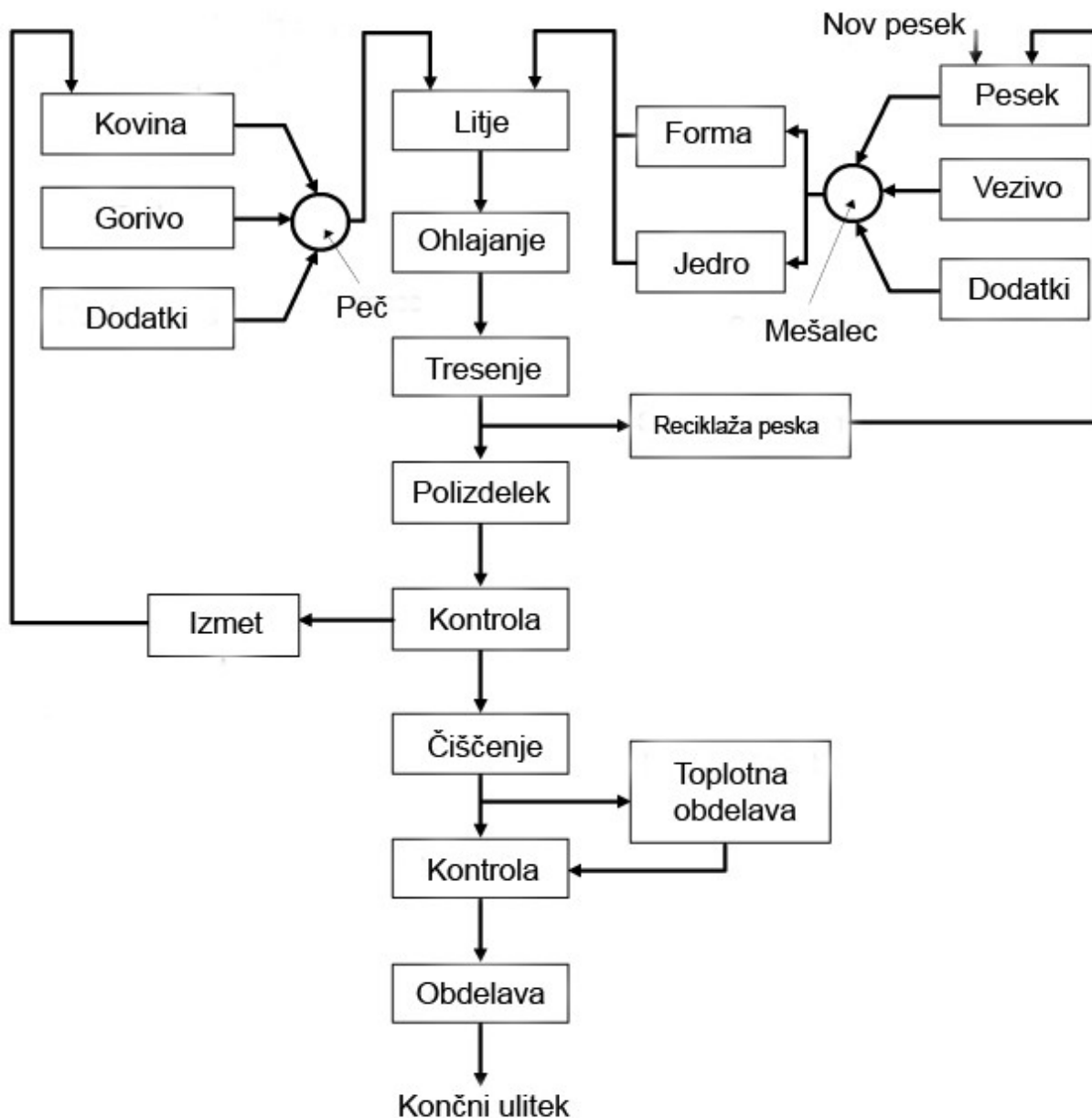


1.0 Ulivanje

Litje splošno



Litje je zelo star postopek oblikovanja kovin. Najdišča pričajo, da so z litjem oblikovali v srednji Evropi predmete iz bronu že pred približno pet tisoč leti, v deželah ob Sredozemlju so najdišča še starejša.

Litino iz kositra so poznali že stari Grki in Rimljani, železo kot litina pa se pojavi šele ob koncu srednjega veka. Litje je tista vrsta predelave kovin, pri kateri vlivamo kovino v tekočem stanju v posebne forme (kalupe), ki imajo negativno obliko želenega polizdelka. Izdelke iz teh form

imenujemo ulitke, material pa litino. Glede na vrsto materiala, ki ga lijemo, razlikujemo več vrst litine:

- sivo litino (dobimo jo iz sivega grodlja)
- jekleno litino (Je trdnejša in boljša od sive, tudi dražja. Za njo lahko uporabljamo vse vrste jekla. Poznamo več vrst jeklene litine: mehko, srednje trdo in trdo, lahko je tudi legirana.)
- temprano litino (Bela in črna temprana litina)
- litino iz medi in bronov (Zlitine bakra in cinka oz. bakra in kositra, svinca, aluminija, berilija, magnezija itd)
- litino iz lahkih kovin (Največ aluminij in magnezij)
- litino iz ostalih neželeznih kovin (Predvsem zlitine na osnovi cinka, kositra in svinca, ki jih uporabljamo za tlačno litje, za ležajne zlitine itd.)

Z ozirom na porabo goriva in toplotno vzdržljivost form naj bo temperature taline čim nižja, vendar nad temperaturo tališča.

Oksidacija taline nastane na zraku, še posebno pri visoki temperaturi

Taline se rada navzame plinov, posebno nevaren je vodik, ki nastane iz vodnih hlapov. V ulitku povzroča poroznost, krhkost in razpoke. Dušik pride v talino enako kot vodik in povzroča predvsem krhkost.

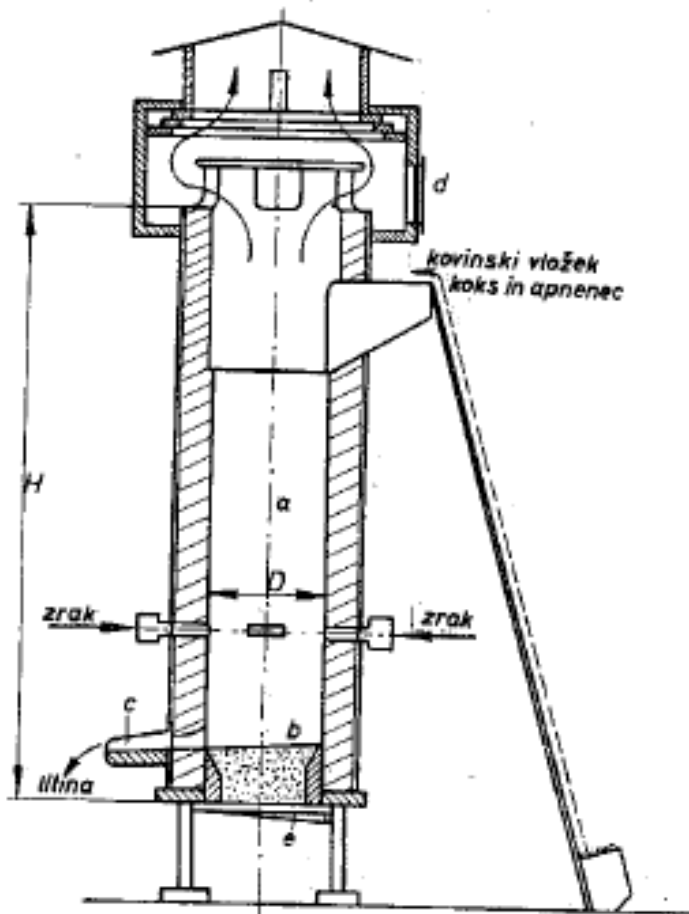
Lunkerji nastanejo zaradi krčenja taline od stene form proti sredini.

