorazowego odlewania.

Formy trwałe są wykonywane ze staliwa lub żeliwa. Używa się ich ze względów oszczędnościowych przy masowej produkcji odlewów o kształtach nieskomplikowanych, np. kształtek do rur, pokryw itp. Formy trwałe pozwalają na wykonanie kilku tysięcy odlewów. Przy wykonywaniu odlewu w formie trwałej należy unikać hartującego wpływu metalowych ścianek formy, aby nie otrzymać odlewu utwardzonego, o którym była mowa wyżej. W tym celu pokrywa się ścianki formy izolującą warstwą grafitową, następnie podgrzewa się całą formę do temperatury około 200°C. Odlew powinien być wyjęty z formy natychmiast po zakrzepnięciu i umieszczony w warunkach pozwalających mu na powolne ostygnięcie. Do tego przedwczesnego wyjmowania odlewu z formy zmusza nas także wzgląd, że forma trwała nie dostosowuje się do skurczu stygnącego odlewu.

Z powodu tych trudności, form trwałych używa się w odlewnictwie żeliwa i staliwa dość rzadko, a mianowicie tylko w wypadkach masowej produkcji odlewów o kształtach prostych. Formy trwałe znalazły jednak szerokie zastosowanie w odlewnictwie metali łatwo topliwych, gdzie sposób odlewania nie wpływa decydująco na strukturę odlewu, lub też gdy sposób odlewania nie pozwala na używanie innych form (odlewy wtryskowe).

Znacznie częściej stosowany jest drugi rodzaj form, tj. formy nietrwałe z piasków i glin formierskich, pozwalające na wykonanie jednego tylko odlewu. Materiały formierskie, z których wykonujemy formy nietrwałe, powinny posiadać następujące właściwości:

1. zdolność formowania, tzn. muszą łatwo przyjmować nadawany im kształt i kształt ten zachować,
2. ogniotrwałość, względnie odporność na temperatury w granicach temperatury topnienia metalu odlewane go,
3. przepuszczalność dla gazów, które tworzą się przy odlewaniu,
4. wytrzymałość na parcie roztopionego metalu.

Takie właściwości posiadają piasek formierski i glina formierska.

A. Piasek formierski

Jest to zwykły piasek o zawartości około 10% gliny, która w stanie wilgotnym nadaje piaskowi zdolność do formowania. Wielkość

ziaren piasku formierskiego jest rozmaita, zależnie od żądań co do wyglądu zewnętrznego wykonywanego odlewu. Z piasku drobnoziarnistego otrzymujemy odlew bardzo czysty o gładkiej powierzchni, ale forma z tego piasku jest bardzo mało przepuszczalna dla gazów.

Przepuszczalność dla gazów jest bardzo ważna, bo w chwili odlewania muszą przez formę ujść gazy z odlewanej metalu oraz para, powstała z wilgoci piasku formierskiego. O ile forma nie jest dostatecznie przepuszczalna, mogą powtórzyć się w odlewie pęcherze, lub nawet niektóre części odlewu mogą pozostać niewypełnione, gdyż zgromadzone tam gazy nie dopuszczają płynnego metalu.

Pod względem zawartości gliny dzielą się piaski na:

piaski tłuste — o dużej zawartości gliny (powyżej 15%)

piaski chude — o małej zawartości gliny.

W szczególnych wypadkach używa się do formowania czystego piasku bez żadnej domieszki gliny, natomiast z dodatkiem oleju lnianego i kalafonii. Są to tzw. piaski olejowe. Po wykonaniu form należy je suszyć w temperaturze 60° przez kilka godzin, w czasie których dzięki wiążącym własnościom składników formy stają się twarde, ale po odlewie, gdy olej i kalafonia wypalą się, piasek znowu się rozsypuje. Piasków olejowych używa się najczęściej do formowania rdzeni do odlewów, gdy chodzi o to aby usuwanie ich z gotowych odlewów nie nastęczało trudności.

B. Gлина formierska

Jest to glina zmieszana z piaskiem, która po rozrobieniu w wodzie używana jest do wyrobu form i rdzeni. Celem uzyskania przepuszczalności dla gazów dodaje się do gliny trochę trocin, nawozu końskiego i miału węglowego. Te domieszki spalają się podczas suszenia form, pozostawiając wolne kanały dla ujścia gazów. Formy z gliny mają dużą wytrzymałość i są używane do wykonywania dużych i ciężkich odlewów. Odlewy wykonane w glinie mają powierzchnię czystą i gładką.

C. Przeróbka materiałów formierskich

Do wykonywania form używa się zwykle mieszaniny używanego piasku formierskiego z piaskiem świeżym. Mieszanina ta podlega przed formowaniem przeróbce polegającej na tym, że świeży piasek suszy się, zbyt wielkie ziarna oddziela się przez odsiewanie, następnie miesza się go dodając stary piasek, glinę, miał węglowy oraz odpowiednią ilość wody.

Ponieważ złe przygotowanie mas formierskich staje się przyczyną częstych braków w odlewaniach, należy zwracać dużą uwagę na przeróbkę materiałów formierskich i dostosowywać jej charakter każdorazowo do właściwości używanych piasków i gliniek. Właściwości te możemy poznać przy wykonywaniu odlewów, lub też przez uprzednie badanie materiałów formierskich przy pomocy odpowiednich aparatów.

Przeróbka materiałów formierskich może być częściowo lub całkowicie zautomatyzowana i przeprowadzana maszynowo.

2. FORMOWANIE

A. Ogólny podział

Formowanie można podzielić według następujących cech:

- a) według używanych materiałów formierskich:
 - formowanie w mokrym piasku,
 - „ w suchym piasku,
 - „ w glinie;
- c) według sposobu formowania:
 - formowanie przy pomocy modeli,
 - „ „ „ szablónów;
- c) według umieszczenia formy:
 - formowanie w skrzynkach formierskich,
 - „ w ziemi;
- d) według sposobu wykonywania formy:
 - formowanie ręczne,
 - „ maszynowe.

Możliwe są więc różne kombinacje wyżej podanych sposobów np. formowanie przy pomocy modelu, maszynowe, w skrzynkach, w suchym piasku. Jednakowoż nie można tych operacji łączyć dowolnie, np. formowanie przy pomocy szablonu musi być ręczne, formowanie maszynowe wymaga zazwyczaj skrzynek formierskich itd.

B. Modele. Skrzynki formierskie

Modele są to przedmioty wykonane zwykle z drzewa, rzadziej z blachy, mające kształt odlewów, jakie chce się otrzymać. Wymiary modelu są większe od odlewu o wielkość skurczu odlewanego metalu. W miejscach, gdzie odlew ma być obrabiany, dodaje się na modelu nadatek na obróbkę o przeciętnej grubości 5 mm.

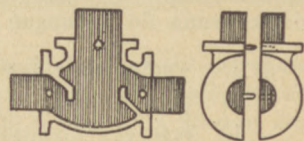
Modele muszą być tak wykonane, aby po zaformowaniu można było je łatwo wyjąć z piasku. W tym celu dzieli się je na dwie lub więcej części, poszczególne zaś części są przy składaniu centrowane nawzajem za pomocą kołków. Modele są zwykle dzielone według swych płaszczyzn symetrii.

Wydrążone wnętrza odlewu otrzymuje się zwykle przez używanie rdzeni. Na modelu odpowiada rdzeniowi część pełna, pomalowana zwykle na kolor czarny, która po zaformowaniu zostawia w formie wolne miejsce na włożenie rdzenia (rys. 2).

