

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Slévání

Podstata:

Slévání je způsob výroby součástí, při kterém se roztavený kov nebo jiný materiál vlije do formy, jejíž dutina má tvar a velikost budoucího výrobku tzv. odlitku. Odléváním se vyrábějí předměty velmi složitého tvaru, kterého by nebylo možno dosáhnout jiným způsobem např. obráběním, kování apod.

Materiál vhodný ke slévání : - litina
- ocel na odlitky
- plasty
- slitiny neželezných kovů
- mosazi a bronzi

Vlastnosti materiálu vhodných ke slévání : - dobrá zabíhavost
- malá smrštitelnost
- nesmí tvořit bubliny
- dobrá tavitelnost
- malý sklon k absorpci plynů

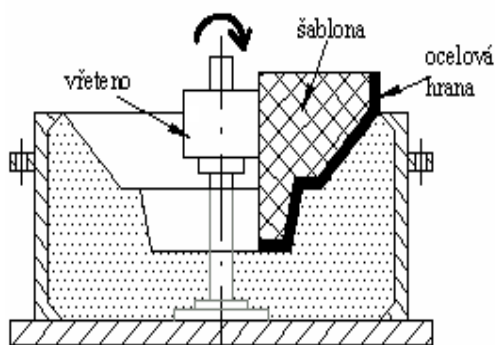
Ruční výroba forem

Pomůcky pro výrobu formy:

Model – zhotovuje se na základě výkresu odlitku. Rozměry modelu musí být zvětšeny o přírůstek na smrštění a obrábění. Modely jsou kovové (pro větší série) nebo dřevěné a podle složitosti se dělí na nedělené a dělené. Má barevné místo, které se nazývá známka – označení místa, kde budou jádra.

Šablona – je vhodně upravená dřevěná deska, která má profil odlitku. Aby se hrany při formování tolik neodíraly jsou okovány ocelovým plechem, popřípadě jsou celé plechové. Rozdělují se na rotační a posuvné.

Obr. šablona rotační



Obr. formovací rámy

Formovací rámy – jsou v každé slévárně velmi důležité a drahé zařízení. Slouží k vytvoření pískové formy, aby byla dostatečně pevná a dala se přenášet z formovny na lící pole. Vyrábí se většinou z šedé litiny, oceli, hliníku nebo dřeva a mohou být lité, svařované nebo montované. Formovací ráma se dělí na horní a spodní a jejich přesné spojení se zajišťuje pomocí skládacího kolíku. Proti vypadávání písku je formovací rám zajištěn na vnitřní straně tzv. pískovou lištou.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Formovací látky – skládají se ze dvou základních složek – ostřiva, které tvoří křemenný písek a pojiva, které tvoří jíla nebo hlína a dodává směsi soudržnost. Formovací látky musí mít tyto vlastnosti : tvárnost, pevnost, žáruvzdornost, soudružnost, prodyšnost.

Rozdělení formovací směsi:

- **modelový písek**: pěchuje se přímo na model. Je to zcela nový, vhodně upravený písek.
- **výplňový písek**: slouží k vyplnění zbytku formy. Je to upravený již použitý starý písek.
- **jádrový písek**: používá se k výrobě jádra. Vzhledem k velkému tepelnému namáhání jádra, musí mít tento písek zvlášť dobrou pevnost a tepelné vlastnosti.
- **slévačský prášek**: slouží k oddělení dělicí roviny, k vyspárování nerovností a otvorů a zvyšuje žáruvzdornost směsi. Většinou je to grafit.

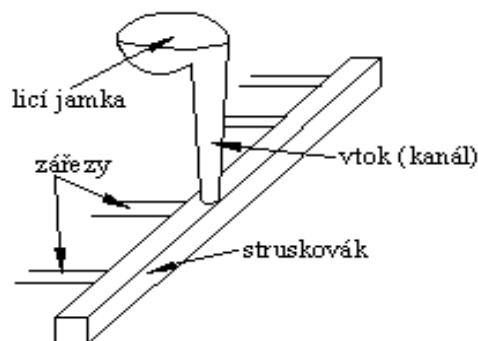
Kromě těchto směsí se používají ještě speciální směsí např. slévárenské písky s vodním sklem tzv. **CT písky**, které se vytvrzují pomocí CO_2 a **samotvrdnouce směsí ST**, které se vytvrzují pomocí kyseliny.