Peči za taljenje sive litine

Naloga peči za taljenje sive litine je, doseči tolikšno temperaturo, da se v njej lahko raztali vložek. Peč omogoči tudi potrebno legiranje in prepreči dostop nečistočam do taline, zaščiti talino pred oksidacijo ipd.

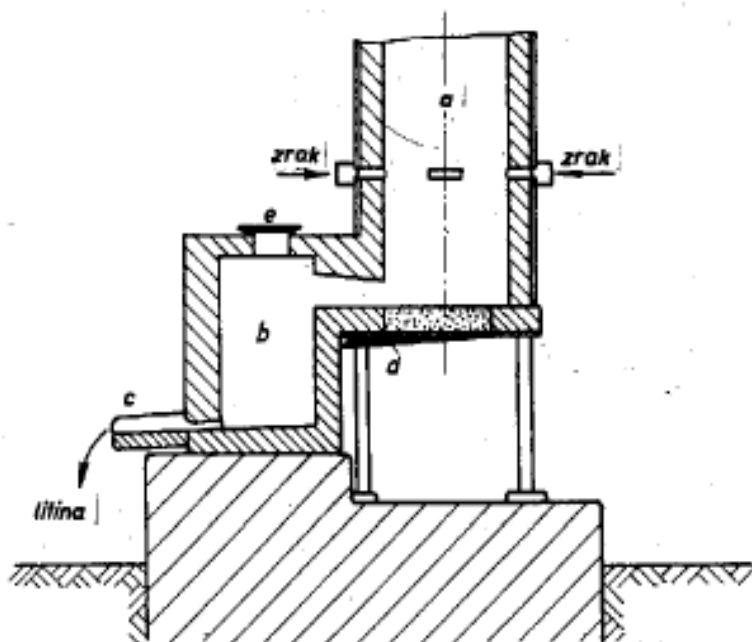
Za taljenje sive litine uporabljamo lahko različne peči. Pri opisovanju peči za pridobivanje sive litine se bomo omejili le na one, ki se v praksi največ uporabljajo.

Kupolka



Sl.3.1 Kupolka

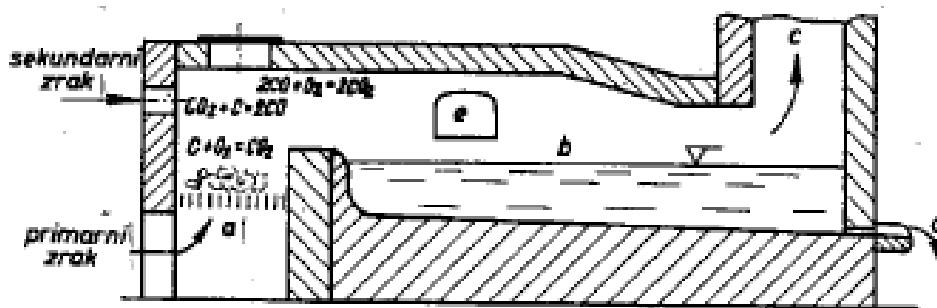
a) jašek, b) pečica, c) izpus, d) vrata za čiščenje e) loputa za odpirar



Sl. 3.2 Kupolka s predpečico

a) jašek, b) predpečica, c) izpus, d) kupa za odpiranje kupolke

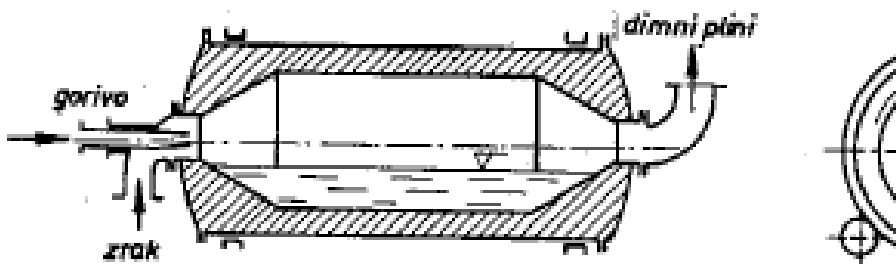
Plamenica



Sl. 3.3 Plamenica

a) kurišče, b) ognjišče, c) dimnik, d) izpus, e) vrata za vložek

Bobnasta rotacijska peč



Električna peč

Podobne so pečem za pridobivanje jeklene litine.

Livarski pesek

Pred litjem izdelujemo negativne forme (kalupe), v katere vlivamo talino, t.j. tekočo kovino – litino in dobimo po ohladitvi želeni ulitek. Za izdelavo form uporabljamo največ livarski pesek, v katerega napravimo ustrezno negativno obliko predmeta s posebnim modelom.

Izdelavo form imenujemo formanje.

Za formanje uporabljamo poseben livarski pesek. Ustrezati mora posebnim zahtevam:

- Biti mora cenen,
- dovolj trden, da vzdrži forma pritisk raztaljene kovine, posebno pri velikih ulitkih,
- biti mora obstojen pri visokih temperaturah,
- mora se dobro oblikovati,
- biti mora porozen, da lahko odhajajo pri litju nastali plini

Še najbolj ustreza tem zahtevam kremenov pesek, a je sipek in se ne da dobro oblikovati in ne daje potrebne trdnosti. Zato mu dodajamo različna veziva. Najenostavnejše vezivo je glina.

Po količini gline razlikujemo:

- pust livarski pesek (5 – 8 % gline),
- srednje masten (8 – 15 % gline)in
- masten(do 50 % gline).

Po načinu pridobivanja livarskega peska jih delimo v:

- naravne,
- sintetične (z raznimi organskimi in anorganskimi vezivi) in
- polysintetične (vezivo je glina).

Po uporabi jih ločimo v:

- modelne,
- polnilne,
- enotne,

nadalje pa še:

- pesek za sveže forme,
- pesek za suhe forme in
- pesek za jedra

Po velikosti zrn razlikujemo:

- grobe peske,
- srednje grobe in
- fine peske

Posebno težko je odvajanje plinov iz jeder. Tudi hlajenje jeder je dosti težje. Zato izberemo za pesek za jedra takšna veziva, ki pri višjih temperaturah razpadejo (Razne moke, ribje in mineralno olje, melasa, škrob, smola, bitumen, katran...) in s tem zagotovijo v jedru dovolj luknjic in kanalov za odvod plinov.

Priprava livarskega peska

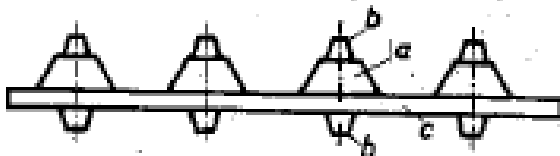
Sestoji se iz več operacij. To so sušenje, sejanje, odstranjevanje tujih prime si, drobljenje, mešanje in vlaženje ter rahljanje. Seveda ni potrebno, da pripravljamo vsak pesek po navedenem zaporedju operacij. Priprava je odvisna od peska samega.

Računajo, da se uporabi na 1 t ulitkov 5 t livarskega peska.

Livarski modeli

Livarski modeli služijo za izdelavo form. Forme so narejene po modelih, izdelanih po zunanjih oblikah predmetov. Modeli so narejeni navadno iz lesa, za množinsko izdelavo predmetov pa tudi iz sive litine, bronu in aluminija. Tam, kjer naj ostane v ulitku luknja, preprečimo zalitje z vlaganjem ustrezno oblikovanih iz peska izdelanih kosov - jeder. Za izdelavo jeder uporabljamo posebne modele - jedrnike. Tudi jedrniki so večinoma iz lesa.

Poznamo enodelne in dvodelne jedrne plošče:



Si.3.7 Dvodelna modelna plošča
a) model, b) jedrni nastavek, c) plošča



Si.3.6 Enodelni modelni plošči
a) model, b) jedrni nastavek, c) plošča

Na mestih, kjer bodo ulitki naknadno obdelani, je treba predvideti dodatke za obdelavo.