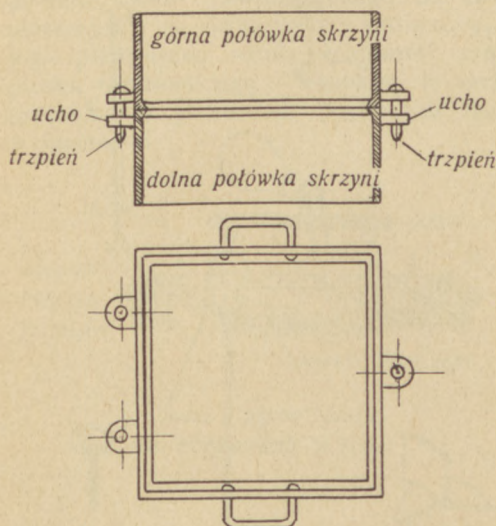
Aby umożliwić łatwe wyciąganie modelu z formy, należy dać lekką pochyłość (1 : 20 — 1 : 30) wszystkich ścian pionowych modelu w kierunku odwrotnym do kierunku wyciągania.

Modele drewniane wykonuje się z drzewa sosnowego lub jodłowego, niektóre zaś drobne ich części z drzewa gruszkowego. Drzewo używane do budowy modeli musi być starannie wysuszone. Przy budowie modelu składa się poszczególne jego części w ten sposób, że słoje drzewa krzyżują się nawzajem, przez co wyrównują się odkształcenia powstające na skutek paczzenia się drzewa.

Modele dużych odlewów, które mają być tylko raz wykonywane, robi się z gliny, następnie suszy się i lakieruje. Drobne części glinianych modeli mogą być wykonywane z drzewa i przymocowywane do gliny.



Rys. 2. Model dwudzielny z rdzeniem. Część zakreskowana na czarno odpowiada rdzeniowi



Rys. 3. Skrzynka formierska

Skrzynki formierskie (rys. 3) są wykonywane zwykle z żeliwa, czasami z lekkich stopów lub z drzewa. Do lepszego utrzymywania wypełniającego skrzynkę materiału formierskiego służą żebra znajdujące się na krawędzi skrzynki. Aby umożliwić dokładne złożenie poszczególnych połówek skrzynki, na ściankach skrzynki znajdują się nawzajem dopasowane trzpień i ucha (rys. 3).

C. Narzędzia formierskie

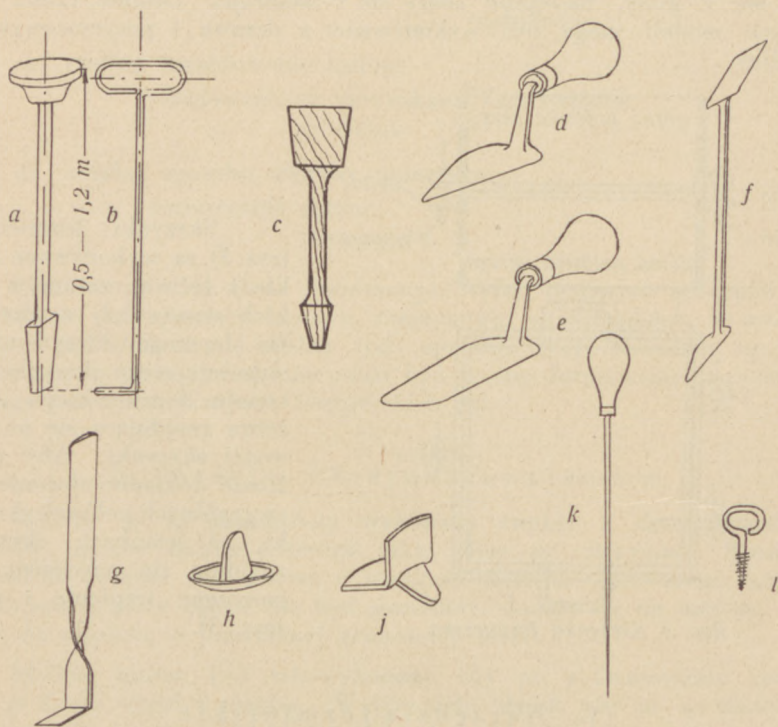
Spośród narzędzi formierskich używa się przede wszystkim ubijaków, przy czym do form większych mają one kształt podany na rys. 4 a i 4 b, zaś do form mniejszych, wykonywanych na stole, używane są mniejsze ubijaki drewniane (rys. 4 c).

Przy formowaniu ubija się najpierw ostrym końcem ubijaka piasek koło modelu, a następnie, po wypełnieniu skrzynki piaskiem, ubija się całość końcem płaskim.

Ostatnio coraz częściej używane są ubijaki pneumatyczne, dające około 600 uderzeń na minutę, zaoszczędzające czas i energię formierza. Nie zastępują one jednak całkowicie ubijaków ręcznych, gdyż siła uderzeń ubijaków pneumatycznych jest zawsze jednakowa, a więc nie zawsze dopasowana do wymagań formowania.

Do wygładzania i wykańczania form służą:

- a) gładziki (rys. 4 e i 4 d),
- b) łyżeczki formierskie (rys. 4 f),
- c) rozmaitego kształtu narzędzia do wykańczania formy (rys. 4 g, 4 h i 4 j),
- d) szpilki do wykonywania kanałów dla odprowadzania gazów z formy (rys. 4 k),
- e) wkrętki do wyciągania modelu z formy po zaformowaniu (rys. 4 l).



Rys. 4. Narzędzia formierskie

Poza tym formierz powinien posiadać młotek, pędzelek dla zwilżania wodą mogących się oberwać krawędzi formy, miech do wydumchiwania zanieczyszczeń z formy, woreczek z grafitem do posypywania gotowej formy oraz kilka desek zbitych w kształcie płyty, służącej za podstawę przy formowaniu mniejszych modeli w skrzynkach.

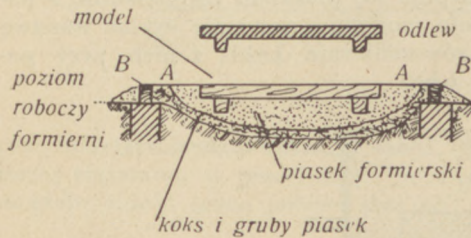
D. Proste przykłady formowania

a. Odlew płyty w ziemi

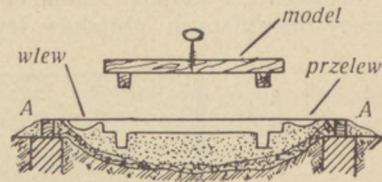
Formę płyty wykonuje się przy pomocy modelu, ręcznie, w ziemi, z suchego piasku formierskiego.

Formowanie w ziemi stosuje się w wypadkach, gdy tanio pragnie się wykonać odlew przedmiotu o kształtach prostych, posiadającego co najmniej jedną powierzchnię płaską. Ten sposób formowania stosuje się, gdy więcej chodzi o taniść, niż o czystość i gładkość powierzchni wykonanego przedmiotu (np. płyty podłogowe).

Tok postępowania. Wykopuje się dość płaską kotlinę w ziemi na poziomie roboczym formierni. Następnie wypełnia się kotlinę warstwą koksu i grubego piasku, aby stworzyć dobre warunki przepuszczalności dla gazów (rys. 5a). Na ten pokład sypie się warstwę piasku formierskiego, w który wkłada się potem model wciskając go dość silnie w piasek za pomocą postukiwania młotkiem. Przy wkładaniu modelu należy zwracać uwagę na zachowanie poziomu górnej jego płaszczyzny, co sprawdza się poziomicą. Po usadowieniu modelu górna jego płaszczyzna winna znajdować się na wysokości (AA) płaszczyzny piasku formierskiego. Wysokość tę sprawdzamy przy pomocy deseczki prowadzonej po dwóch poziomych listwach (BB) włożonych w ziemię w formierni.