Jádro – slouží k výrobě odlitků s dutinou. Vyrábí se z jádrového písku v jaderníku, což je dřevěná nebo kovová forma, která je většinou dělená. Při výrobě jaderníku se musí dodržovat stejné zásady jako při výrobě modelu.

Vtoková soustava – je soubor kanálků, kterými se přivádí roztavený kov do formy. Vtoková soustava se

- zkládá z :
- **vtokové jamky** : slouží k usměrnění toku kovu
 - **vtokového kolíku** : zužuje se pod úhlem 4 a ústí do struskovánu
 - **struskováku** : slouží k zachycování nečistot
 - **zářezů** : jsou to poslední části, než se kov vlije do dutiny formy

obr. vtoková soustava



Druhy forem:

- pískové
- polotrvalé
- kovové

Způsoby odlévání:

1. Lití na syrovo – odlévá se do nevysušené formy. Tento způsob je určen pro odlévání méně kvalitních odlitků.

2. Lití na sucho – odlévá se do předem vysušených forem. Tento způsob je určen pro odlévání kvalitnějších odlitků. Po vysušení je forma pevnější a lépe odvádí teplo. Tato metoda je dražší.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

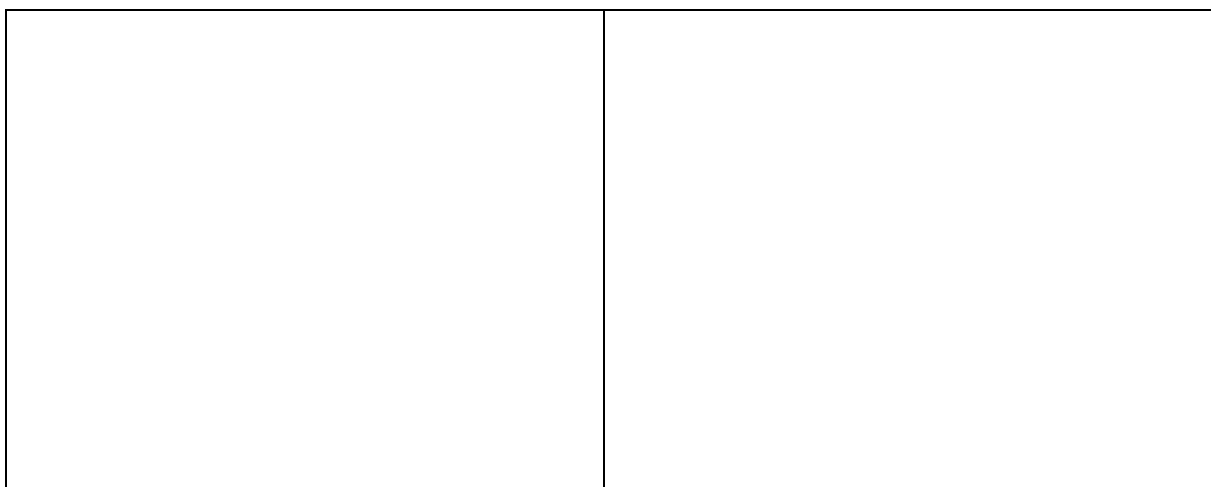
Postup při ručním formování

1. Na modelovou desku se položí spodní polovina modelu a spodní díl formovacího rámu
2. Model posypeme slévačským práškem a potom ho zasypeme modelovým pískem, který pořádně upěchujeme k modelu
3. Zbytek formy vyplníme výplňovým pískem a rovněž upěchujeme. Potom formovací směs propícháme na několika místech kvůli prodyšnosti a zarovnáme.
4. Rám otočíme o 180°, očistíme dělicí rovinu, nasadíme druhou polovinu modelu a ustavíme vtokovou soustavu
5. Na dolní rám postavíme horní a zajistíme ho pomocí skládacích kolíků
6. Dělicí rovinu posypeme slévačským práškem a další postup formování je shodný s formováním spodního rámu
7. Po upěchování a zarovnání formu rozložíme, vytáhneme model a vtokovou soustavu a upravíme nerovnosti, které vznikly pomocí slévačského prášku
8. Založíme jádro, opět složíme a zajistíme formovací rámy a můžeme odlévat

obr. postup při ručním formování

součást

model



Zaformování spodní části

zaformování horní části

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

--	--

Odlévání do formy

odlitek

--	--

Strojní formování

- Výhody** :
- vyšší produktivita práce
 - kvalitnější přesnější odlitky
 - menší procento zmetků
 - odstranění lidské námahy

