7. Odlévání

- je způsob výroby součástí z kovů nebo jiných tavitelných materiálů, při kterém se tavenina vlije do formy, jejíž dutina má tvar a velikost odlitku

Odlitek – Odlitek je buď hotový výrobek, nebo se ještě dále mechanicky obrábí.

Surový odlitek – odlitek, který se po odlití a ztuhnutí vyjme z formy

Hrubý odlitek – odlitek dopravený do čistírny, kde je zbavený nálitků, výfuků, jader a povrchových nečistot

Čistý odlitek – od hrubého se liší přídavky na obrábění

Vlastnosti kovů – především dobrá slévatelnost a dobrá zabíhavost

POSTUP VÝROBY ODLITKU

Modely – Model je pomůcka sloužící k výrobě forem. Má tvar odlitku, zvětšený o přídavek na obrábění. Musí být co nejjednodušší, aby šel dobře zaformovat a z formy vyjmout. Rozměry modelu musí být větší o přídavky na obrábění.

Dělené – používají se pro snadnější formování. Jsou spojeny spojovacími čepy.

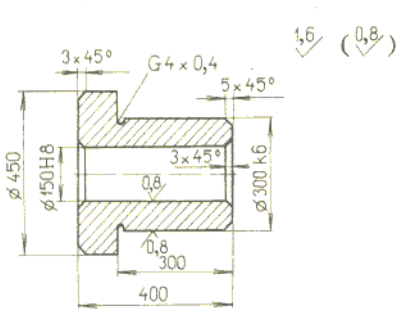
Nedělené

Šablony – Vhodně upravená prkna s okrajem dle tvaru odlitku. Hrany jsou z důvodu otěru okovány ocelovým plechem, někdy jsou celé plechové.

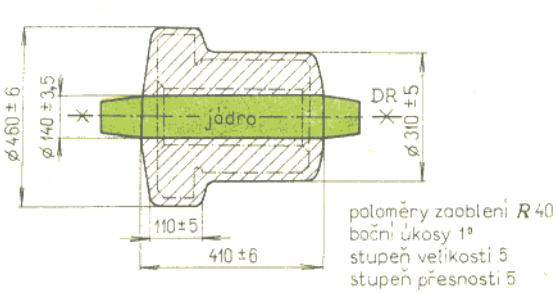
Otočné šablony – zhotovení formy otáčením

Kročky – zhotovení formy posouváním

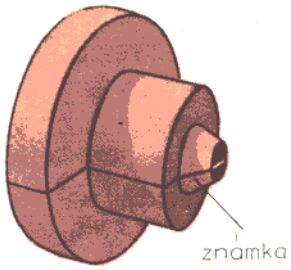
Jaderníky – Trvalé formy na výrobu jader. Zhotovují se ze dřeva; při sériové výrobě z kovu. Podobně jako modely jsou většinou dělené, aby se daly snadno vyjmout hotová jádra z jaderníku.



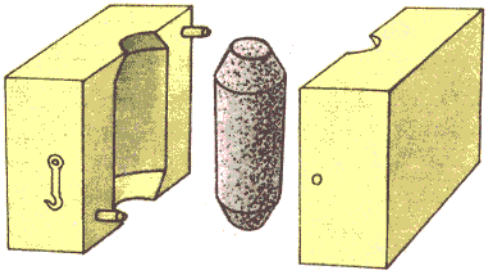
výkres součásti – pouzdro
materiál : 42 2415



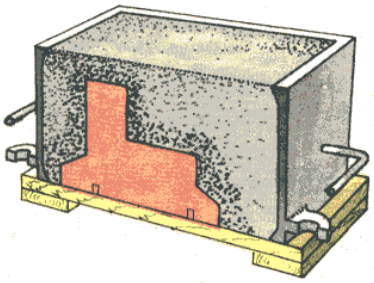
výkres odlitku (včetně jádra)