Rys. 5a. Formowanie w ziemi



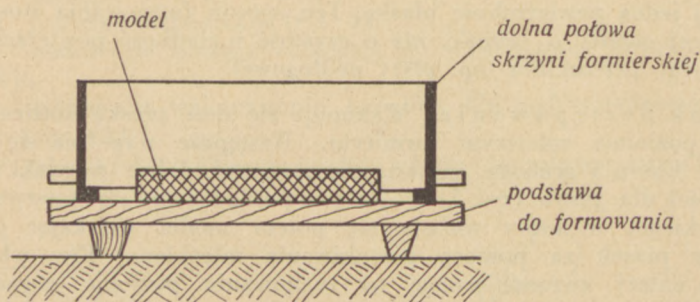
Rys. 5b. Formowanie w ziemi.
Gotowa forma

Po ubiciu piasku naokoło modelu, zeszkrobuje się za pomocą deseczki jego nadmiar, otrzymując gładką powierzchnię (AA), oraz wykonuje się z boku zagłębienie, w które będzie później wlewane żeliwo. Wreszcie posługując się wkrętkami wyciąga się model z formy (rys. 5b). Przed wyciągnięciem modelu należy obluźnić przez postukiwanie młotkiem oraz piasek przy krawędziach modelu nieco zwilżyć, aby go utwalić. Po wyjęciu modelu wygładza się piasek przy pomocy łyżeczek formierskich i innych narzędzi wygładzających, naprawiając przy tym uszkodzone części formy. Wszelkie zanieczyszczenia wydmuchuje się miechem, całą zaś formę posypuje się proszkiem węglowym dla otrzymania przy odlewie gładkiej powierzchni. Tak wykonana forma gotowa jest do odlewu.

b. Odlew płyty w skrzynkach

Formę przygotowuje się ręcznie, w skrzynkach formierskich, w suchym piasku formierskim, przy pomocy modelu.

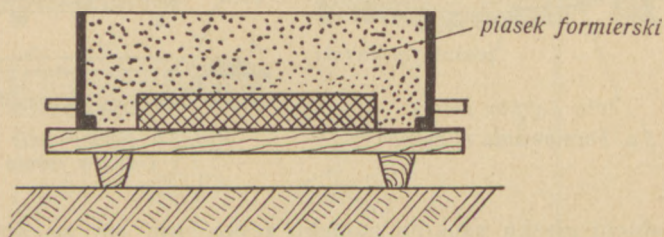
Tok postępowania. Wykonany z drewna model płyty prostokątnej ustawia się na drewnianej płycie, służącej jako podstawa do formowania i przykrywa się go dolną połową skrzynki formierskiej (rys. 6a).



Rys. 6a

Następnie płytę i ułożony na niej model przysypuje się niewielką ilością bardzo drobnego piasku, aby uniemożliwić później przyklejanie się piasku formierskiego i ułatwić wyjęcie modelu.

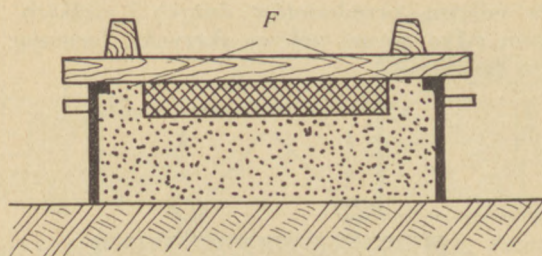
Tak przygotowany model zasypuje się piaskiem formierskim, z początku ubijając go starannie naokoło modelu, a następnie sypiąc warstwę po warstwie i ubijając możliwie równomiernie każdą z nich przy pomocy drewnianych ubijaków (rys. 6b).



Rys. 6b

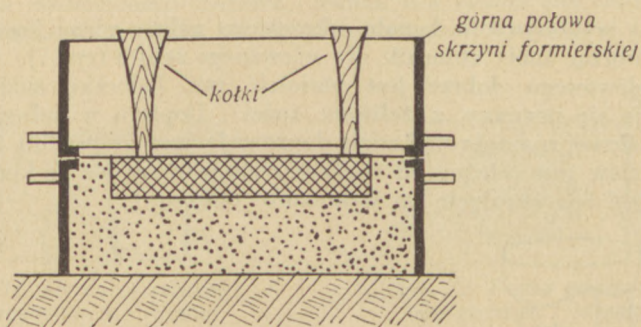
W ten sposób wypełnioną skrzynkę formierską obraca się podstawą do góry, zdejmując się podstawę, wygładza się przy pomocy gładzika powierzchni (F) formy naokoło modelu (rys. 6c) i posypuje się takim samym drobnym piaskiem izolującym.

Teraz nakłada się górną połowę skrzynki formierskiej, ustawia się kołki dla zaformowania kanału wlewowego i przelewowego i sypie tak samo warstwami piasek formierski, wykonuje się górną połowę formy (rys. 6d). Po ubiciu piasku nakłuwamy go szpilkami, sięgając aż do modelu i tworząc w ten sposób kanały odpływowe dla gazów i powietrza.



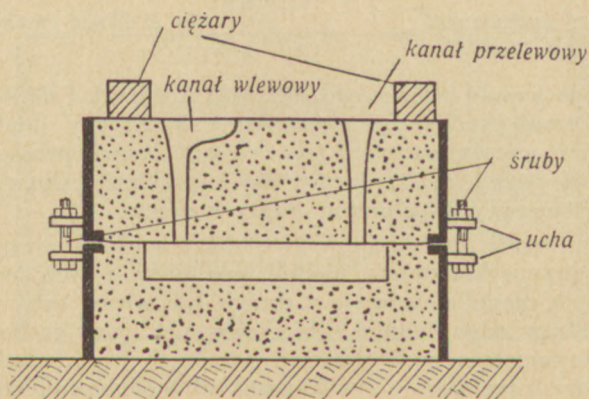
Rys. 6c

Po zdjęciu górnej połowy formy wyciąga się model przy pomocy wkrętek (rys. 6e), następnie zaś składa się obie połowy formy (rys. 6f). Przed wykonaniem odlewu ściąga się obie połowy skrzynki śrubami



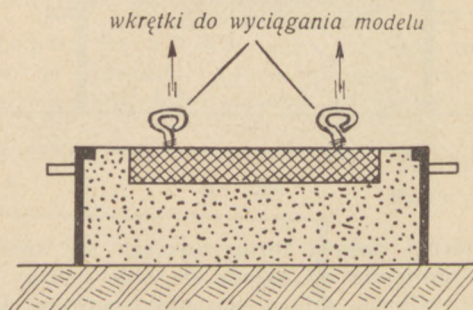
Rys. 6d

przechodzącymi przez ucha skrzynki, lub też obciąża się górną połowę formy ciężarami; w przeciwnym bowiem razie żeliwo napelniające formę mogłoby unieść górną połowę skrzynki do góry, niszcząc przy tym odlew.



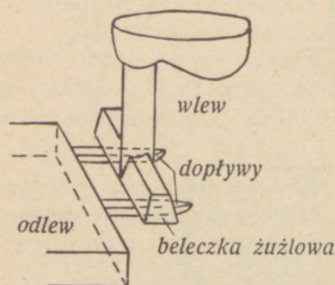
Rys. 6e

Formę do odlewu przedmiotów dużych i ciężkich wykonuje się często przy użyciu tylko górnej połowy skrzynki, formując resztę w poziomie roboczym formierni.

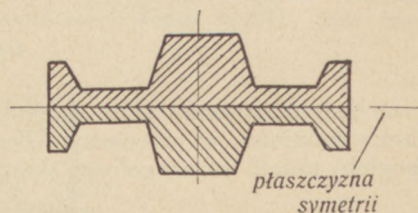


Rys. 6f

Przy wykonywaniu kanału wlewowego należy górną jego część rozszerzyć, tworząc mały zbiornik dla wlewanego żeliwa (rys. 7). Przy końcu kanału wlewowego dobrze jest umieścić tzw. beleczkę żużlową, gdzie zatrzymuje się porwany z żeliwem żużel. Dopiero w dolnej części beleczki żużlowej znajdują się kanały doprowadzające żeliwo do formy. Ilość tych kanałów jest zależna od wielkości odlewu; są one na końcu cieńsze, aby ułatwić ich usunięcie po wykonaniu odlewu.