Základní pomůckou při strojním formování je modelová deska na které je trvale připevněn větší počet menších modelů. Strojní formování se provádí :

- lisováním
- střešáním
- metáním

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Lisování

Lisování shora

Podstata: na modelovou desku s modely se připevní formovací a pomocný rám. Po naplnění obou rámu formovací směsí se tlakem lisovací desky přemístí formovací směs z pomocného rámu do formovacího rámu. V tomto případě je největší zhuštění směsi pod lisovací deskou, což je nežádoucí jev, protože největší zhuštění má být kolem modelu, kvůli prodyšnosti formy. tento způsob je vhodný jen pro ploché a jednoduché odlitky.

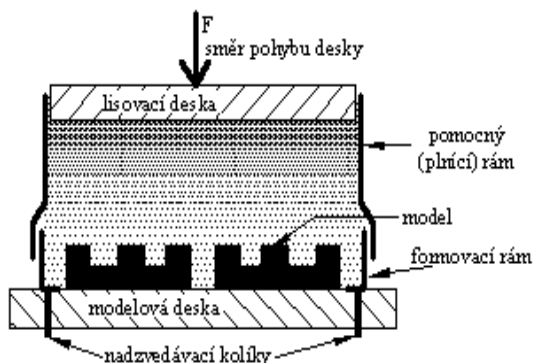
Lisování zdola

Podstata: Odstraňuje nevýhody lisování shora, protože lisovací deska je zároveň modelovou deskou a proto největší zhuštění bude kolem modelu.

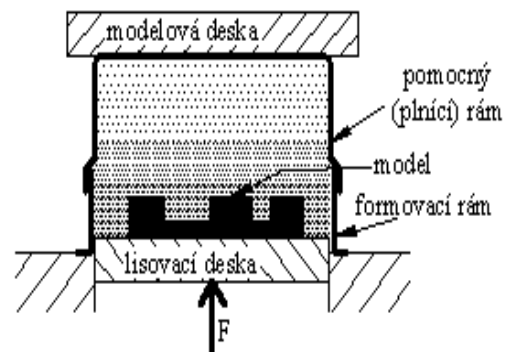
Lisování oboustranné

Podstata: používá se pro zvýšení produktivity práce. Formovací rámy vyplněné formovací směsí jsou z obou stran současně vtlačovány na oboustrannou modelovou desku. Na jednu stranu modelové desky je připevněna vrchní část modelu a na druhou je připevněna spodní část modelu.

obr. lisování shora



lisování zdola



Střásání

Podstata: u tohoto způsobu se písek zhušťuje tvrdými úder formovacího rámu. Nevýhoda této metody spočívá v tom, že horní vrstva formovací směsi je nedostatečně zhuštěna, a proto se musí dodatečně dopěchovat nebo dolisovat. Tato metoda se používá pro středně velké a malé odlitky.

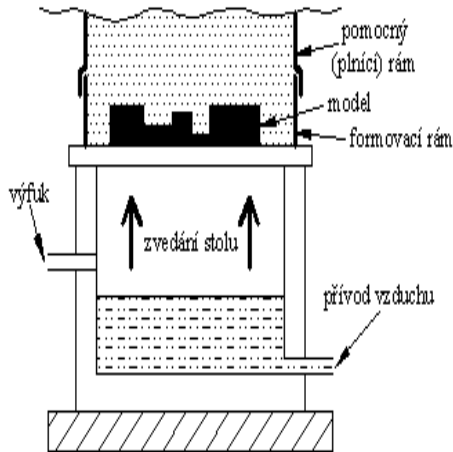
Metání

Podstata : spočívá v metání formovací směsi na model rotující lopatkou v metací hlavě. Formovací směs se do metací hlavy doplňuje ze zásobníku pomocí dopravníku. Metací hlava je připevněna pomocí kloubu