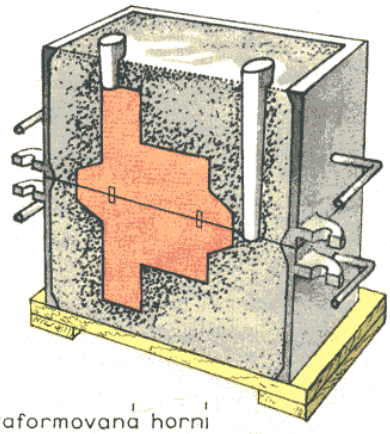
model



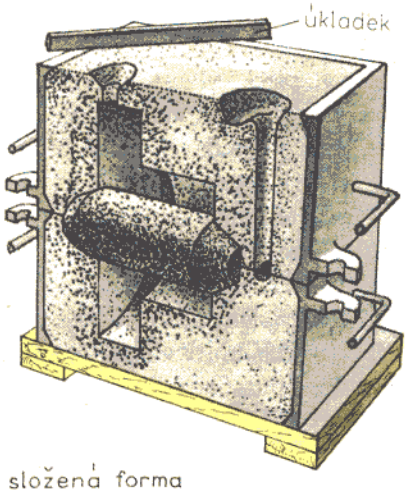
jadernik a jádro



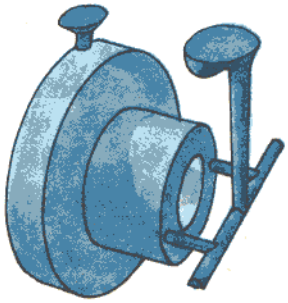
zaformovaná dolní polovina modelu



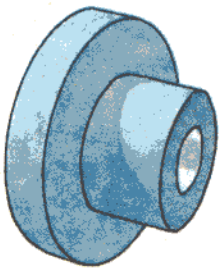
zaformovaná horní polovina modelu



složená forma připravená k odlití



surový odlitek



hrubý odlitek

Obr. 12. Postup výroby odlitku s dírou

NÁLITKY

Používají se u odlitků rozlišných tvarů. Je jimi možno dosáhnout doplnění taveniny do odlitku na místa, kde by se mohla v důsledku smršťování v tekutém stavu kovu vytvořit staženina. Každý nálitek splňuje svou funkci jestliže:

1) umožní doplňování kovu do všech částí odlitku během ochlazování

2) ztuhne později něž odlitek.

Proto musí mít nálitek větší tloušťku než ta část, kterou má doplňovat. Aby nálitky chladly co nejpomaleji, musí mít co nejmenší povrch.

Je třeba, aby:

1) každé místo výše položené v odlitku bylo nálitkem místu níže položenému,

2) koule, vepsaná do nejsilnějšího místa odlitku musí projít všemi částmi odlitku nad tímto místem směrem do nálitku.

Nálitky se dávají vždy na místa, která se budou obrábět.

FORMOVACÍ LÁTKY

- jsou to upravené suroviny, které se hodí k výrobě forem a jader
- požaduje se pevnost, tvárnost, soudržnost, prodyšnost, žáruvzdornost, rozpadavost

Ostřivo – nejpoužívanější je křemenný písek se zrny většími než 0,02mm

Pojivo – dává formovací směsi soudržnost (nejčastěji hlína nebo jíl – bentonit umožňující přijímat až šestinásobek vody své hmotnosti)

Jádrový písek – používá se na výrobu jader, musí mít dobré pevnostní a tepelné vlastnosti

Pro výrobu forem se používá dvou druhů písků:

1.Modelový písek – nový jemný, náležitě upravený písek pěchovaný přímo na model

2.Výplňový písek – starý upravený písek k vyplnění ostatního prostoru ve formovacím rámu

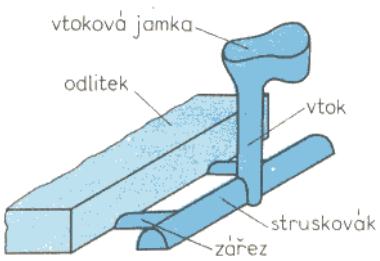
Nevýhodou forem z těchto materiálů je to, že se při vyjímání odlitků zničí - **formy netrvalé.**

Formy polotrvalé – používají se pro menší počet odlitků a jsou z keramických hmot

Formy trvalé – při sériové výrobě (formy kovové)

VTOKOVÁ SOUSTAVA

- souhrn kanálků, kterými protéká tekutý kov při jejím plnění.