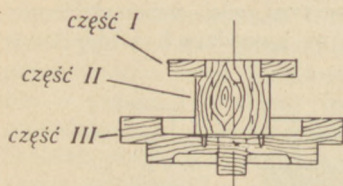
Rys. 7. Przykład umieszczenia wlewu i beleczki żużlowej



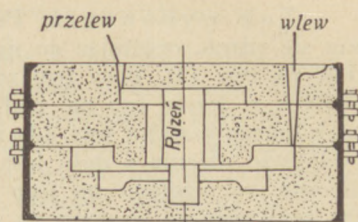
Rys. 8. Model dwudzielny

Przekroje kanału wlewowego, beleczki żużlowej i dopływów winny kolejno się zmniejszać (np. w stosunku 4:3:2), aby dopływający do formy strumień metalu nie uległ przerwaniu. Kanał przelewowy wykonuje się w najwyższej części formy, aby umożliwić całkowite odprowadzenie powietrza przy wypełnianiu formy metalem.

Przy odlewaniu przedmiotów o kształtach bardziej skomplikowanych są trudności przy wykonywaniu modeli oraz form z tych modeli. W takich wypadkach model składa się z dwóch lub więcej części i formowanie odbywa się w odpowiedniej ilości skrzynek, przy zachowaniu ogólnych zasad formowania, podanych w poprzednich przykładach. Przykład modelu dwudzielnego podaje rys. 8, przykład modelu trójdzielnego i jego zaformowania rys. 9 i 10.



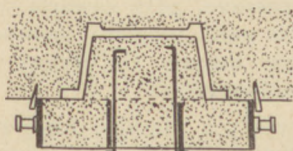
Rys. 9. Model trójdzielny



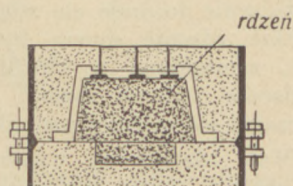
Rys. 10. Forma trójdzielna

c. Formowanie przedmiotów wydrążonych

Formowanie przedmiotów wydrążonych może być wykonywane przy pomocy normalnych modeli (rys. 11), lub przy pomocy rdzeni (rys. 12). Formowanie przy pomocy normalnych modeli jest prostsze, odpada przygotowywanie kosztownego rdzenia, jednak nie zawsze jest ono możliwe do zastosowania ze względu na kształt przestrzeni wydrążonej.

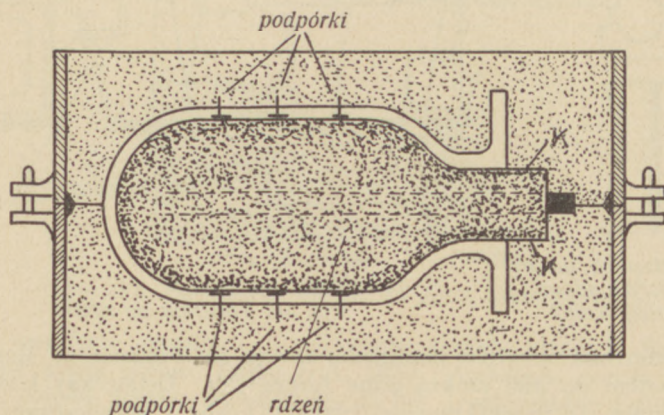


Rys. 11. Forma przedmiotu wydrążonego bez rdzenia



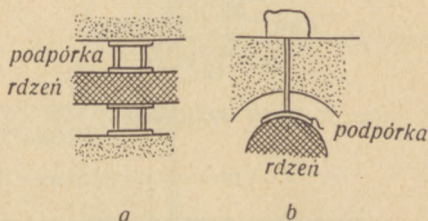
Rys. 12. Forma przedmiotu wydrążonego z rdzeniem

Przy formowaniu z rdzeniem musimy osobno wykonać rdzeń, wysuszyć go, a następnie przy składaniu formy włożyć go dokładnie na właściwe miejsce. Te operacje podwyższają koszt wykonania formy, jednak kształt przedmiotów wydrążonych zmusza zwykle do stosowania rdzeni (rys. 13).



Rys. 13. Forma z rdzeniem i podpórkami

Tok wykonania. Po wykonaniu obydwu połówek formy wstawia się rdzeń, opierając go na wykonanych w tym celu częściach formy (KK na rys. 13). Poza tym rdzeń opiera się na gwoździach z blaszkami wbitych w formę lub na podpórkach innego kształtu (rys. 14a i b). Podparcie rdzenia z dołu jest konieczne ze względu na jego ciężar, zaś z góry ze względu na parcie roztopionego metalu, starające się podnieść rdzeń do góry. Podpórki są wykonane z żelaza i pocynowane. W czasie odlewania wtapiają się one w ścianki odlewu, tworząc z nim po zastygnięciu całość.



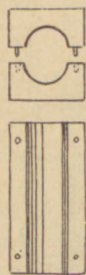
Rys. 14. Podpórki do rdzenia

d. Formowanie rdzenia

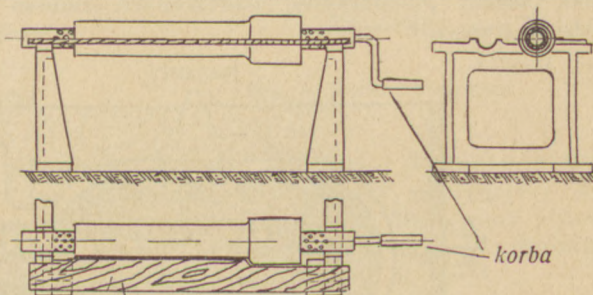
Rdzenie formuje się z gliny formierskiej lub z piasków olejowych. Wszystkie rdzenie muszą być starannie suszone, gdyż zawarta w nich wilgoć, zamieniona w chwili odlewania na parę, mogłaby spowodować uszkodzenie ścianek formy. W uszkodzenie dostaje się płynny metal, zaznaczając się później na odlewie jako nierówność.

Małe rdzenie są wykonywane ze zwykłych piasków formierskich przy pomocy form mających kształt skrzynek, zwanych rdzenicami (rys. 15). Wzdłuż osi rdzenia należy wykonywać kanał dla odprowadzania gazów.

Większe rdzenie wykonuje się z mokrej gliny formierskiej. O ile rdzenie są cylindryczne, to można je wykonywać na tzw. tokarni rdzeniowej (rys. 16). W tym celu na kawałek rury, której powierzchnia



Rys. 15. Rdzenica do wyrobu prostych rdzeni o kształcie walca

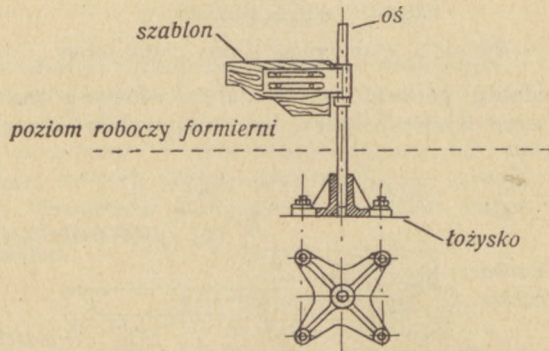


Rys. 16. Tokarnia do rdzeni

jest przewiercona w wielu punktach, nawija się warkocz ze słomy, przylepiając potem do niej mokrą glinę formierską. Ostateczny kształt rdzenia otrzymuje się przez kręcenie rdzenia korba i jednocześnie oskrobywanie zbytecznej gliny za pomocą szablonu.

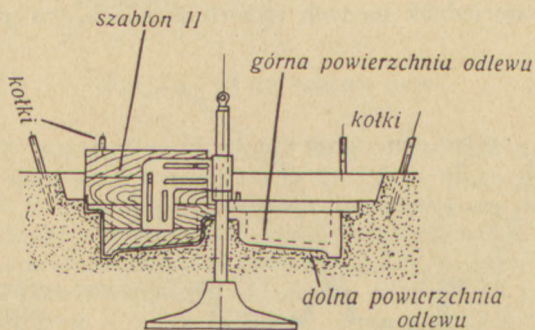
e. Formowanie przy pomocy szablonów

Przy formowaniu dużych przedmiotów o kształtach figur obrotowych jak np. kół zamachowych, można uniknąć wykonywania kosztownego modelu przez formowanie przy pomocy szablonów. Formować można w piasku i w glinie formierskiej. Szablon (rys. 17) jest to deska, posiadająca z jednej strony wycięty profil wykonywanego przedmiotu. Szablon jest zamocowany na osi, która ma możliwość obracania się w łożysku ustalonym w ziemi poniżej poziomu roboczego formierni.



