

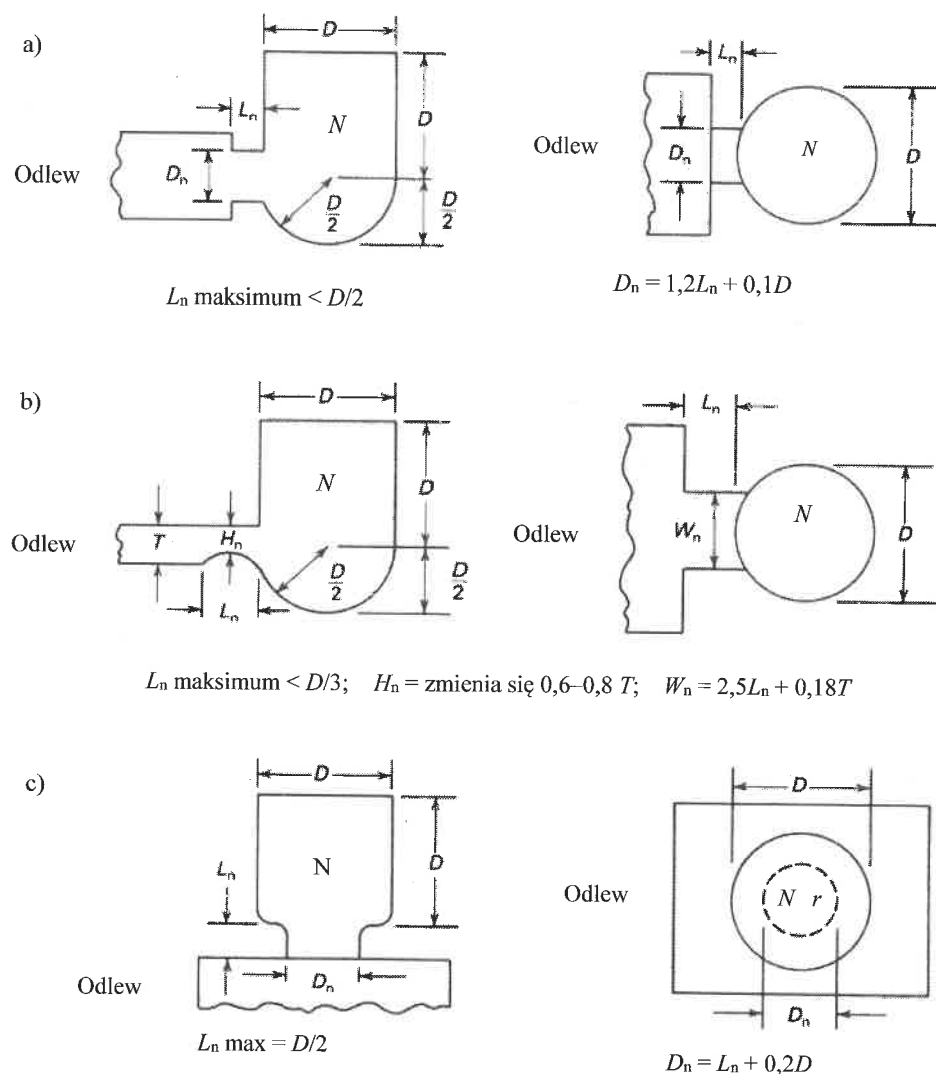
**TECHNOLOGIA MATERIAŁÓW**

**Andrzej Modrzyński**

# **Technologia odlewnictwa**



**Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej**



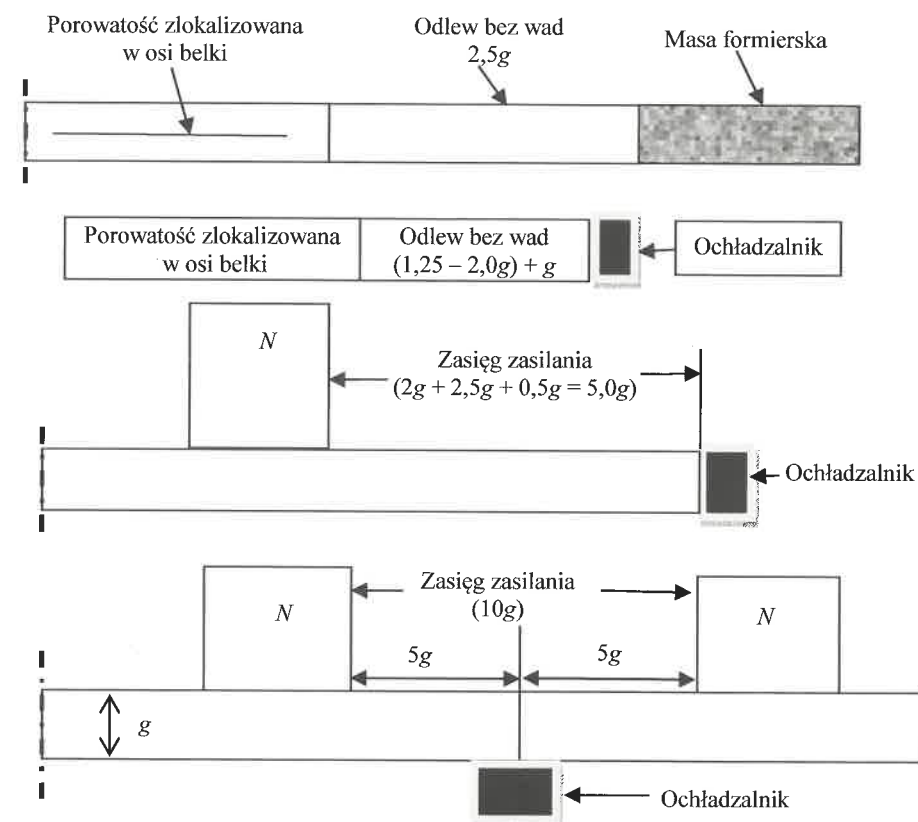
Rys. 4.26. Ogólne zasady doboru wymiarów szyjki nadlewów dla odlewów ze stopów żelaza ( $N$  – oznaczenie nadlewu): a) typowy kształt nadlewu bocznego, b) nadlew boczny stosowany podczas odlewania płyt, c) górny nadlew odkryty [17]

Rdzenie odzwierciedlające kształt szyjki są wykonywane z mas rdzeniowych lub kształt szyjki jest odzwierciedlany przez wkładki ceramiczne. Grubość szyjki wynosi zwykle ok. 10% wymiaru nadlewu, a szerokość otworu w szyjce zwykle waha się w granicach 40–50% średnicy nadlewu.

Dzięki zastosowaniu wkładek rdzeniowych o mniejszej masie szybciej uzyskują one temperaturę zbliżoną do temperatury otaczającego je ciekłego metalu, więc mają nieznaczny wpływ na proces krzepnięcia nadlewu. Zastosowanie odpowiedniego typu nadlewu do konkretnego odlewu stwarza pewne problemy natury technologicznej. W niektórych sytuacjach trudno jest dobrać właściwy rozmiar i kształt nadlewu oraz szyjki ze względu na złożoną konfigurację odlewu. Należy także pamiętać o procedurze oddzielenia nadlewu od odlewu przez odcięcie.

#### 4.4. Ochładzalniki

Wykonywanie odlewów o zróżnicowanej grubości ścianki jest bardzo częstym przypadkiem w praktyce odlewniczej. Wtedy proces krzepnięcia rozpoczyna się od najcieńszych ścianek odlewu i następuje odcięcie ich kontaktu z grub-