Modeli morajo biti izdelani tako, da jih lahko izvlečemo iz form. V ta namen izdelamo ravne ploskve pod določenimi nakloni. Navadno znašajo taki nakloni od 1 : 20 do 1 : 30. Modele in jedra izdelujemo po konstrukcijskih risbah z vsemi osnovnimi livarskotehničnimi podatki; naznačiti se morajo delitev modela, jedrni nastavki, jedra, napajalniki (ulivniki), dodatek za obdelavo, nagib ploskev, koeficient krčenja ipd.

Ko je model izdelan, ga z lakiranjem zaščitimo pred vlago ter barvamo z različnimi barvami, s katerimi označujemo tudi, s kakšno krčno mero je model izdelan, t.j. za kakšno litino je namenjen. Pri barvanju upoštevamo tudi nekatere zahteve glede obdelave

Formanje

Po načinih, ki jih uporabljamo za izdelovanje form, ločimo

- ročno in
- strojno formanje.

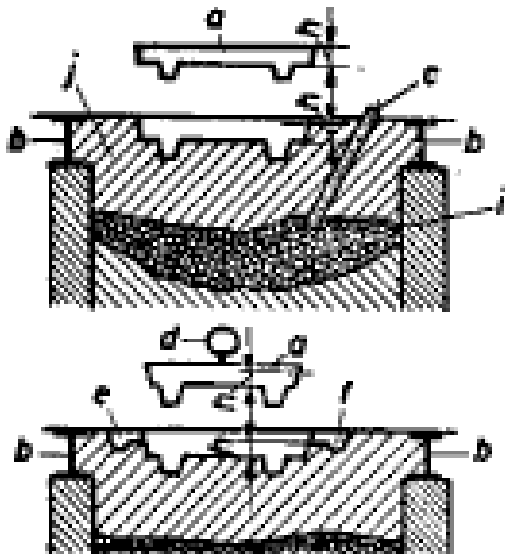
Pri ročnem formanju ločimo zopet:

- formanje v tleh,
- v okvirih in
- formanje s šablono.

Tudi pri strojnem formanju poznamo več načinov, ki pa so odvisni od vrste stroja. Stroji za formanje lahko delajo na različne načine:

- pesek lahko tlačijo stresenjem,
- prešanjem,
- lučanjem ipd.

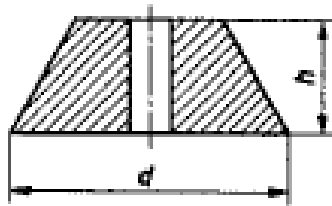
Formanje v tleh:



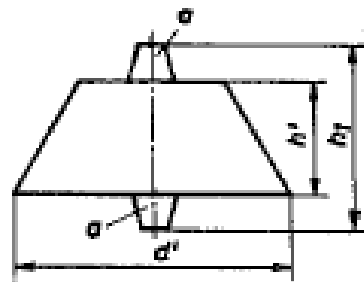
Sl.3.8 Formanje v tleh – odprta forma
a) model, b) profilna jekla, c) cev za odvajanje,
plinov, d) ročaj za izvlečenje modela, e) ulivnik,
f) odtočni kanal, h) debelina plošče, i) koks,
j) formarski pesek

Formanje v okvirih

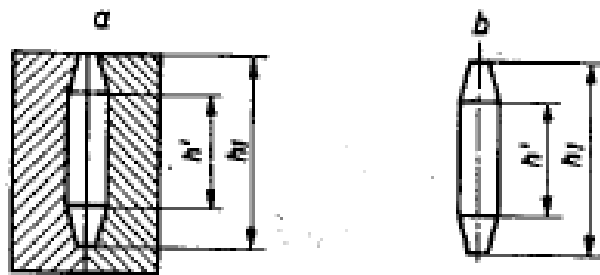
(Od risbe do ulitka)



Sl. 3.9 Delavniška risba

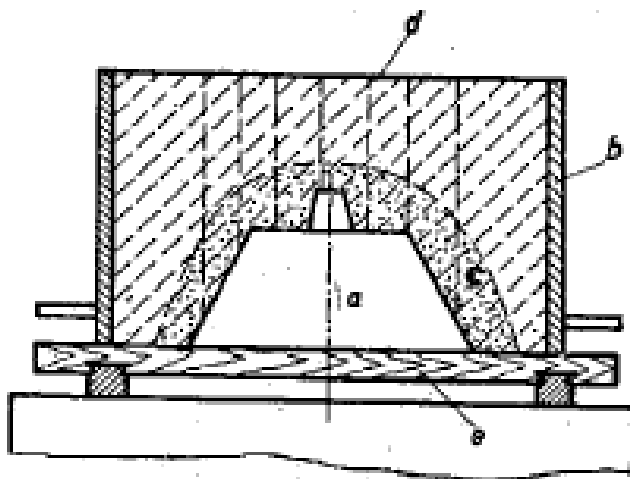


Sl. 3.10 Model
a) jedrni nastavek

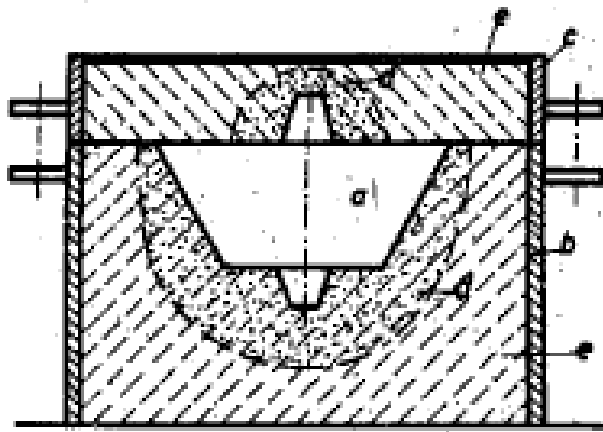


Sl. 3.11 Jedrnik in jedro
a) jedrnik

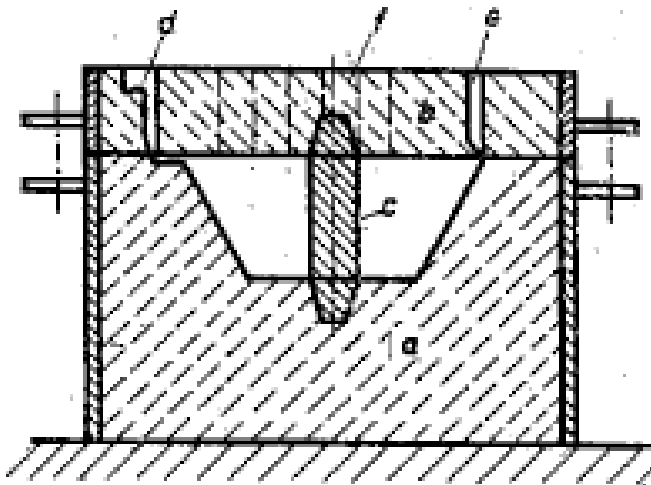
b) jedro



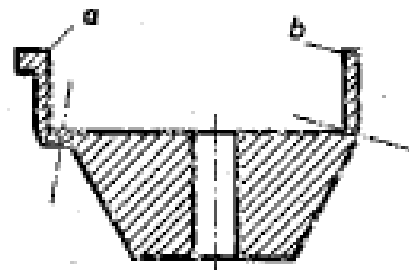
Sl. 3.12 Formanje spodnjega dela forme
a) model, b) formarski okvir, c) modelni pesek,
d) polnilni pesek, e) lesena plošča



Sl. 3.13 *Formanje zgornjega dela forme*
 a) model, b,c) formarski okvir, d) modelni pesek,
 e) polnilni pesek