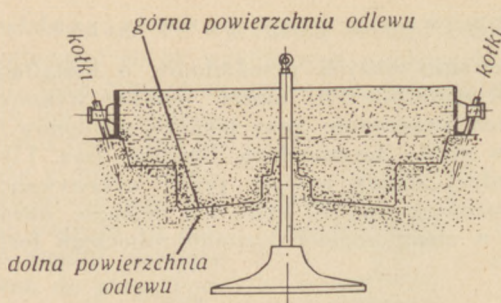
Rys. 17. Zamocowanie szablonu i osi w podtode formierni

Tok postępowania. Jest do wykonania odlew dużego koła. Naokoło osi szablonu wystającej ponad poziom roboczy formierni należy przygotować piasek formierski, tak jak to robi się przy formowaniu bezskrzynkowym w ziemi. Po silnym ubiciu piasku wyskrobuje się w nim szablonem model, który będzie następnie służył do zaformowania górnej połowy formy (rys. 18a).



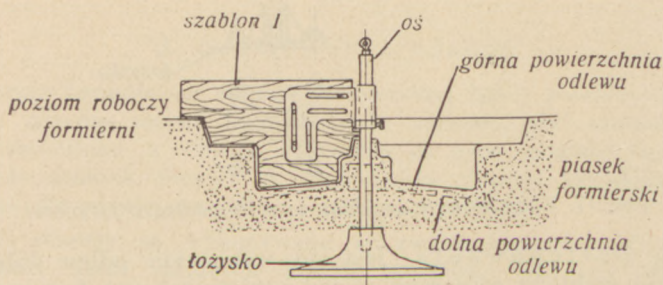
Rys. 18a. Formowanie modelu na górną część formy

Po usunięciu szablonu i posypaniu modelu piaskiem izolującym, formuje się górną połowę formy (rys. 18b). Następnie usuwa się gotową górną połowę formy, wkłada się na oś drugi szablon i formuje się dolną połowę formy (rys. 18c).



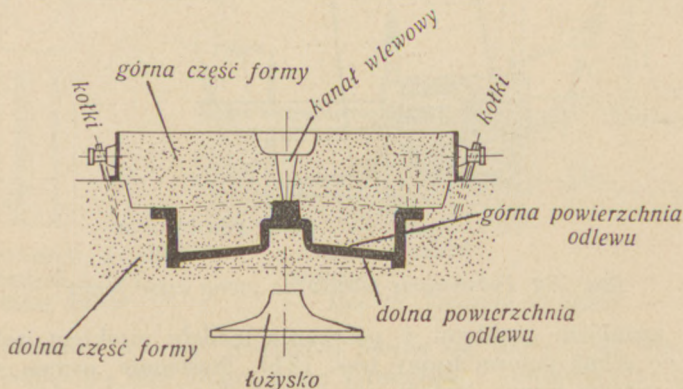
Rys. 18b. Formowanie górnej części formy

Przy składaniu gotowej formy należy włożyć górną skrzynkę dokładnie na to samo miejsce, które było poprzednio oznaczone kołkami (rys. 18 d).



Rys. 18c. Formowanie dolnej części formy

Przy formowaniu szablonami przedmiotów bardziej skomplikowanych, jak np. koła zamachowe ze szprychami, stosuje się dodatkowo szablony do zaformowania szprych. Wykonanie takiej formy jest trudniejsze, opiera się jednak na tych samych zasadach, co przykład powyżej opisany.



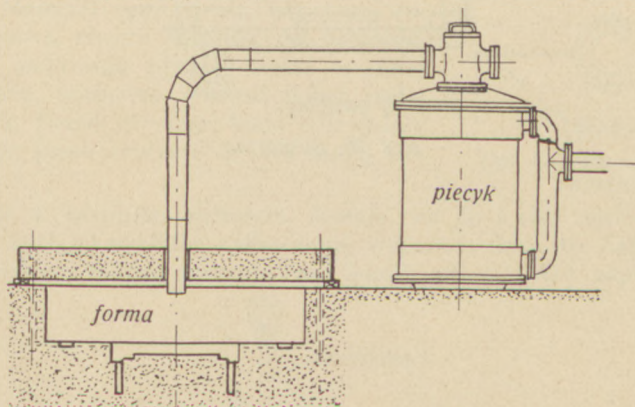
Rys. 18d. Forma gotowa

f. Formowanie maszynowe

Przy wykonywaniu większych serii odlewów stosuje się najczęściej formowanie maszynowe. Jest ono tańsze, dobroć wykonanej formy nie zależy od zręczności formierza, odpada przy tym praca ubijania piasku, ponieważ zostaje on sprasowany przez maszynę. Nowoczesna maszyna formierska ma wydajność dziesięć i więcej razy większą od wydajności formierza. Formowanie odbywa się prawie wyłącznie w mokrym piasku formierskim.

E. Suszenie form

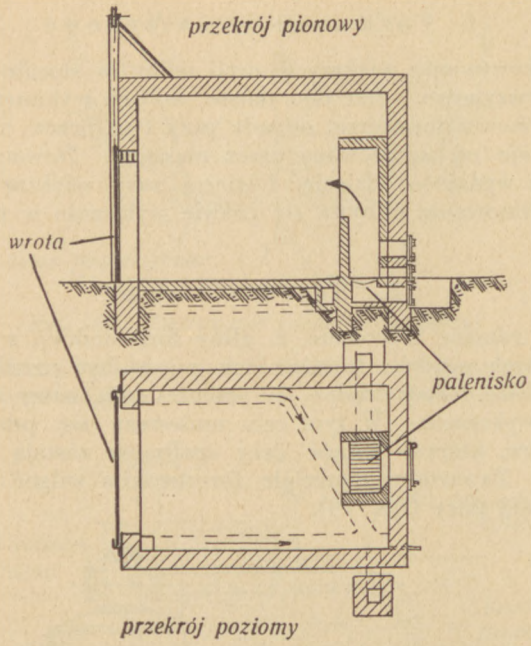
Formy i rdzenie wykonane z gliny formierskiej, z piasków olejowych lub tłustych piasków formierskich muszą być przed odlaniem wysuszone. Większe formy, trudne do przeniesienia, suszy się na miejscu, gdzie zostały wykonane. W tym celu umieszcza się przy formie małe piecyki koksowe, których gorące gazy spalinowe zostają skierowane do wnętrza form. Zawarta w materiale formierskim wilgoć uchodzi na zewnątrz w postaci pary (rys. 19).



Rys. 19. Piec do suszenia form

Większość jednak form i rdzeni suszy się w suszarniach (rys. 20). Są to komory murowane o wymiarach: 5—10 m długości, 3—8 m szerokości i około 2 m wysokości. Suszarnie są zaopatrzone w przesuwne wrota i są opalane przy pomocy otwartego ogniska koksowego. Spaliny są następnie kierowane kanałami wzdłuż ściany suszarni, ogrzewając ją w ten sposób. Formy i rdzenie układa się do suszenia na płytach i półkach rozmieszczonych w całej suszarni. Temperatura w komorze w czasie suszenia wynosi 200° C dla małych form, 300° C dla większych, zaś dla form do odlewów stalowych 400°—600° C.

Do suszenia małych rdzeni używa się suszarek szafkowych, podobnych do żelaznych pieców do ogrzewania. Tutaj gorące spaliny omywają bezpośrednio półki, na których są umieszczone suszące się rdzenie.