Formování

1. Technologický postup ručního formování

- formováním se myslí výroba netrvalých forem, zhotovených z písků nebo hlín.

- ručním formováním se zhotovují formy pro menší počet odlitků a formy pro složité a velké odlitky.

formy pro odlévání:

na syrovo -formy nejsou sušené a kov se odlévá do forem o normální vlhkosti písku

na sucho -formy se vysušují nebo vypalují na vyšší teplotu tak, aby převážná část vlhkosti z písku unikla

Formování šablonováním - používá se pro velké součásti. Je poměrně zdlouhavé. Používá se jen v kusové výrobě.

Formování do dvou rámů - Používá se v malosériové výrobě. Na formovací desku se položí spodní polovina modelu a formovací rám.Do rámu se přeseje sítem modelový písek a upěchuje se k modelu. Zbývající prostor v rámu se vyplní pískem a rovněž se upěchuje. Dle potřeby se forma odvzdušní napícháním průduchů. Tím je zaformován spodek formy. Potom se rám překlopí o 180°, dělící rovina se očistí, nasadí se druhá polovina modelu. Na dolní rám se nasadí horní a oba se pomocí zaváděcích kolíků proti sobě zajistí. Další postup je stejný jako u formování spodku formy. Potom se z formy vytáhnou kolíky pro vtok a výfuk. Vrchní díl formy se nadzvedne a překlopí o 180°. Pro zvýšení pevnosti písku se navlhčí okraje modelu, poklepe se na model a vyjme. Forma se složí a zabezpečí proti vztlaku kovu vhodným zatížením. Tím je forma připravena k lití.

2.Technologický postup strojního formování

Výhody - vyšší produktivita práce, kvalitnější a přesnější odlitky, menší procento zmetků

Zmechanizováno pěchování formovacích materiálů a vyjímání modelů z forem.

Základní pomůcka - modelová (formovací) deska

Obvykle bývá na jedné modelové desce větší počet menších modelů. Zhušťování formovací směsi se provádí lisováním, střásáním nebo metáním.

Formování lisovacími stroji (lisy)

Vhodný pro ploché a jednoduché odlitky.

Lisování shora - Na modelovou desku připevníme formovací a pomocný rám. Po naplnění rámů formovací látkou se tlakem lisovací desky přemístí látka z pomocného rámu do formovacího. U modelu má být co největší zhuštění.

Lisování zdola nebo **Oboustranné lisování** odstraňují nevýhody lisování shora

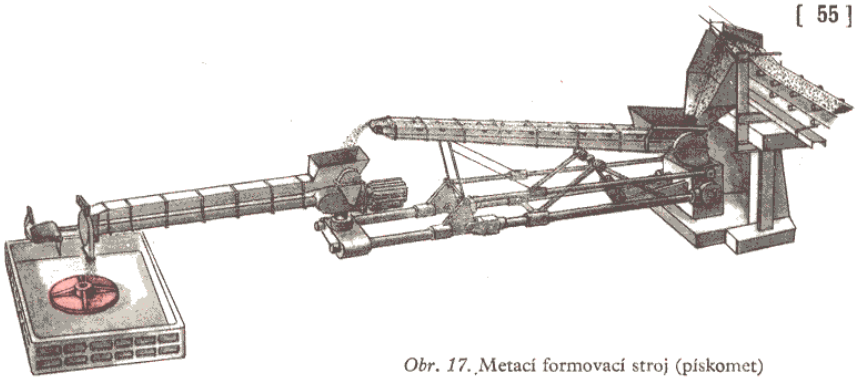
Formování střásacími stroji

- používá se při výrobě forem pro malé a středně velké odlitky. Písek se zhušťuje tvrdými nárazy formovacího stolu na válec formovacího stroje, a to nejvíce v okolí modelu.

Formování metacími stroji

- metání formovacího materiálu na model rotující lopatkou v metací hlavě (ta je na kloubovitém rameni, takže se s ní dá pohybovat nad celou formou).