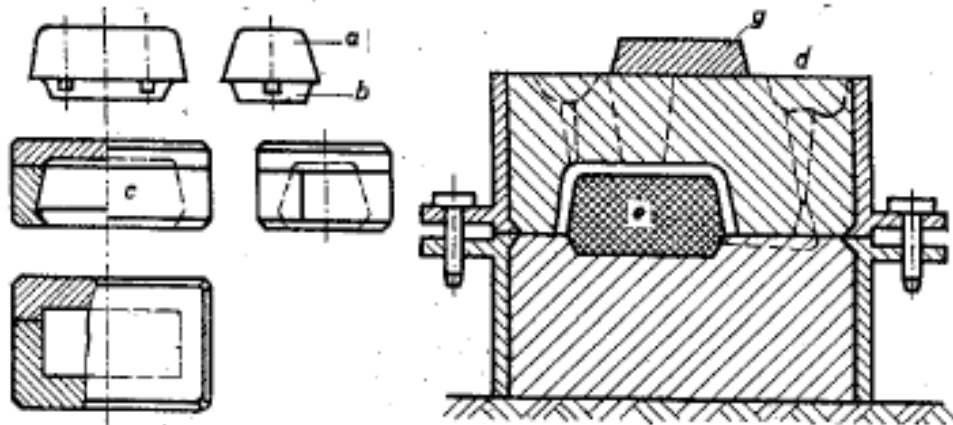


Sl. 3.14 *Forma pripravljena za litje*
 a) spodnji del forme, b) zgornji del forme, c) jedro,
 d) ulivnik, e) oddušnik, f) zračniki



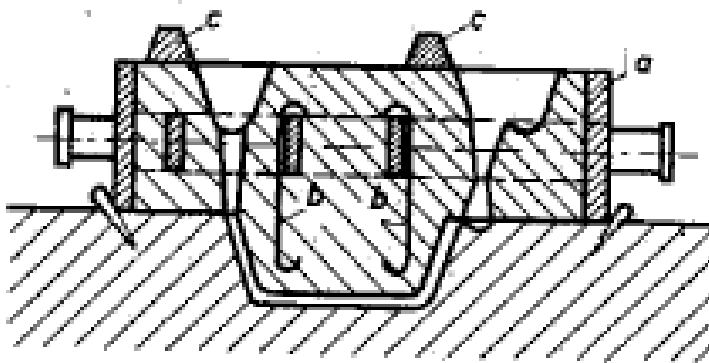
Sl. 3.15 *Ulitek v grobem stanju*
 - a,b) natilki

Izdelava kadi iz sive litine:



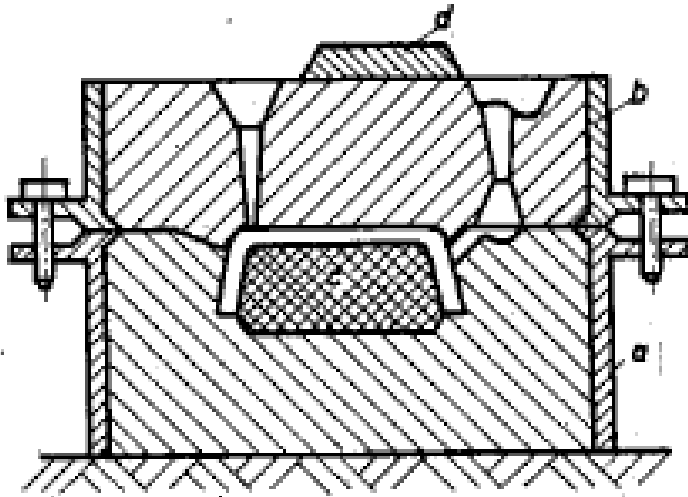
Sl. 3.16 Izdelava kadi iz sive litine
(Talina priteka v formo od spodaj)
a) model, b) jedrni nastavek, c) trodelni jedrniki,
d) forma, e) vloženo jedro, g) obtežitev forme

Formanje v tleh – pokrita forma:



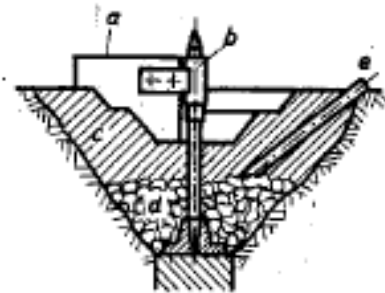
Sl. 3.17 Formanje v tleh – pokrita forma
(Talina vstopa v formo od zgoraj)
a) formarski okvir, b) armaturni kavčji,
c) obtežitev forme

Formanje v okvirih:



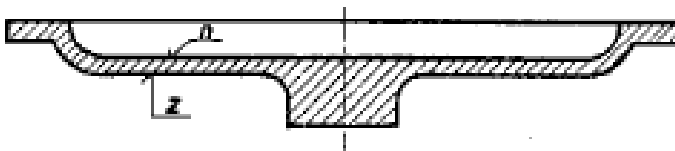
Sl. 3.18 *Formanje v okvirih*
(Talina priteka v formo od zgoraj)
 a) spodnji del forme, b) zgornji del forme,
 c) jedro, d) obežitev forme

Formanje s šablono:

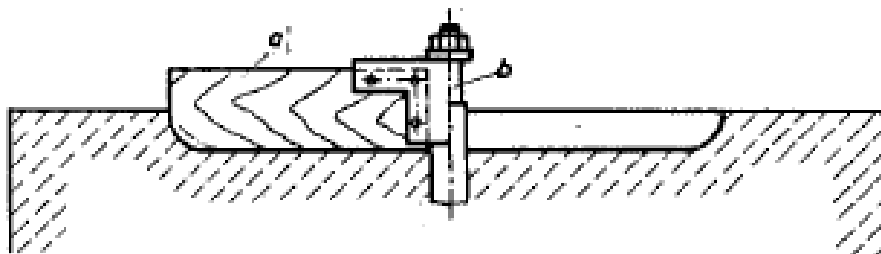


Sl. 3.19 *Formanje s šablono*
 a) šablona, b) vreteno, c) formarski pesek,
 d) koks, e) odvod plina

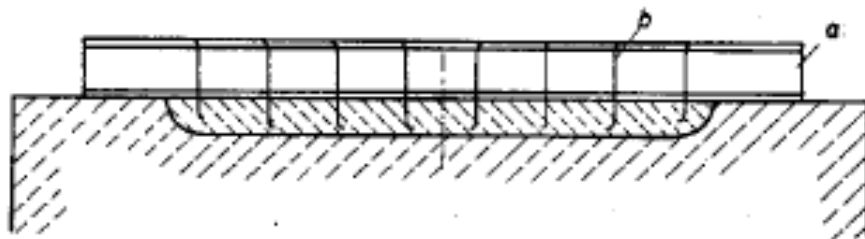
Primer izdelave forme:



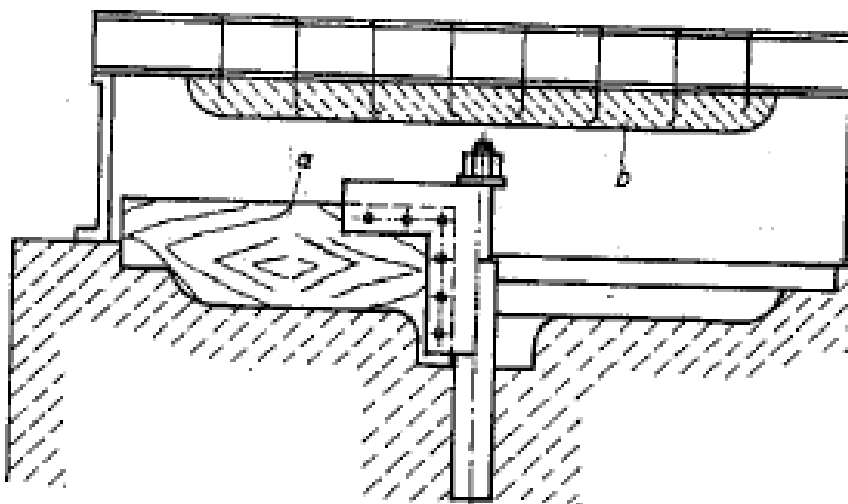
Sl. 3.20 *Risba bodočega ulitka*
 n) oblika notranje stene, z) oblika zunanje stene



Sl.3.21 Oblikovanje notranje oblike stene „n“
a) šablona, b) vreleno



Sl.3.22 Formanje notranje oblike stene „n“
a) formarski okvir, b) armirni kavli



Sl.3.23 Oblikovanje in formanje zunanje oblike stene „z“
a) šablona z vremenom, b) zgornji del forme

Strojno formanje

Pri množinskem litju bi zahtevalo formanje preveč dobrih formarjev - livarjev, kar bi ulitke znatno podražilo. Tu si pomagamo s stroji, ki niso odvisni od spretnosti formarja. Tako delimo tudi formanje v ročno in strojno.