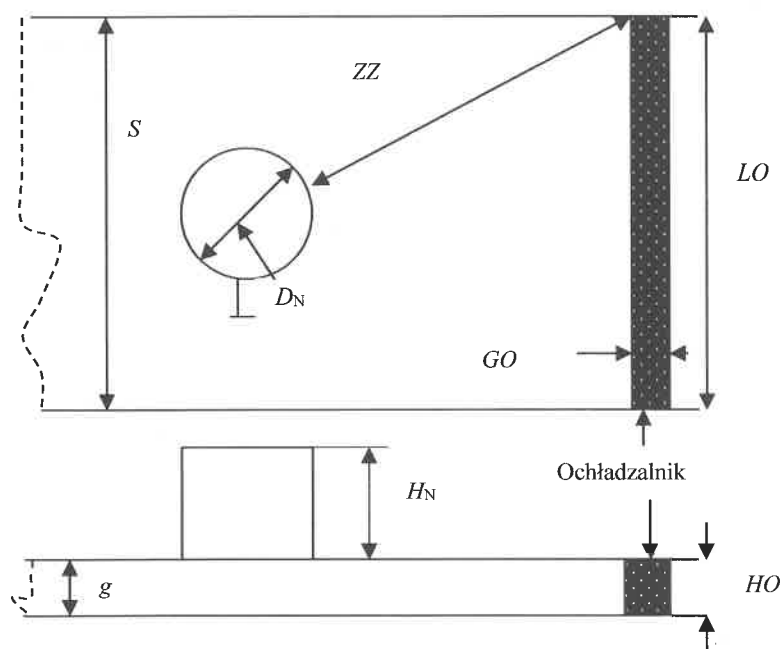


Rys. 4.27. Wpływ ochładzalnika na rozszerzenie strefy zasilania nadlewów umieszczonych na odlewie stalowej (szerokość płyty  $> g$ )

szymi ściankami odlewu. Dopóki odlew jest zasilany przez grubsze ścianki odlewu, dopóty pełnią one funkcję „wirtualnego nadlewu”. W związku z tym nadlewy lokalizuje się na tych fragmentach odlewu, które krzepną na samym końcu. Dlatego inżynier odlewnik najczęściej dzieli odlew na części zgodnie z zasadą krzepnięcia kierunkowego i zgodnie z nią określa te fragmenty, które będą wymagały zasilania na końcu procesu krzepnięcia. Przy sterowaniu procesem krzepnięcia stosuje się masy o zróżnicowanym współczynniku przewodnictwa cieplnego (masy izolacyjne) lub ochładzalniki. Zastosowanie ochładzalników pozwala powiększyć zasięg oddziaływania nadlewów podczas wykonywania odlewów ze staliwa węglowego (rys. 4.27 – płyta o grubości  $g$ ). Parametry dla innych stopów odlewniczych podano w aneksie (s. 393).

#### 4.4.1. Ochładzalniki zwiększające zasięg efektu brzegowego

Ochładzalniki zamontowane w formie zwiększają zasięg strefy zasilania przez zwiększenie zasięgu efektu brzegowego (patrz rys. 4.28).



Rys. 4.28. Działanie ochładzalnika zwiększającego zasięg efektu brzegowego dla nadlewu górnego walcowego umieszczonego na płycie ( $GO$ ,  $LO$ ,  $HO$  – wymiary ochładzalnika,  $g$  – grubość odlewu,  $D_N$  oraz  $H_N$  – wysokość nadlewu,  $ZZ$  – zasięg zasilania nadlewu współdziałającego z ochładzalnikiem [3])

Jak przedstawiono na rys. 4.28, ochładzalnik ma grubość ( $GO$ ) i jest zlokalizowany prostopadle do powierzchni odlew–ochładzalnik. Grubość ochładzalnika powinna się mieścić w granicach [3]:

$$GO = 1/2g \text{ do } 2/3g$$

Rozszerzenie strefy efektu brzegowego ( $ZEB$ ) przez zastosowanie ochładzalnika o grubości  $GO = 2/3g$  można przedstawić równaniem (4.25):

$$\left(\frac{ZEB}{T}\right)_{\text{Odlew}} = 1,19 \cdot \left(\frac{ZEB}{T}\right)_{\text{Odlew+Ochl}} \quad (4.25)$$