- tato metoda je vhodná pro velké a hluboké formy; vyžaduje doplňkovou mechanizaci



Obr. 17. Metací formovací stroj (pískomet)

Sušení forem a jader

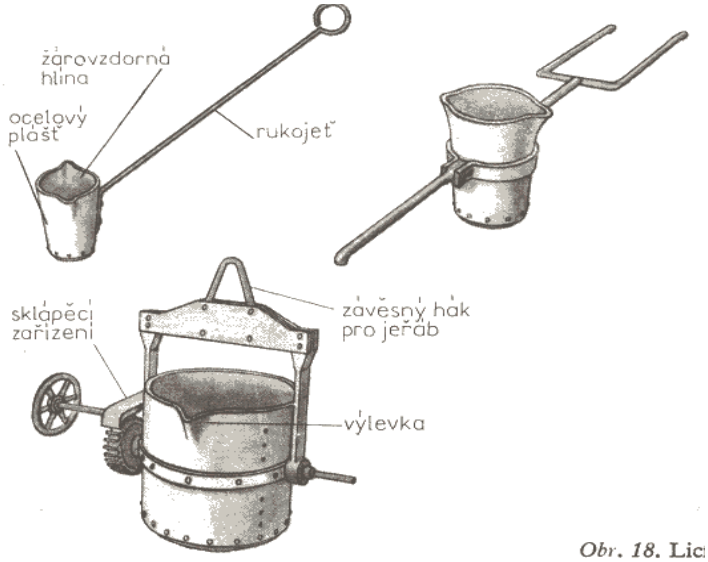
- pro zvýšení pevnosti, prodyšnosti a odstranění nežádoucí vlhkosti.
- zpomalení a zdražení výroby – proto pouze ty formy jenž sušení potřebují
- snížením vlhkosti se zabrání vzniku velkého množství par, jež by mohly poškodit odlitek.
-povrch forem jader se obvykle po sušení barví

Odlévání kovu do forem

pánve: **ruční**

jeřábové

Tekutý kov se dopravuje z tavírny na místo odlévání v licích pánvích, jejichž velikost je závislá na velikosti odlitku. Pánve pro ocel na odlitky mají spodní výpusť, aby se oddělila struska a aby tavenina rychle nechladla.



Obr. 18. Lic

Vytloukání, čištění a úprava odlitků

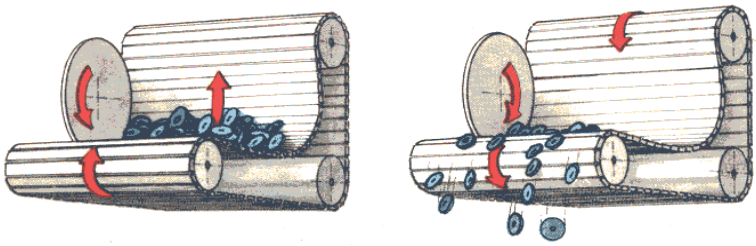
- po odlití a ochlazení kovu ve formě se z ní odlitky vytloukají (forma se rozbije)

Surové odlitky - dopravují se do čistírny, kde odlitek dostává konečný vzhled, v jakém opouští slévárnu (odstranění písku z povrchu odlitků, o odstranění vtoků, výfuků a nežádoucích výstupků)

Velké odlitky – čistí se ručně sekáči nebo v tryskacích komorách.

Menší odlitky – čistí se strojně, např. v pásových čistících bubnech .

- někdy se odlitky ještě tepelně zpracovávají, aby se odstranila hrubá licí struktura a vnitřní pnutí (krom toho se tepelným zpracováním zlepšuje obrobitelnost, dosahuje vysoké povrchové tvrdosti apod.)



Vady a kontrola odlitků

- dobrý odlitek musí vyhovovat všem technickým podmínkám pro dodání (tzn. nesmí mít žádnou vadu - odchylku vzhledu, tvaru, rozměru, hmotnosti a struktury

Příčiny vzniku vad: -nevhodná konstrukce odlitku,

-nevhodný formovací materiál,

-nesprávně provedená vtoková soustava aj.