Prednosti strojnega formanja so:

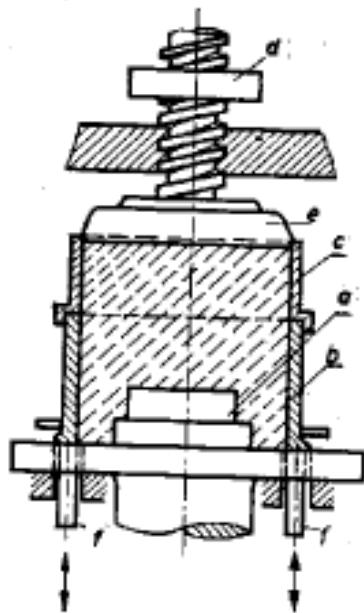
- hitra izdelava,
- natančnost mer in
- dobra kvaliteta form.

Stroj za formanje mora izpolnjevati dve nalogi: stisniti - nabiti mora pesek v formo in ločiti nato model od forme.

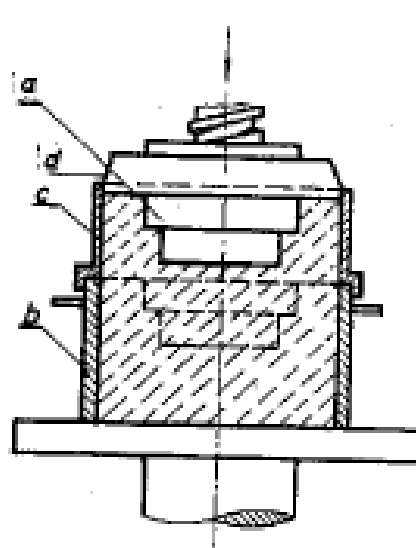
Po tem, kako nek stroj tlači pesek v forme, razlikujemo več različnih postopkov:

- postopek nabijanja s tlačenjem
- postopek nabijanja s stresanjem
- postopek nabijanja s peščenim curkom

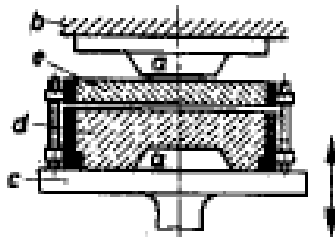
Postopek nabijanja s tlačenjem



Sl. 3.26 Formanje s tlačenjem
 a) model pritrjen na modelno ploščo
 b) formarski okvir
 c) pomožni okvir
 d) nastavna matica
 e) bat
 f) izvlačilni drogovi

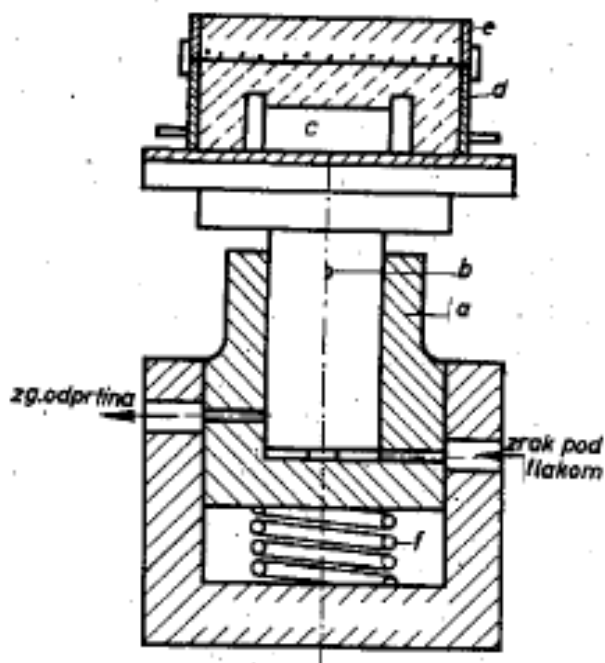


Sl. 3.27 Formanje s potiskanjem
 modela v formarski okvir
 a) model pritrjen na bat
 b) formarski okvir
 c) pomožni okvir
 d) bat

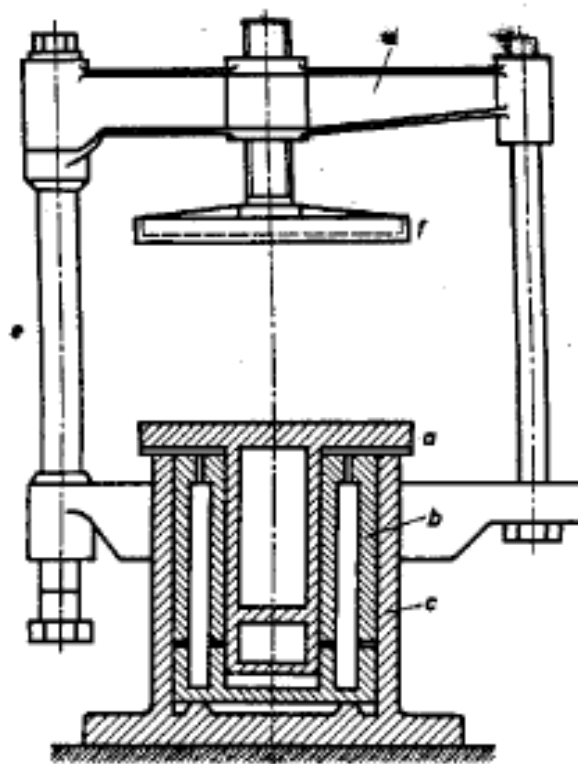


Sl.3.28 Dvostransko pritisanje
 a) model, b) bal, c) modelna plošča,
 d) formarski okvir, e) pomožni okvir

Postopek nabijanja s stresanjem:

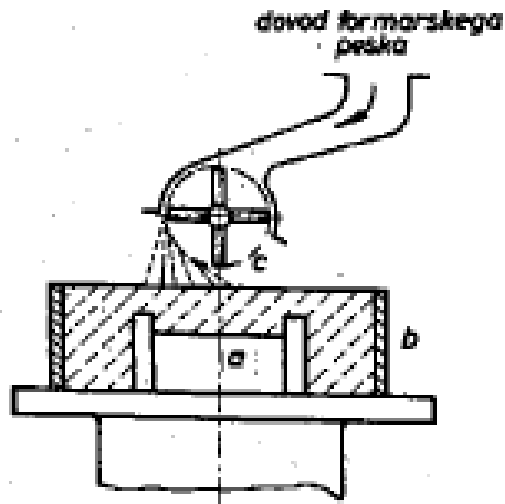


Sl.3.30 Nabijanje form s stresanjem
 a) valj, b) bal, c) model z modelno ploščo,
 d) formarski okvir, e) pomožni okvir,
 f) vzmeti za dušenje tresljajev



Sl.3.31 Stroj za nabijanje form s tlačanjem in tresenjem
 a) bal za tresenje, b) bal za prešanje, c) vodilni valj,
 d) prečno ogradje, e) nosilni steber, f) nastavna plošča

Postopek nabijanja s peščenim curkom:

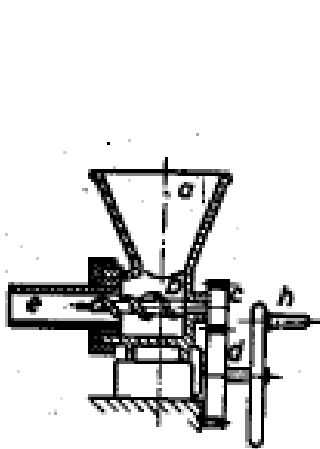


Sl. 3.32 Formanje z lučanjem peska

a) model, b) formarski okvir, c) lučalna kolo

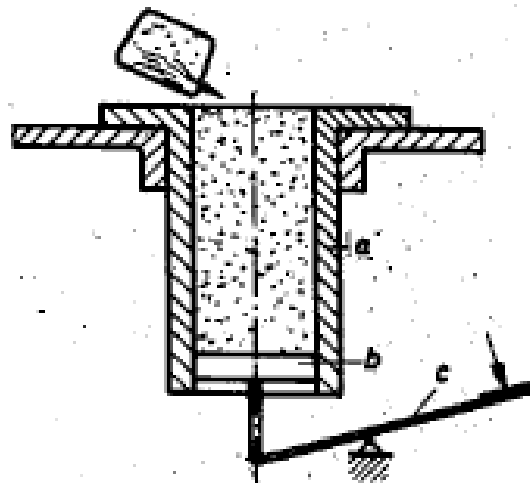
Izdelava jeder

Prav tako izdelujemo jedra ročno ali strojno.