Rys. 20. Suszarnia

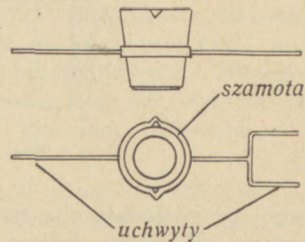
Rozdział IV

ODLEWANIE

A. Zasady ogólne

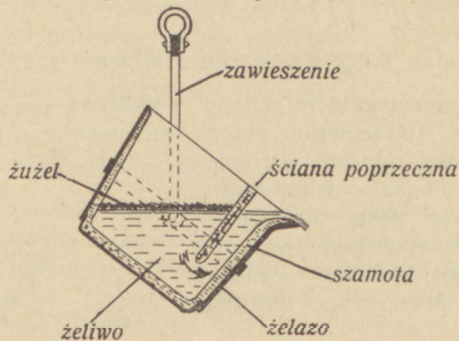
Roztopiony metal może być odlewany z pieca bezpośrednio do formy przy pomocy rynny, albo też najpierw przelany do kadzi, a następnie w kadzi przetransportowany do formy i odlany.

Najprostsza kadź odlewnicza, mogąca pomieścić do 150 kg płynnego metalu, jest przedstawiona na rys. 21. Jest to żelazny zbiornik wyłożony wewnątrz materiałem ogniotrwałym. Materiał ogniotrwały, zazwyczaj cegła szamotowa, chroni zbiornik od nadtopiania oraz utrzymuje płynny metal w stałej temperaturze, ponieważ stanowi dobrą izolację cieplną. Przed użyciem, kadź odlewnicza ogrzewa się przez spalenie w niej małej ilości koksu.



Rys. 21. Przenośna kadź odlewnicza

Wraz z płynnym metalem dostają się do kadzi zanieczyszczenia w postaci żużla, kawałków nadtopionej wyprawy pieca itp. Zanieczyszczenia te wpływają bardzo ujemnie na jakość odlewu. Aby zapobiec prze-



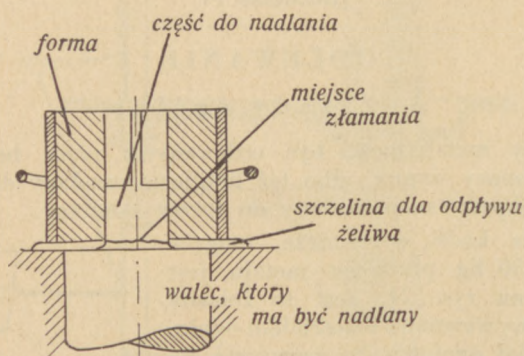
Rys. 22. Kadź odlewnicza z przegrodą

dostawianiu się zanieczyszczeń do odlewu, stosuje się przy odlewaniu kadź odlewniczą z poprzeczną ścianą, która zatrzymuje wszelkie zanieczyszczenia, dopuszczając do odlewu tylko czysty metal (rys. 22).

B. Nadlewanie

W wypadku, gdy zostanie złamana jakaś część dużego i cennego odlewu, można ją naprawić przez tzw. nadlewanie.

Jako przykład weźmy nadlewanie złamanego czopa walca (rys. 23). Walec zostaje umieszczony w pozycji pionowej, miejsce przełomu ogrzewa się przy pomocy żarzącego się koksu, następnie nakłada się formę złamanego czopa w ten sposób, że między walcem a formą pozostaje szczelina. Następnie wykonuje się odlew przy pomocy żeliwa przegrza-



Rys. 23. Nadlewanie „czopa walca

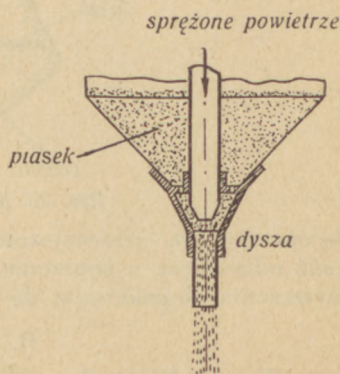
nego, tj. posiadającego temperaturę znacznie wyższą od temperatury topnienia. Wlewane żeliwo wycieka przez szczelinę, ogrzewając miejsce przełomu. W chwili, gdy miejsce przełomu zaczyna się topić, zamykamy szczelinę piaskiem i wypełniamy formę żeliwem.

Dzisiaj nadlewanie jest przeważnie zastępowane spawaniem acetylenowym lub elektrycznym.

C. Czyszczenie odlewów

Po całkowitym ostygnięciu odlewy wydobywa się z form i poddaje się je czyszczeniu. Czyszczenie polega na usunięciu przyklepionego do powierzchni odlewów piasku, wyjęciu rdzeni, usunięciu kanału wlewowego i przelewowego oraz usunięciu nadlewów. Najprostszym sposobem jest czyszczenie przy pomocy młotka ręcznego i dłuta, względnie przy pomocy młotka pneumatycznego.

Drobne odlewy można czyścić w bębnach obrotowych. Bębny załadunku się odlewami i drobnym piaskiem, poczem zostają puszczane w ruch i obracają się bez przerwy kilka godzin. W tym czasie odlewy uderzają się nawzajem, i trąc o piasek czyszczą się bardzo skutecznie.



Rys. 24. Piaskownica

Zupełnie dokładne oczyszczenie i piękną matową powierzchnię odlewu otrzymujemy przy czyszczeniu za pomocą tzw. piaskownicy. W urządzeniu tym (rys. 24) sprężone powietrze wyrzuca z dyszy dość gruby piasek (o średnicy 1 — 2 mm) lub stalowy śrut, tworząc ciągly strumień, który zostaje skierowany na czyszczoną powierzchnię odlewu. Ze względu na szkodliwość pyłu dla płuc, oczyszczanie przy pomocy piaskownicy odbywać się musi w zamkniętych komorach przy użyciu masek i szczelnych ubrań.

Poza tym stosuje się jeszcze chemiczne czyszczenie odlewów przez trawienie ich w rozcieńczonym kwasie siarkowym.

D. Odlewy ze staliwa

Odlewy ze staliwa są znacznie trudniejsze w wykonaniu od żeliwnych ze względu na wyższą temperaturę odlewania i duży skurcz staliwa. Z powodu dużego skurczu staliwo ma skłonność do tworzenia rys i naprężeń odlewniczych, wpływających ujemnie na jakość odlewu. Dlatego też przy projektowaniu odlewów staliwnych robi się we wszystkich miejscach, gdzie istnieje możliwość powstania tzw. jam odlewniczych, znacznie większe nadlewy niż przy żeliwie.

Ogólne zasady formowania dla staliwa są te same jak dla żeliwa, jedynie materiały formierskie są inne. Jako materiałów formierskich używa się mieszaniny z wypalanej gliny, czystego piasku kwarcowego, grafitu i mielonej cegły. Wykonane formy muszą być bardzo starannie wysuszone lub nawet wypalane (formy z gliny), dla uodpornienia ich na wysokie temperatury.

Większe odlewy staliwne powinny być po odlaniu i zastygnięciu wyżarzane w celu usunięcia naprężeń odlewniczych, powstałych z powodu nierównomiernego stygnięcia staliwa w formie. Wyżarzanie odbywa się w temperaturze 700° — 900° w ciągu $\frac{1}{2}$ —2 godz. zależnie od wielkości odlewu; następnie odlewy są powoli studzone.

E. Odlewy z metali nieżelaznych

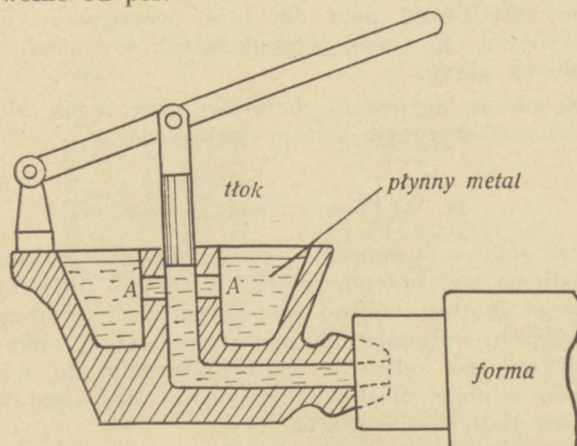
Do tej grupy należą odlewy ze stopów lekkich metali, z brązów, mosiądzów i stopów łożyskowych. Temperatura topnienia wszystkich tych metali jest niższa od temperatury topnienia żeliwa, co ułatwia znacznie odlewanie ich. Skurcz jest różny dla poszczególnych metali, nie przekracza jednak $1,5\%$.