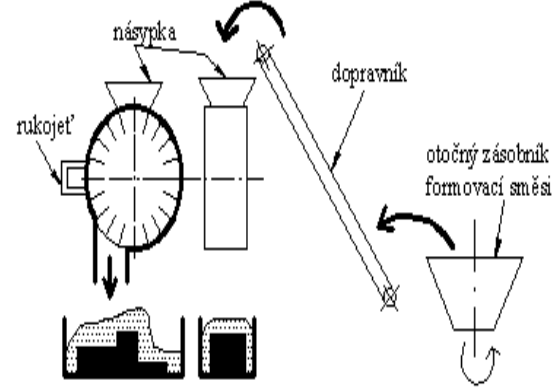
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

na ramenu, takže z ní lze pohybovat nad celou formou. Tato metoda se používá pro velké a hluboké formy.

obr. střásání



obr. metání



Zvláštní způsoby lití

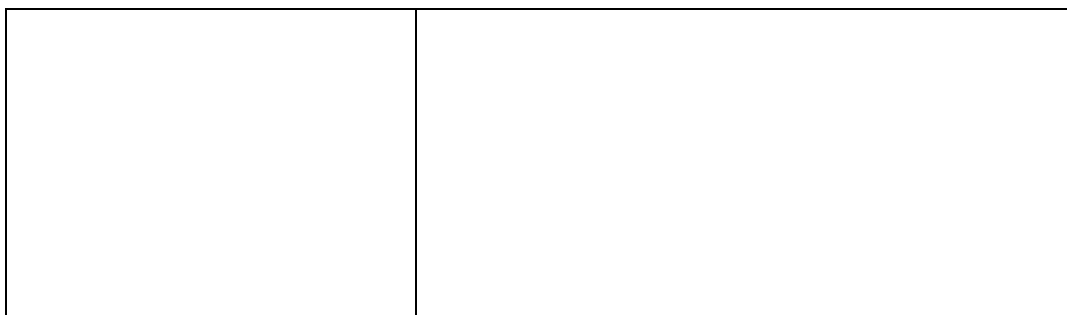
Lití pod tlakem

Lití pod tlakem se studenou komorou

Podstata: je to metoda přesného lití, kdy se výchozí materiál přemění přímo na hotový výrobek, bez dalšího opracování. Podstata spočívá ve vyplnění tlakové komory roztaveným kovem, který se přiveze v lici pánvi nad tlakovou komoru. Tlaková komora je zespuďu uzavřena pístem a po nalití roztaveného kovu se uzavře horním pístem a pomocí tlaku (10 -100MPa), jehož velikost závisí na druhu odlévaného materiálu, se roztavený materiál dopraví do dvoudílné kovové formy, kde ztuhne pod tlakem. Přebytečný materiál se vyhodí z tlakové komory pomocí spodního pístu. (Výroba jednoho odlitku trvá podle velikosti od 30 sekund do 6 minut). Po ztuhnutí odlitku se forma otevře a pomocí vyhadzovače se odlitek vyhodí z formy ven.

Použití: zejména automobilovém průmyslu k výrobě těles karburátorů, převodovek, motorů, v elektrotechnice, leteckém průmyslu atd. Tloušťka stěn odlitků je 1-3 mm.