Ochładzalnik o szerokości  $GO$  i długości  $LO$  w pozostałych swoich wymiarach powinien być dostosowany do geometrii wnęki formy ( $g$ ,  $S$ ,  $L$ ). W tym przypadku zasięg strefy zasilania ( $ZZ$ ) jest podobnie zdefiniowany jak w przypadku analizowanego zjawiska rozszerzenia zasięgu efektu brzegowego. Pozwala to przyjąć, że zasięg strefy zasilania wzrasta o ok. 19%. W projektowaniu zasilania odlewów można posługiwać się także pojęciem rozszerzenia strefy efektu brzegowego ( $LEB$ ) przez ochładzalnik ( $LEB + O$ ). Wtedy powyższe równanie przyjmuje postać [3]:

$$\frac{LEB + O}{T} = 1,38 \cdot \left(\frac{LEB}{T}\right) \quad (4.26)$$

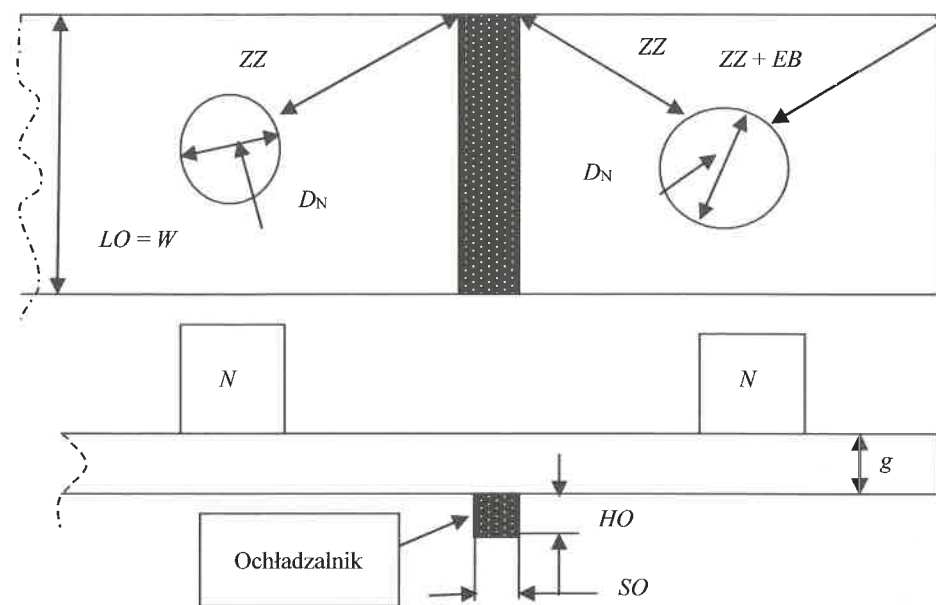
#### 4.4.2. Ochładzalniki rozdzielające wpływ dwóch sąsiednich nadlewów

Umieszczenie ochładzalnika pomiędzy dwoma nadlewami (patrz rys. 4.29) pozwala rozszerzyć zasięg ich działania przez sztuczne wytworzenie efektu brzegowego. Podobnie jak w przypadku ochładzalników zwiększających zasięg efektu brzegowego grubość ochładzalnika  $GO$  przylegającego do powierzchni odlewu jest określona zależnością:

$$GO = 1/2g \text{ do } 2/3g$$

Szerokość ochładzalnika ( $SO$ ) jest dobierana także z przedziału  $SO = 1/2g$  do  $2/3g$ . Zastosowanie większych wymiarów grubości ( $GO$ ) i szerokości ( $SO$ ) ochładzalnika nie powoduje istotnego wzrostu strefy zasilania. Dla  $SO > 2g$  jest tendencja do tworzenia porowatości w strefie położonej nad ochładzalnikiem. Wpływ tego typu ochładzalnika o wymiarach  $SO = GO = 1/2g$  na zasięg strefy zasilania ( $LZ$ ) przedstawia równanie [3]:

$$\left(\frac{LZ}{g}\right) = 0,95 \cdot \left(\frac{LZ}{g}\right)_{\text{EB}} \quad (4.27)$$



Rys. 4.29. Działanie ochładzalnika umieszczonego między dwoma cylindrycznymi nadlewami w celu utworzenia „pseudokońcowego efektu brzegowego”, gdy  $SO = HO$  [3]

Pomiaru strefy zasilania nadlewu dokonuje się, mierząc odległości od najdalej położonego fragmentu odlewu do nadlewu. Należy podkreślić, że ta strefa zasilania nie rozkłada się symetrycznie pomiędzy nadlewami. Ochładzalniki wewnętrzne sztucznie kreują „pseudokońcowy efekt” pomiędzy nadlewami, a wartość tego efektu można ocenić na ok. 95% efektu brzegowego występującego w odlewach. W przypadku stosowania nadlewów bocznych, jak wynika z porównania wyżej przytoczonych równań, ochładzalniki wewnętrzne pozwalają powiększyć prawie dwukrotnie zasięg zasilania tych nadlewów [3].