Jako materiałów formierskich używa się gliny formierskiej, rzadko piasku formierskiego. Natomiast często są stosowane formy trwałe z metali. Formowanie jest podobne do formowania przy odlewach żeliwnych.

F. Odlewy wtryskowe

Odlewy wtryskowe, albo odlewy pod ciśnieniem, są to odlewy wykonywane przy pomocy maszyny, która doprowadza do formy płyny

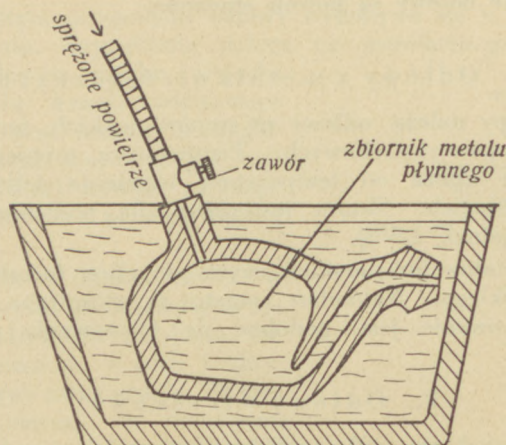
metal pod ciśnieniem kilku lub kilkunastu atmosfer. Ten sposób odlewania stosowany jest przy masowej produkcji drobnych części ze stopów lub metali łatwotopliwych. Odlewanie pod ciśnieniem stopów metali lekkich, mających skłonność do tworzenia pęcherzy, daje w wyniku odlewy zdrowe, wolne od pór.



Rys. 25. Urządzenie do odlewów pod ciśnieniem z tłoczkiem ręcznym

Odlewy wtryskowe mają powierzchnię doskonale gładką, mogą być wykonywane z dokładnością do 0,005 mm, nie wymagają zatem żadnej dalszej obróbki. Mogą być odlewane bardzo drobne szczegóły, jak otwory o małych średnicach, gwinty itp.

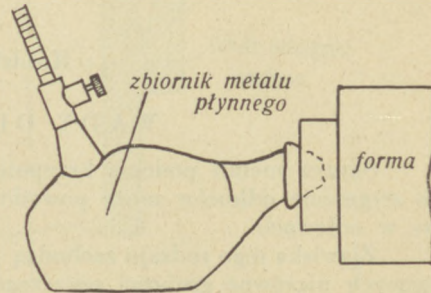
Do odlewów wtryskowych używa się form trwałych, wykonanych zazwyczaj ze stali stopowych. Forma musi się składać z luźnych części, umożliwiając automatyczne usuwanie wykonanych odlewów. Formy



Rys. 26a Napętnianie zbiornika

trwałe mogą być wielokrotnie używane, lecz koszt ich wykonania jest dość duży i stosowanie ich opłaca się tylko przy dużych seriach, co najmniej 500 sztuk. Ciężar odlewów wtryskowych 0,5—3,5 kg.

Maszyny do odlewów wtryskowych działają na zasadzie pompy tłokowej lub przy pomocy sprężonego powietrza. Zasada pompy tłokowej (rys. 25): metal wprowadzony jest do formy pod działaniem tłoka, napełnianie zbiorniczka odbywa się przez otwórki (AA), gdy tłok jest w położeniu górnym. W drugim typie maszyn (rys. 26 a i b) zbiorniczek płynnego metalu połączony jest z przewodem sprężonego powietrza. Po napełnieniu zbiorniczka płynnym metalem łączymy go z formą i wciskamy sprężonym powietrzem metal do formy.



Rys. 26 b. Odlewanie

G. Odlewy tłoczone

Wykonywanie odlewów tłoczonych jest podobne do wykonywania odlewów wtryskowych, różnica polega jedynie na tym, że metal jest wtlaczany przy temperaturze niższej od jego temperatury topnienia, kiedy ma jeszcze postać ciastowatą. Ten sposób odlewania pod ciśnieniem jest stosowany w wypadkach, gdy temperatura topnienia metalu odlewane jest tak wysoka, że mogłaby niszczyć poszczególne części maszyny odlewniczej. Taki wypadek zachodzi przy stopach miedzi tj. brązach i msiadkach, których temperatura topnienia wynosi około 1000°.

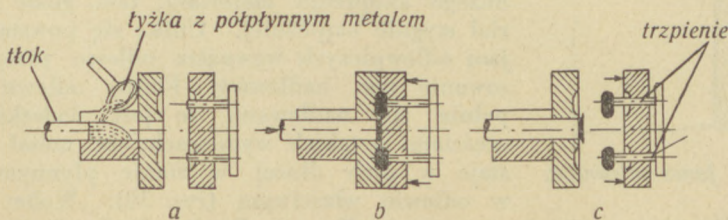
Schemat urządzenia do wykonywania odlewów tłoczonych podany jest na rys. 27.

Poszczególne okresy pracy:

rys. 27a — napełnianie przestrzeni tłokowej półpłynnym metalem,

rys. 27b — wtlaczanie metalu do formy,

rys. 27c — gotowe odlewy są wypychane z formy przy pomocy trzpieni.



Rys. 27. Odlewy tłoczone

Rozdział V

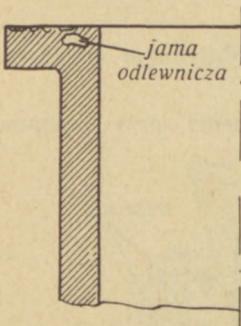
WADY ODLEWÓW

Skurcz metali podczas krzepnięcia i stygnięcia oraz nierównomierne stygnięcie odlewów może powodować tworzenie się naprężeń, a nawet rys w odlewach.

Zjawiska tego rodzaju zachodzą przede wszystkim w odlewach posiadających nierówne grubości poszczególnych części. Części cienkie stygną szybciej i będąc już sztywnymi uniemożliwiają skurcz części grubszych, które posiadają jeszcze wyższą temperaturę. Prowadzi to do naprężeń wewnętrznych w gotowym odlewie, zwanych naprężeniami odlewniczymi.

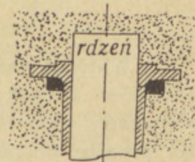
Dla uniknięcia naprężeń konstruuje się odlewy tak, aby poszczególne części nie różniły się znacznie grubością. Jeżeli przy konstrukcji nie udaje się uniknąć takich różnic, należy w sposób sztuczny przyspieszyć stygnięcie części grubszych odlewów przez wkładanie do formy części metalowych (kokili) (rys. 28) np. w formie pierścienia, który powoduje szybsze ochłodzenie się grubszego miejsca rury i w ten sposób uniknięcie naprężeń odlewniczych. Można też części cienkie odlewu dla przedłużenia czasu ich stygnięcia otulać izolującą warstwą, np. azbestu.

Do zjawisk powodowanych przez skurcz należy również tworzenie się tzw. jam odlewniczych. Wlany do formy metal stygnąc krzepnie najpierw od zewnątrz na skutek zetknięcia się z chłodnymi ścianami formy, a następnie stygnie dalej w kierunku do środka. Zdarza się często, że odlew jest już na zewnątrz skrzeplony, ale wewnątrz, zwłaszcza tam gdzie jest duże skupienie materiału, pozostaje w stanie płynnym. Ta reszta materiału kurczy się krzepnąc i pozostawia wewnątrz odlewu dziurę, zwaną jamą odlewniczą (rys. 29).