obr. lití pod tlakem se studenou komorou

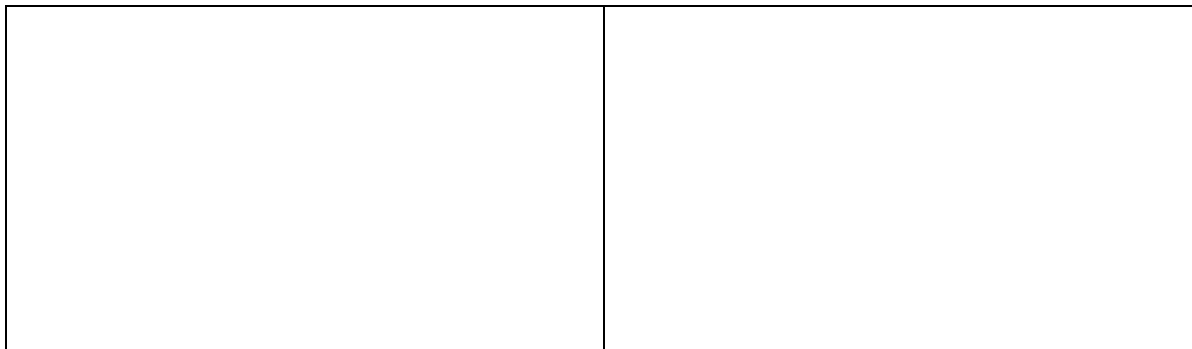


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Lití pod tlakem s teplou tlakovou komorou

Podstata: je stejná jako u lití se studenou tlakovou komorou, akorát roztavený kov se nedovazuje v lici pánevi, protože pec je přímo součástí stroje.

obr. lití pod tlakem s teplou tlakovou komorou



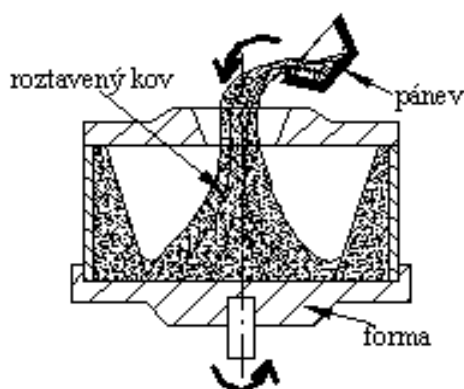
Odstředivé lití

Podstata : při odstředivém lití je roztavený kov vlián do rychle se otáčející formy a odstředivou silou je přitlačován na stěny formy, kde tuhne pod tlakem od vnějšího povrchu k vnitřnímu, tím je umožněno vyplňování volných dutin v materiálu, což způsobuje větší hutnost odlitku, ale zároveň je zde větší množství nečistot, proto zde musí být větší přídavky na obrábění. Podle osy rotace rozdělujeme odstředivé lití na **vodorovné a svislé**.

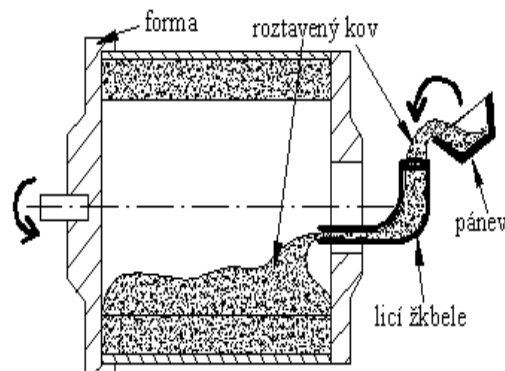
Použití: na odlévání trub, válců, kroužků a všech materiálů, které mají válcovou dutinu.

Výhody: úspora jádra a vtokové soustavy, velká hutnost odlitku, odlitky jsou bez bublin

obr. odstředivé lití svislé



obr. odstředivé lití vodorovné



Lití do skořepinové formy

Podstata: Kovová modelová deska s kovovým modelem a vtokovou soustavou se zahřeje na 250 – 280 ° C a postříká se silikonovým olejem, který zabrání připékání směsi na model. Takto upravená modelová deska se připevní nad zásobník s formovací směsí, kterou tvoří křemenný písek a 5 – 10 % pryskyřice. Potom se celé zařízení překlápí o 180 °. Tím se formovací směs přesype na modelovou desku,

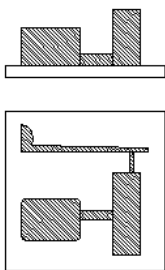
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

prskyřice se roztaví, obalí zrna písku a vytvoří se skořepina. Po dosažení žádané tloušťky (5 -12 mm) otočíme zařízení zpátky, aby mohl odpadnout přebytečný materiál. Modelovou desku sundáme a vložíme do pece, kde dojde při teplotě 280 ° C k vytvrzení skořepiny. Po vychladnutí se skořepina sejme z modelové desky a stejným způsobem se vyrobí druhá půlka. Obě poloviny skořepiny se spojí lepením, sešroubováním nebo sepnutím, vloží se do vhodného rámu a zasypané se křemenným pískem. Tím je forma připravena k lití.