Nečastější vady:

1. **bubliny** -příčinou je velké množství plynů v tavenině, vlhká forma
2. **staženiny** -příčinou je špatné nálitkování;
3. **trhliny za tepla** -příčinou je nestejnoměrná tloušťka stěn aj.
4. **praskliny** -příčinou je nesprávně provedené tepelné zpracování aj.
5. **nezaběhnutí** -příčinou je malá tloušťka stěn
6. **přesazení** -příčinou je špatně složená forma, opotřebované rámy aj.

Vyrobené a upravené hrubé odlitky musí projít ještě technickou kontrolou. Aby mohla splnit všechny požadavky, musí mít dostatečně vybavené laboratoře:

a) chemické (chemický rozbor materiálu),

b) metalografické (struktura materiálu),

c) mechanické (mechanické vlastnosti materiálu),

d) technologické (technologické vl. materiálu),

e) defektoskopické (vnitřní vady materiálu).

LITÍ DO TRVALÝCH FOREM

Lití do kokil

- metoda přesného lití. Forma je kovová (trvalá), pro vytvoření dutin se používá kovových, nebo pískových jader. Materiál forem bývá nejčastěji litina nebo ocel.

Životnost kokil: 200 - 200 000 odlitků, trvanlivost kokil se prodlužuje žárovzdorným nátěrem (slouží i jako tepelná izolace).

Odvzdušnění formy: kanálky v dělící rovině- tak velké, aby se nezalily kovem, musí včas odvést vzduch z formy.

Výhody: výroba tvarově i rozměrově přesných odlitků s jemnozrnnou strukturou

Nevýhody: drahá forma, nutnost odlitky tepelně zpracovávat

Použití: výroba pístů, armatur, součástí elektrických strojů.

Lití pod tlakem

Podstata: vyplňování formy roztaveným kovem při vysokém tlaku (10-100 Mpa), tlak je závislý na velikosti stroje a odlévaném materiálu.

- metoda přesného lití, nejvíce se blíží snaze přeměnit základní materiál přímo na hotový výrobek bez dalšího opracování. (Odlitky: přesnost ± 0.05 - ± 0,2mm => většinou není potřeba žádného obrábění.)

-lze předlít velmi malé otvory, závity, přesné detaily

-tloušťka stěn od 1 do 3mm.

-velmi dobré mech.vlastnosti

Podle uspořádání vstřikovacího ústrojí jsou stroje:

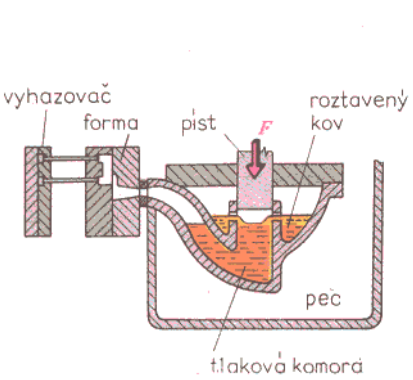
a) s teplou tlakovou komorou

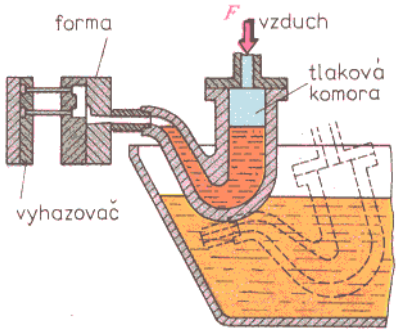
- k odlévání nízkotavitelných slitin

- tavící pec je součástí stroje,ze které je roztavený kov tlačen přímo do formy:

pístem - u starších konstrukcí

tlakem vzduchu- u novějších konstrukcí .