Rys. 29. Jama odlewnicza

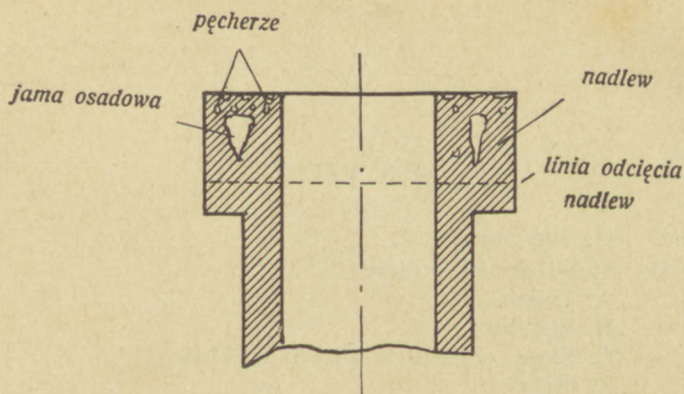
jama odlewnicza może się wytworzyć tylko w nadlewie. Nadlewy usuwa się przy czyszczeniu odlewu przez obcięcie piłą lub płomieniem acetylenowym.



kokile

Rys. 28. Studzenie odlewu kokilami

Jamy odlewnicze tworzą się w miejscach dużego skupienia materiału, tam, gdzie materiał stygnie najpóźniej. Unika się powstawania jam odlewniczych wewnątrz odlewu przez stosowanie tzw. nadlewów. Formę odlewu uzupełnia się nadlewami, to jest dodatkowymi częściami o takich wymiarach, że metal pozostaje w nich dłużej w stanie płynnym, niż w odlewie właściwym (rys. 30). Wobec tego



Rys. 30. Nadlew

Tabela skurczów liniowych

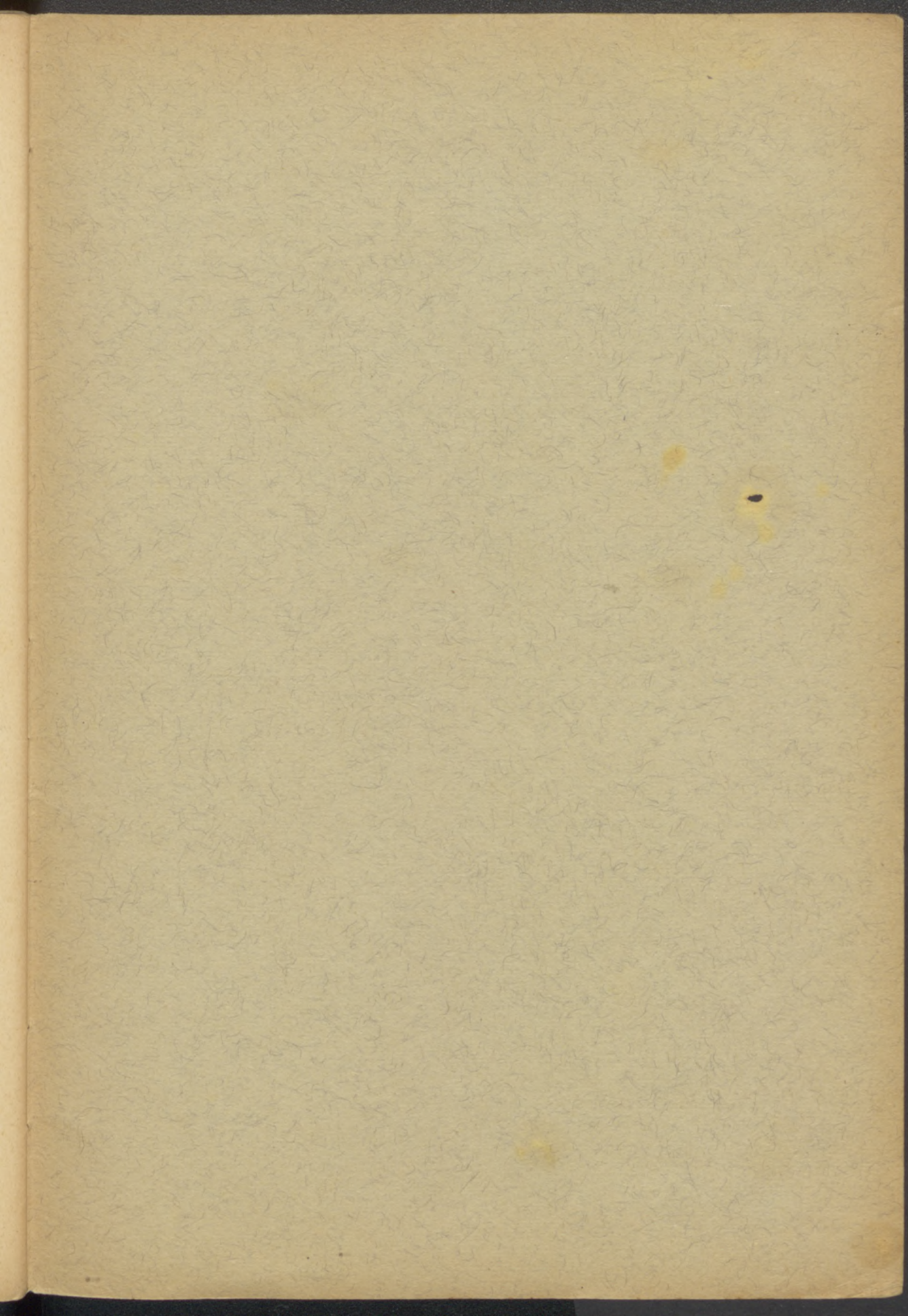
Żeliwo	. . . . .	1,0 — 1,1 ⁰ / ₀
Staliwo	. . . . .	1,50 — 2,00 ⁰ / ₀
Cyna	. . . . .	0,44 ⁰ / ₀
Białe metale (stopy cyna-ołów)	. . . . .	0,5 ⁰ / ₀
Ołów	. . . . .	1,1 ⁰ / ₀
Miedź	. . . . .	1,25 ⁰ / ₀
Brąz (o 19 ⁰ / ₀ cyny)	. . . . .	1,5 ⁰ / ₀
Cynk	. . . . .	1,6 ⁰ / ₀
Aluminium	. . . . .	1,8 ⁰ / ₀
Mosiądz (o 34 ⁰ / ₀ cynku)	. . . . .	1,9 ⁰ / ₀

Objaśnienie:

Dla otrzymania odlewu żeliwnego listwy o długości np. 1000 mm musimy wykonać formę o długości 1010 mm. W wypadku listwy z aluminium forma musiałaby mieć długość 1018 mm.

SPIS RZECZY

Rozdział I.	Ogólne pojęcia	3
Rozdział II.	Materiały odlewnicze	4
	A. Żeliwo	4
	B. Staliwo	6
	C. Stopy odlewnicze metali lekkich	6
	D. Braży	7
	E. Mosiądze	8
	F. Stopy łożyskowe	8
Rozdział III.	Formy odlewnicze	10
	1. Materiały formierskie	10
	A. Piasek formierski	10
	B. Glina formierska	11
	C. Przeróbka materiałów formierskich	11
	2. Formowanie	12
	A. Ogólny podział	12
	B. Modele. Skrzynki formierskie	12
	C. Narzędzia formierskie	13
	D. Proste przykłady formowania	15
	a. Odlew płyty w ziemi	15
	b. Odlew płyty w skrzynkach	16
	c. Formowanie przedmiotów wydrążonych	19
	d. Formowanie rdzeni	20
	e. Formowanie przy pomocy szablonów	21
	f. Formowanie maszynowe	23
	E. Suszenie form	23
Rozdział IV.	Odlewanie	25
	A. Zasady ogólne	25
	B. Nadlewanie	25
	C. Czyszczenie odlewów	26
	D. Odlewy ze staliwa	27
	E. Odlewy z metali nieżelaznych	27
	F. Odlewy wtryskowe	27
	G. Odlewy tłoczone	29
Rozdział V.	Wady odlewów	30



Archiwum Emigracji

Biblioteka
Główna
UMK Toruń

1393260

Biblioteka Główna UMK



300021016732