#### 4.5. Zalewanie, chłodzenie i wybijanie odlewów z formy

Stopy odlewa się do uprzednio przygotowanych form odlewniczych. Najczęściej formy te mają poziomą powierzchnię podziału. Rzadziej powierzchnia podziału może być pionowa lub ukośna. Metal zalewa się do form ustawionych w odlewni na specjalnie wydzielonej powierzchni zwanej polem zalewania lub – gdy są umieszczone w kesonach albo wykonywane metodą formowania „w gruncie” – w miejscu ich montażu (przygotowania do procesu zalewania). W odlewniach zmechanizowanych zalewanie form może się odbywać na przenośnikach krokowych lub poruszających się ruchem ciągłym. W pierwszym przypadku zalewanie odbywa się z kadzi podwieszanej na suwnicy, a w drugim – z urządzenia zalewająco-dozującego poruszającego się równoległe do przenośnika z tą samą prędkością.

Do transportu ciekłego metalu z pieca na stanowisko zalewania form i do wypełnienia formy ciekłym metalem stosuje się różnego typu kadzie odlewnicze. Ze względu na masę ciekłego metalu znajdującego się w kadzi można je podzielić na:

- ręczne (do 20 kg),
- suwnicowe (do 330 Mg).

W odlewniach metali nieżelaznych do transportu i zalewania form bardzo często stosuje się także tygle ceramiczne.

W zależności od przeznaczenia można także wyróżnić kadzie:

- do zalewania form,
- do transportowania ciekłego metalu między poszczególnymi etapami procesu technologicznego,
- specjalne, stosowane do zmiany jakości ciekłego metalu (kadź do zabiegu sferoidyzacji, kadź do rafinacji gazami obojętnymi).

Tylko w przypadku zalewania form odlewniczych stopami o bardzo niskiej temperaturze ściany robocze kadzi nie są wyłożone materiałem ogniotrwałym. W innych przypadkach stalowy płaszcz kadzi jest od wewnątrz wyłożony materiałami ogniotrwałymi, które chronią go przed zniszczeniem przez ciekły metal. Wyłożenie ogniotrwałe przybiera formę masy ogniotrwałej nakładanej na wewnętrzną powierzchnię kadzi lub wewnętrzna powierzchnia kadzi jest wymurowana kształtkami z materiałów ogniotrwałych łączonych betonem ogniotrwałym.

#### 4.6. Konstrukcja odlewów

Dobór kształtu i warunków technicznych, jakie ma spełniać odlew, zależy od konstruktora maszyny lub urządzenia. Jednak ostateczny kształt odlewu zależy od odlewnika, który musi uwzględnić takie parametry jak:

- pochylenia odlewnicze i naddatki na obróbkę mechaniczną,
- miejsce przyłożenia układu wlewowego,
- kształt, wielkość i miejsce przyłożenia nadlewów, które będą zasilaty węzły cieplne w odlewie,
- dobór procesu technologicznego wykonania odlewu (w zależności od wielkości serii, wymagań co do dokładności wykonania i chropowatości powierzchni odlewu).

W wielu przypadkach inżynier technolog odlewnik jest zmuszony zaproponować konstruktorowi zmiany w kształcie proponowanego do wykonania odlewu. Powoduje to, że kształt odlewu (półwyrobu) może różnić się nieco od kształtu detalu proponowanego do wykonania przez konstruktora.

Konstruktor części, rozważając różne procesy wykonania odlewu, uwzględnia takie aspekty jak:

- możliwość odtworzenia kształtu wyrobu,
- ograniczenie do minimum kosztów obróbki mechanicznej odlewu,