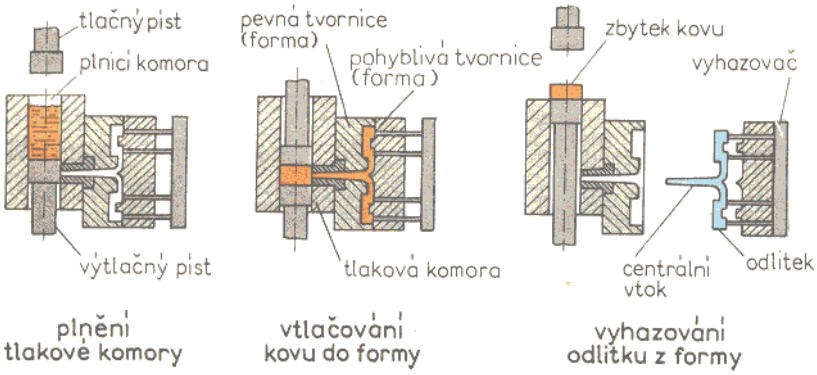




b) se studenou tlakovou komorou

-pec postavena zvlášť, mimo stroj

-roztavený kov se dopravuje do tlakové komory ručně slévačskou lžící



III. FÁZE

Levá polovina formy odjede a vytáhne z pravé části odlitek včetně vtokové soustavy a následně vyhazovač vyhodí odlitek z levé části formy.

IV. FÁZE

Levá část formy se opět spojí s pravou částí a spodní píst v tlakové komoře vytlačí přebytek ztuhlé taveniny.

Veškeré pohyby formy a pístů jsou ovládány hydraulicky příp.mechanicky.

Odstředivé lití

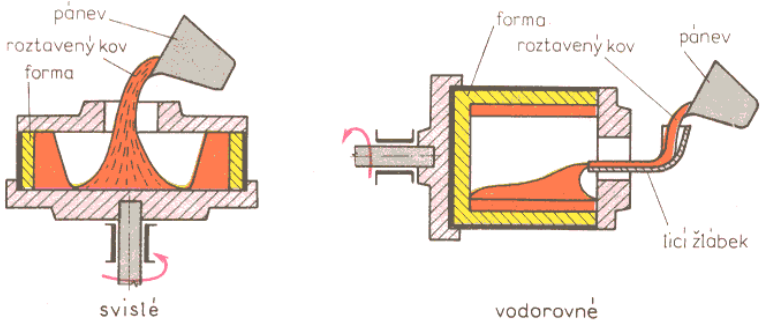
Podstata: roztavený kov vléváme do rychle se otáčející formy. Odstředivou silou je kov přitlačován ke stěně formy, kde tuhne.

-Použití: odléváni trub, válců, kroužků apod.

-Výhody: úspora jádra, odpadá vtoková soustava a výfuk, odlitky hutné, bez bublin.

-Nevýhody: edají se odlévat odlitky s neválcovou dutinou.

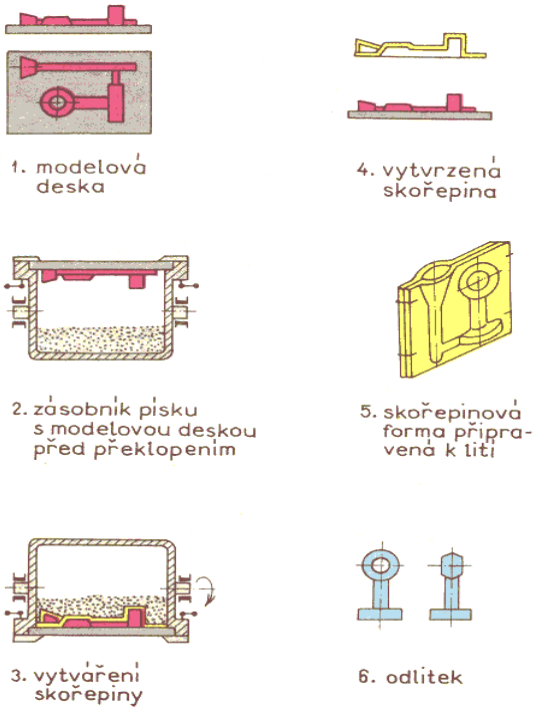
-Podle osy rotace je odstředivé lití svislé a vodorovné.