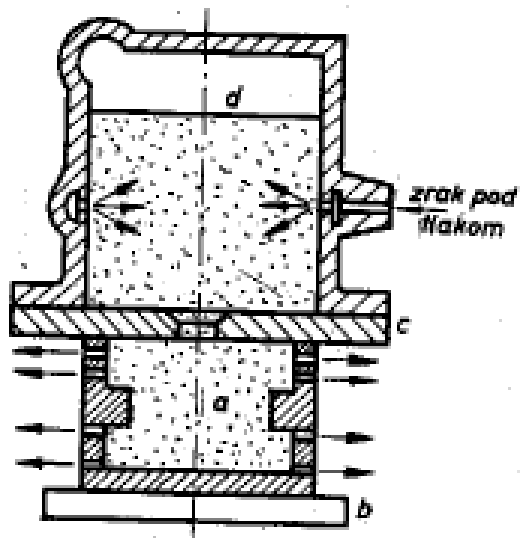
Sl. 3.34 Stroj za izdelavo jeder

a) lijak za polnjenje, b) pešč, c,d) zobniški prenos, e) puša, ki se da zamenjati



Sl. 3.35 Izdelava jeder

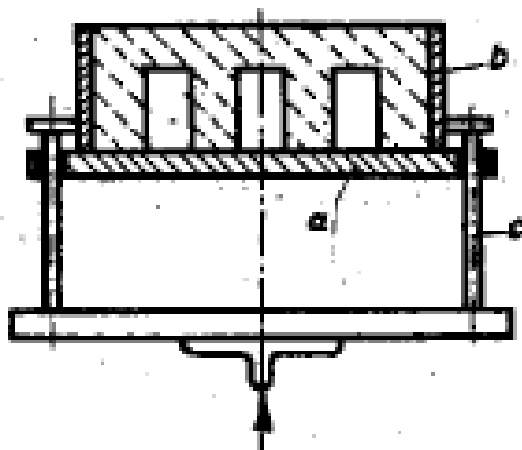
a) puša, b) bal, c) potišni vzvod



Sl. 3.37 Izdelava jeder s pihanjem

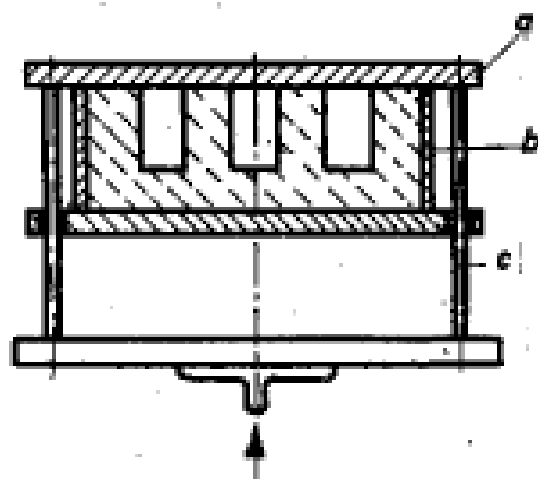
a) jedrnik, b) delovna miza, c) plošča s šobo za pihanje peska za izdelavo jeder, d) zalagovnik peska

Izvlačenje jeder



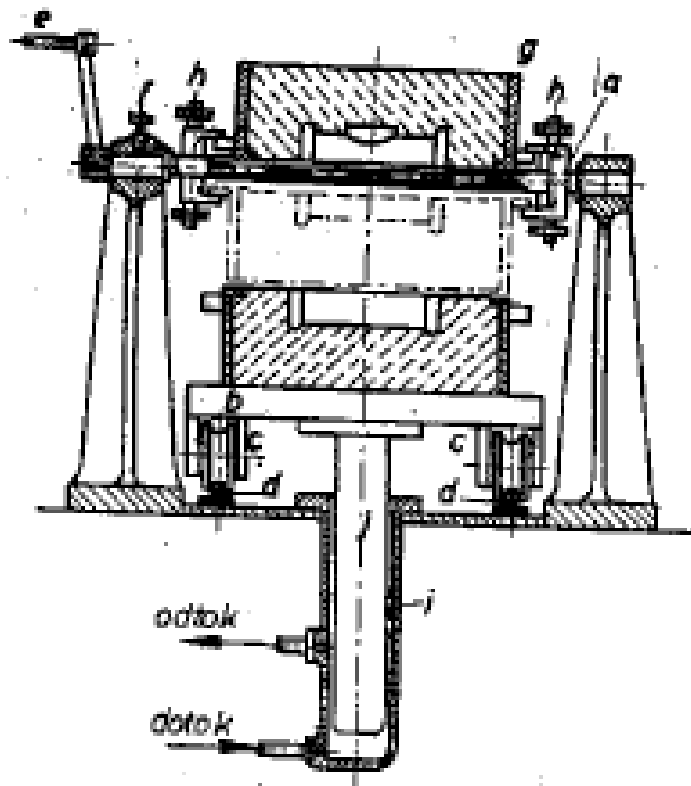
Sl. 3.38 Stroj za izvlačenje s privzdigovanjem forme iznad modela

a) model z modelno ploščo, b) forma, c) privzdigovalni čepi



Sl. 3.39 Stroj za izvlačenje z dviganjem modela iz forme

a) model z modelno ploščo, b) forma, c) privzdigovalni čepi

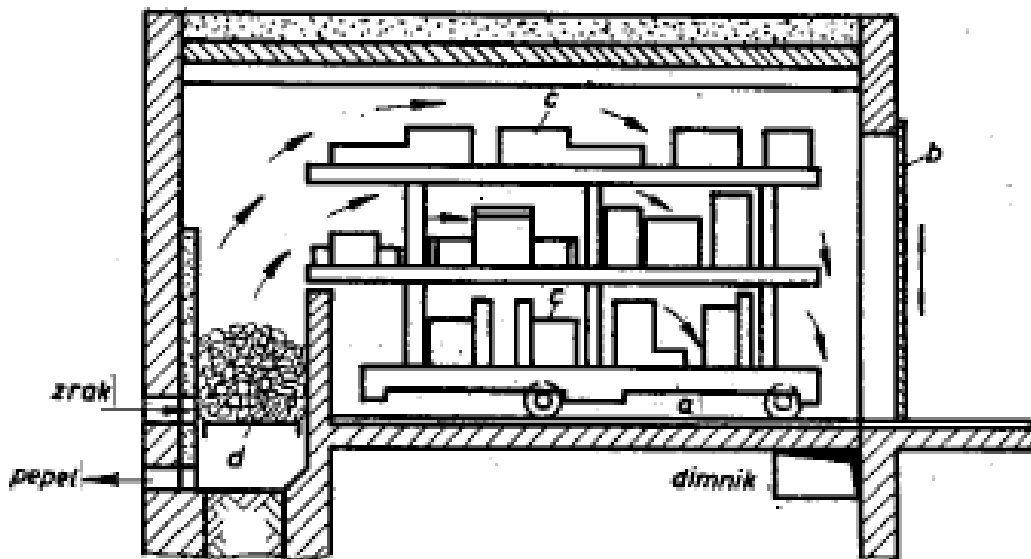


SI. 3.40 Stroj za izvlačenje – obrabni način

a) obračalna plošča, b) voziček, c) kotalna kolesa, d) tračnice, e) ročica za obračanje plošče, f) pritrilni vijak, g) forma, h) vpetje forme, i) kaj, j) bat

Sušenje form in jeder

Ko model izvlečemo, forma še vedno ni pripravljena za litje. Njena trdnost je navadno še premajhna. Da formam povečamo trdnost, jih sušimo. Le redko, navadno pri manjših in enostavnejših ulitkih, lijemo kar v neposušene forme, toda le takrat, kadar je zagotovljeno zadostno odvajanje plinov in par. V takem primeru naredimo forme iz pustih peskov, torej takih, ki imajo zelo malo veziva. Ker je barva take forme zelenkasta (kremenov pesek brez glin daje zelenkasto barvo), jih imenujemo tudi zelene forme, litje samo pa litje v vlažne ali zelene forme.