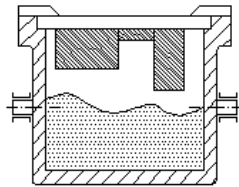
Použití: pro sériovou výrobu k výrobě přesných odlitků, které se už nemusejí dále obrábět

Obr. lití do skořepinové formy

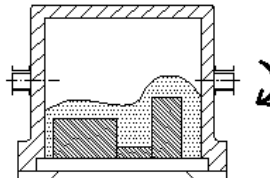
odlitek



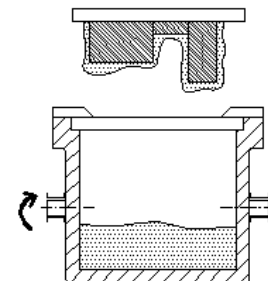
modelová deska



otočení



sejmutí skořepiny



Lití do forem získaných metodou vytavitelných modelů

Podstata: Modely nejdříve sestavíme do stroměčku. Model i vtoková soustava je z vytavitelného materiálu jako je parafín, polystyren nebo nízkotavitelné slitiny. Takto sestavené modely namáčíme v keramické směsi, kterou tvoří křemenný písek jako ostřivo a křemenná moučka s ethylsilikátem jako pojivo, dokud se nevytvoří potřebná tloušťka stěny formy (4 -5 vrstev).

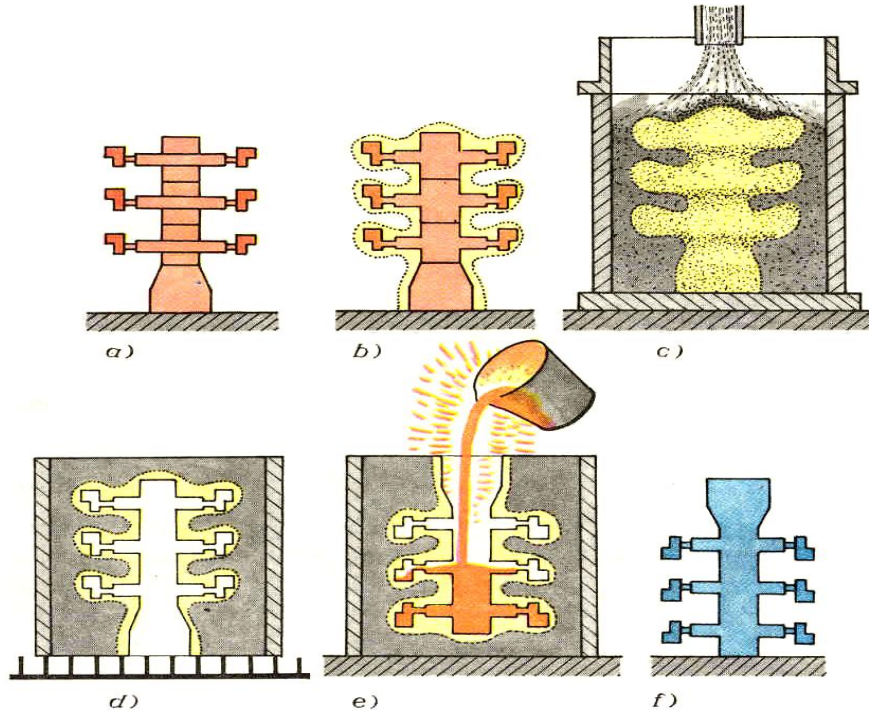
2. Potom se forma zaformuje do rámu a vloží se do pece, kde dojde k vytvrzení formy a zároveň k rozpuštění a vytečení modelu.

3. Formovací rám otočíme o 180 ° a ještě do teplé formy odléváme (aby nedošlo k popraskání formy).

Použití: protože se odlévá do nedělených forem vznikají odlitky s velmi hladkým povrchem a dobrou rozměrovou přesností IT 12 – 13. Tímto způsobem se vyrábějí menší odlitky jako např. šperky, součásti šicích strojů, skalpely .