Lití do skořepinových forem

- K výrobě skořep forem se používá směsi křemenného písku se syntetickou pryskyřicí Kovová modelová deska s modelem a vtokovou soustavou se zahřeje na 250 °C. Deska se připevní na zásobník písku a překlopí se o 180 °. Písková směs se přesype na modelovou desku => pryskyřice se roztaví, slepí a vytvoří na povrchu modelu **skořepinu**. Po dosažení tloušťky odpadne přebytečný materiál zpětným překlopením zásobníku. Modelová deska i se skořepinou se vloží do pece, kde při teplotě nastává polymerizace =>skořepina se vytvrdí. Jádra se vyrábějí podobným způsobem v jaderníku.

- lití je vhodné pro hromadnou výrobu malých a středně velkých odlitků. Velmi dobře se odlévají složitější odlitky, např. žebrované válce motorů, součásti čerpadel aj.



METODA VYTAVITELNÝCH MODELŮ

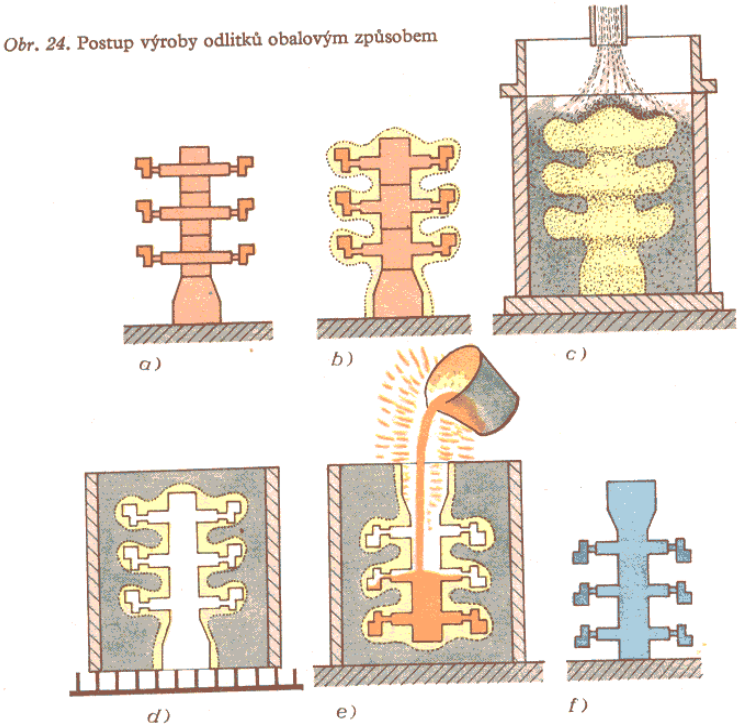
-Přesnost: lití kovů do nedělených forem (možnost odlévat libovolné tvary) s velmi hladkým povrchem.

-Nevýhoda: technologicky náročná výroba, proto vhodné pro velké série.

-Podstata: model z vytavitelných materiálů se i s vtokovou soustavou namočí do kaše s ethylsilikátem a tak vytvoří keramický obal. Vysuší se a namáčení pokračuje až se dosáhne předepsané tloušťky formy. Model se z formy vytaví nebo spálí, vzniklá skořepina se vloží do form. rámu a rám se vyplní křemenným pískem. Po vytavení modelových hmot se formy vypalují v tunelových pecích.

- Použití: umělecké a klenotnické odlitky,chirurgické nástroje, součásti šicích strojů, vozidel, lopatky spalovacích turbín aj.

Obr. 24. Postup výroby odlitků obalovým způsobem



a) modely sestavené do stromečku, *b)* vytvoření keramického obalu, *c)* zasypání skořepiny křemenným pískem, *d)* vypalování formy, *e)* lití do žhavé formy, *f)* odlitky

Zásady při navrhování odlitků

1., Správná volba materiálu

2., Odlitek má mít hladké, jednoduché tvary o stejnoměrné tloušťce stěn

3., Odlitek nemá mít ostré úhly a hrany, je nutno volit správné zaoblení.

4., Různé tloušťky stěn mají být spojeny pozvolnými přechody.

5., V jednom místě se má spojovat co nejméně stěn.

6., Odlitek má být navržen tak, aby vnitřní pnutí nezpůsobilo vznik trhlin.

7., Správně volit přídavky na obrábění