Sl.3.41 Peč za sušenje form
a) vagonet s formami, b) vrata, c) forme, d) kurišče

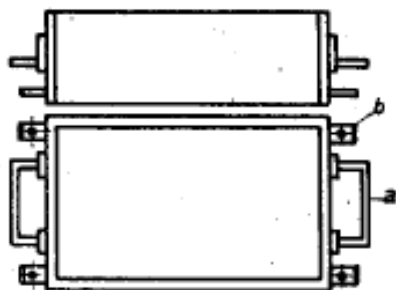


Sl.3.42 Preprosto sušenje form v tleh

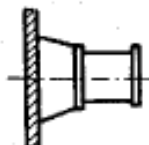
Premazi in posipi

5 posipi in premazi preprečimo, da se pri formanju ne sprime model s formo oziroma, da se pri litju ne zapeče pesek na površino ulitka. Oboji tvorijo med formo in modelom oziroma med formo in talino plast, ki prepreči, da se pesek ne prime na model ali ne zapeče na uli tek.

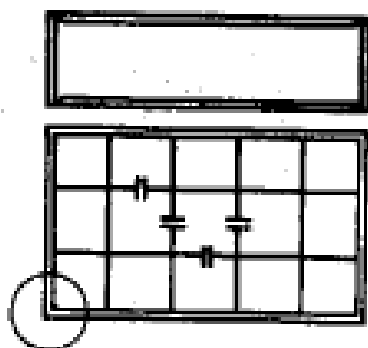
Okviri za formanje



Sl. 3.44 Formarski okvir
a) ročka, b) centrinski nastavek



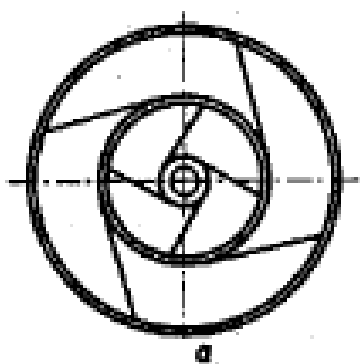
Sl. 3.45 Čep za prenašanje z dvigalom



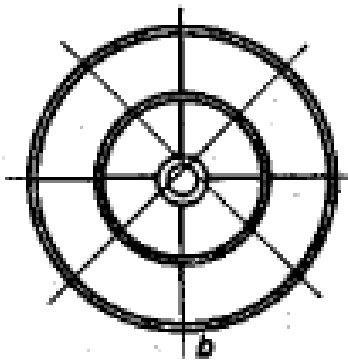
Sl. 3.46 Formarski okvir iz sive
litine opremljen z rebri



Sl. 3.47 Zunanje reb
formarskega okvira



a



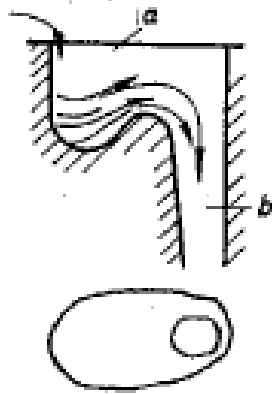
b

Sl. 3.48 Okrogli formarski okvir

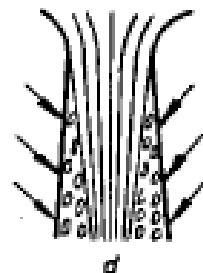
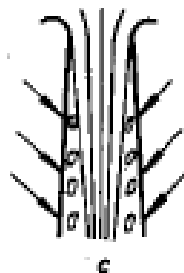
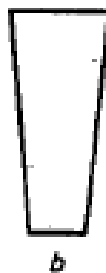
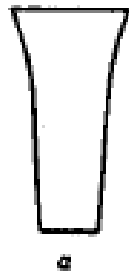
Ulivni kanali

Formo polnimo skozi ulivni sistem. Kvaliteta ulitka je odvisna v veliki meri od načina litja. Glede na to lahko polnimo livno votlino (formo) od spodaj, od zgoraj, od strani spodaj, od strani zgoraj in od strani v sredini. Ulivni sistem forme je sestavljen navadno iz lijaka, razdelilnega kanala in dovodnih kanalov. Razen tega ima lahko ulivni sistem še druge izvedbe, ki pa jih uporabljamo v posebnih primerih. Dober dolivni sistem mora zadostiti naslednjim pogojem:

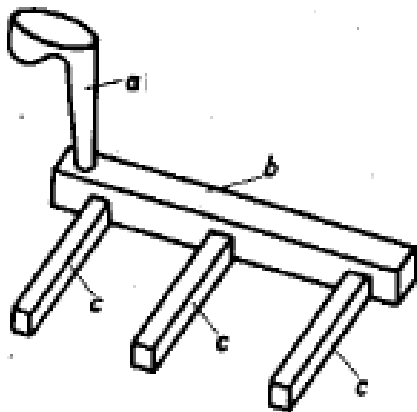
- napolniti mora v določenem času livno votlino
- zadržati nekovinske vključke (žlindro, zrak, pline ipd.)
- omogočiti čim bolj mirno gibanje taline v formi
- biti mora čim manjši.



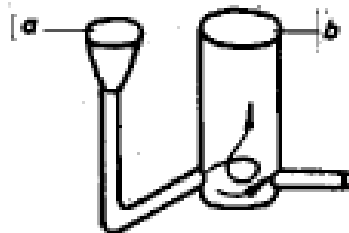
Sl. 3.49 Ulivnik
a) ulivna čaša, b) vrat



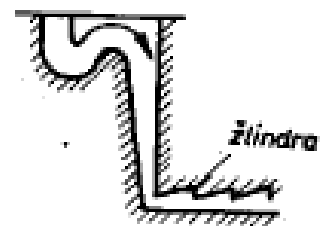
Sl. 3.50 Vrat lijaka
a) pravičen, b) dober, c,d) nepravilen



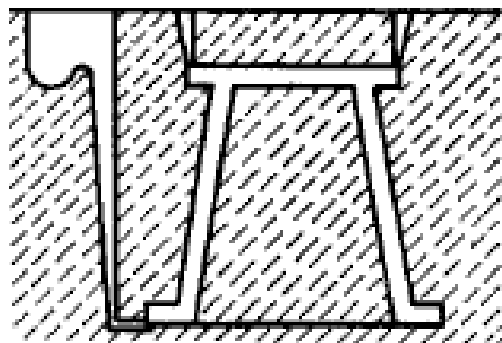
Sl. 3.51 Ulivni sistem
a) ulivnik, b) razdelilni kanal, c) dovodni kanal



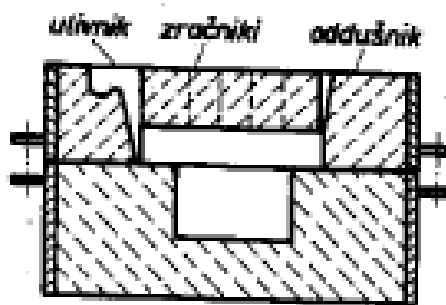
Sl. 3.52 Razdelilni kanal z
valjastim žlindrnikom
a) ulivnik, b) valjasti žlindrnik



Sl. 3.53 Žlindrnik v obliki zob



Sl.3.54 Ulivnik kjer vstopa talina od spodaj



Sl.3.55 Forma spremljena z ulivnikom, oddušnikom in zračniki

Obtežitev form

Talina, ki napolni livno votlino - formo, izvaja na stene forme hidrostatični tlak. Ta tlak hoče pri vzdigniti zgornji okvir forme. Da to preprečimo, moramo formo obtežiti.