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Obr. lití do formy získané metodou vytavitelných modelů



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

Čištění a úpravy odlitků

Čištění

Surové odlitky se dopravují do čistírny, kde odlitek dostává konečný vzhled. Provádí se zde odstranění písku, vtokové soustavy, výfuků a nežádoucích výstupků. Čištění provádíme :

1. **ručně** – pomocí ocelových kartáčů (pro velké odlitky)
2. **strojně** – pomocí pásových dopravníků (pro menší odlitky)
3. **proudem vody** – voda se vhání na odlitek pod velkým tlakem (pro vnější i vnitřní tvary větších odlitků)
4. **otryskáváním** litinovou drtí nebo sekaným ocelovým drátem (pro větší odlitky)
5. **pomocí rotačních bubnů a vibračních žlabů** (pro menší odlitky)

Úpravy

1. Uvolňování odlitků z formy:

- vytahováním a vytlačováním (z kovových forem)
- vytloukáním (pískové a keramické formy)

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Odlitky se z forem vytahují až po zchladnutí na teplotu, při které snesou rychlejší ochlazení na vzduchu a nepoškodí se při manipulaci.

2. Odjádrování odlitků:

- vytloukáním pneumatickými kladivy nebo vodním proudem vysokého tlaku (velké odlitky)
- v rotačních bubnech a vibračních žlabech (malé odlitky).

3. Odstranění vtoků a nálitků:

- uražením, řezáním na pilách nebo plamenem, broušením

4. Tepelné zpracování

Nejčastější úpravou je tepelné zpracování, které se provádí, aby se odstranila hrubá lící struktura, vnitřní pnutí a pro zlepšení obrobitelnosti a povrchové tvrdosti. Nejčastějším tepelným zpracováním je:

- žíhání na odstranění vnitřního pnutí
- normalizační žíhání (stejněměrná struktura)
- žíhání na měkko
- kalení a popouštění (pro zvýšení tvrdosti)
- zušlechťování

Vady odlitků

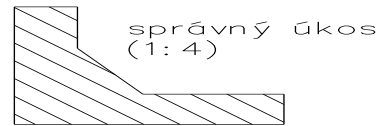
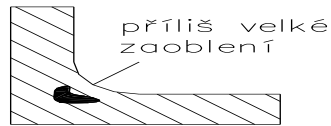
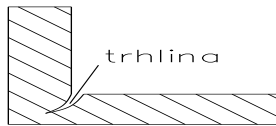
- Příčiny vzniku :**
- nevhodný formovací materiál
 - nesprávně provedená vtoková soustava
 - neodborné tepelné zpracování

- Nejčastější vady :**
- bubliny – jejich příčinou je velké množství plynů
 - staženiny – jejich příčinou je špatný náletek
 - trhliny – jejich příčinou je nestejněměrná tloušťka stěn a špatné ochlazování
 - praskliny – jejich příčinou je špatné tepelné zpracování
 - nezaběhnutí – malá tloušťka stěn
 - přesazení – příčinou je špatně složená forma

Technologické a konstrukční zásady při navrhování odlitků

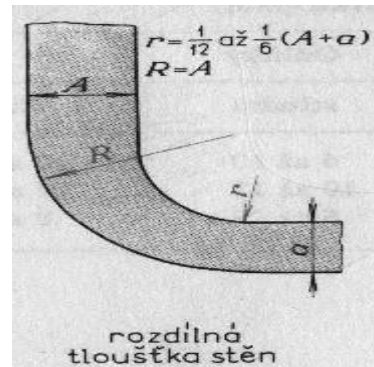
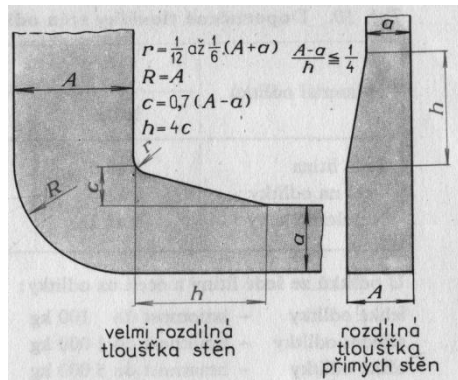
- 1. Přidávky na obrábění** – výrobní výkres určuje tvar, rozměry, jakost povrchu, tepelné zpracování a druh materiálu odlitku. Odlitek shodný s tímto výkresem je **čistý odlitek**, který vznikne obráběním **hrubého odlitku**, což je odlitek zvětšený o přídavek na obrábění. Přídavek na obrábění je dán v ČSN 01 49 80.
- 2. Úkosy** – se provádějí pro snadnější vyjímání odlitků z forem. Tzn. , že všechny plochy, které jsou kolmé k dělicí rovině by měly mít úkos max. 1 : 30. Směrnice pro volbu úkosů jsou v ČSN 04 20 21.
- 3. Poloměry (zaoblení)** – na stěnách formy, kde je silné ochlazení kovu vznikají dendrity (zárodky), které rychle rostou kolmo k ochlazovací ploše. Tím se vytvoří jehlicovitá struktura, která by u odlitků s ostrými hranami mohla způsobit lom. Není-li hrana ostrá lom nevzniká a proto se provádí zaoblení. Směrnice pro zaoblení jsou v ČSN 01 49 09.
- 4. Přechody** – provádí se proto, aby vznikaly odlitky bez vnitřních pnutí a vad. Je-li poměr tloušťek stěn do 1 : 2, dělá se přechod pomocí zaoblení, při větších poměrech se používá klínovitých přechodů.
- 5. Nálitky** – se provádí proto, aby se vyrobil zdravý odlitek bez staženin. Aby staženiny vznikaly mimo odlitek je třeba umístit na vhodné místo náletek a staženina se objeví v nálitku a ne v odlitku.
6. Odlitek má mít hladké jednoduché tvary o stejné tloušťce.
7. Odlitek nesmí mít úkosy a technologické přidávky, které by zabraňovaly vyjmutí odlitku z formy.
8. Odlitek by neměl mít pokud možno žádné výčnělky a osazení.
9. V jednom místě se má spojovat co nejméně stěn.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

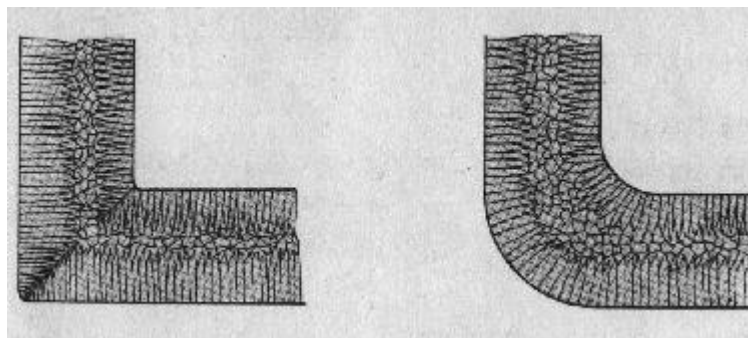


obr. úkosy

obr. přechod



Obr. poloměry zaoblení



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Otázky a úkoly

1. Vysvětlete pojem model, vtoková soustava, modelová deska, formovací rám, formovací směsi.
2. Na příkladu vysvětlete celý postup výroby odlitku s dírou. Svůj výklad doplňte skicami.
3. Které vady se nejčastěji na odlitcích vyskytují a co je jejich příčinou vzniku? Jak lze zabránit vzniku těchto vad?
4. Nakreslete a vysvětlete strojní výrobu forem.
5. Nakreslete a vysvětlete princip lití kovů pod tlakem.
6. Nakreslete a vysvětlete princip lití kovů do skořepinových forem. Které součásti a proč se touto metodou vyrábějí?
7. Nakreslete a vysvětlete lití kovů do odstředivé formy. Vyjmenujte výhody a nevýhody.
8. Nakreslete a vysvětlete princip výroby odlitků odléváním do forem získaných metodou vytavitelných modelů. Které součásti a proč se touto metodou vyrábějí?
9. Jaké hlavní technologické zásady by měl konstruktér pro svoji práci znát?

Zde začnete psát svůj text.

Nadpisy – 1. úroveň – Arial tučný 12

Nadpisy – 2. úroveň – Arial tučný kurzíva 11

Nadpisy – 3. úroveň – Arial tučný 11

Normální text – Arial 10



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