Hidrostatski tlak p izračunamo po enačbi

$$p = h \cdot \rho \quad [\text{N/m}^2]$$

h = livna višina [m]

ρ = specifična teža zlitine [N/m^3]

Sila F_1 , s katero skuša hidrostatični tlak p dvigniti ti gornji del forme, pa znaša:

$$F_1 = p \cdot A = h \cdot \rho \cdot A \quad [\text{N}]$$

A = površina, na katero deluje hidrostatični tlak [m^2]

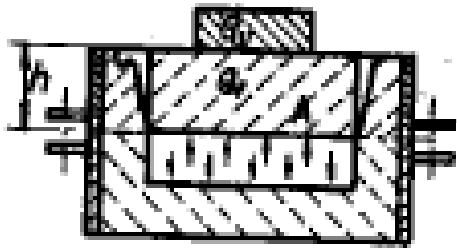
Zaradi netočnosti v računanju teže forme (forma je lahko bolj ali manj natlačena in zaradi varnosti, obtežimo formo s 50% dodatkom. Enačba za obtežitev je naslednja:

$$G_f + G_u = 1,5 F_1$$

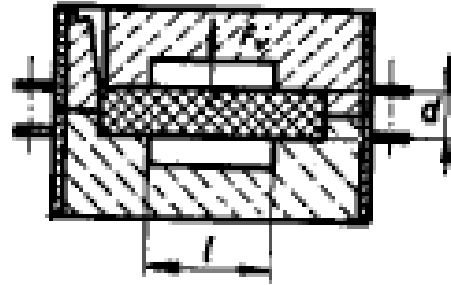
G_f = lastna teža gornjega dela forme [N]

G_u = teža uteži, s katero moramo obtežiti formo [N]

F_1 = sila, lei jo povzroča hidrostatski tlak p [N]



Sl. 3.56 Forma brez jedra



Sl. 3.57 Forma z jedrom

Upoštevati moramo še silo vzgona F_2 (upoštevanje jedra)

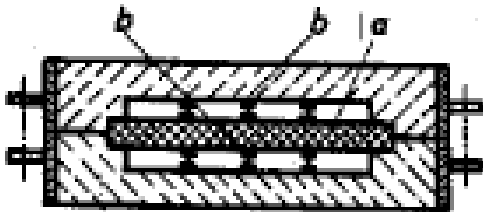
$$F_2 = V \cdot (\rho_1 - \rho_2) \text{ [N]}$$

V = Volumen jedra

ρ_1 = specifična teža kovine $[\text{N}/\text{m}^3]$

ρ_2 = specifična teža materiala, iz katerega je jedro $[\text{N}/\text{m}^3]$

Vzgon skuša dolga in tanka jedra upogniti ali zlomiti, zato taka jedra podpremo:



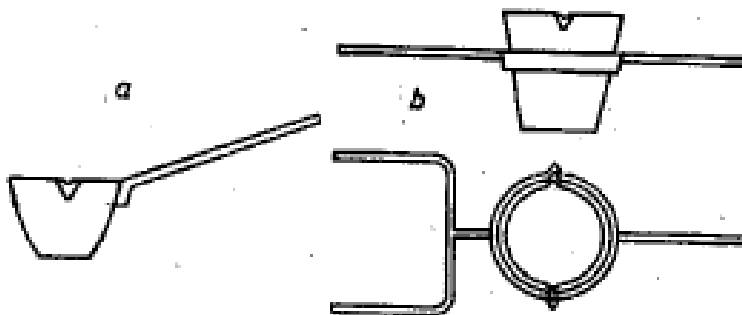
Sl. 3.58 Podprto jedro
a) jedro, b) jedrne podpore

Postopki litja in prenašanje taline:

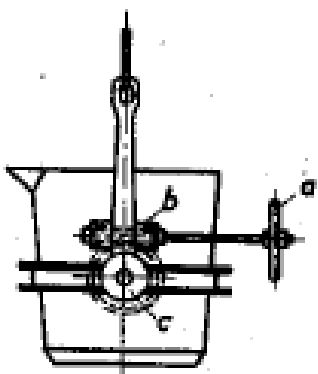
Ulivamo večinoma v tleh oz. večdelne v okvirih v ležečem stanju.

Talina priteka v formo od zgoraj ali od spodaj. Talino dodajamo čim bolj enakomerno, brez prekinitvev, sicer imamo neenakomerno ohlajanje in oksidacijo.

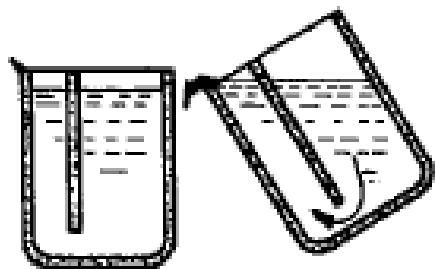
Talino moramo od talilnih peči do form prenašati.



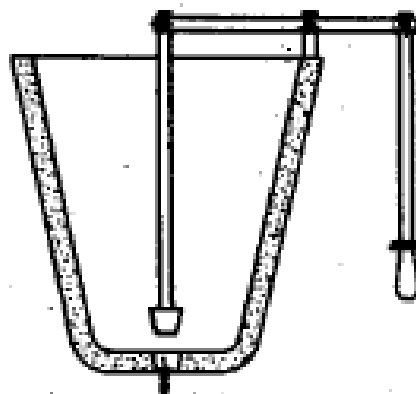
Sl.3.60 Ročni livarski panvi



Sl.3.61 Livarska ponev
a) ročno kolo, b) polžasti prenos, c) nosilni obroč s čepom



Sl.3.62 Livarski lonec z vmesno steno



Sl.3.63 Livarska ponev kjer spuščamo talino
na tavniki

JEKLENA LITINA

Skoraj vse vrste legiranih in nelegiranih jekel lahko uporabljamo za jekleno litino.

Jeklena litina je trdnostno boljša in tudi bolj žilava kakor siva litina, ima pa višje tališče in večje krčenje. Zaradi višjega tališča in večjega krčenja nastajajo v ulitkih lunckerji in notranje napetosti. Talina iz jeklene litine je bolj težko tekoča kakor pa talina iz sive litine, kar povzroča dodatne težave pri litju. Ulitki iz jeklene litine imajo zaradi tega bolj grobo površino kakor iz sive litine. V primerjavi z gnetenim jeklom ima jeklena litina grobo strukturo. To lahko izboljšamo z normaliziranjem.

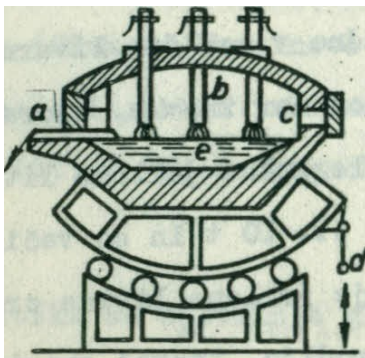
Peči za taljenje jeklene litine

Za proizvodnjo jeklene litine služijo različne peči:

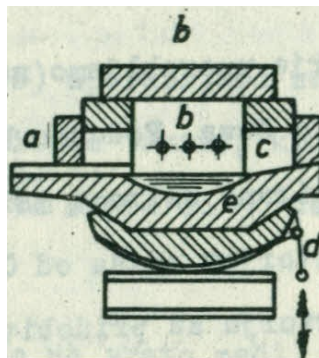
- martinovke,
- konvertorji ter
- električne peči.

Električni obločni peči

z direktnim oblokom,



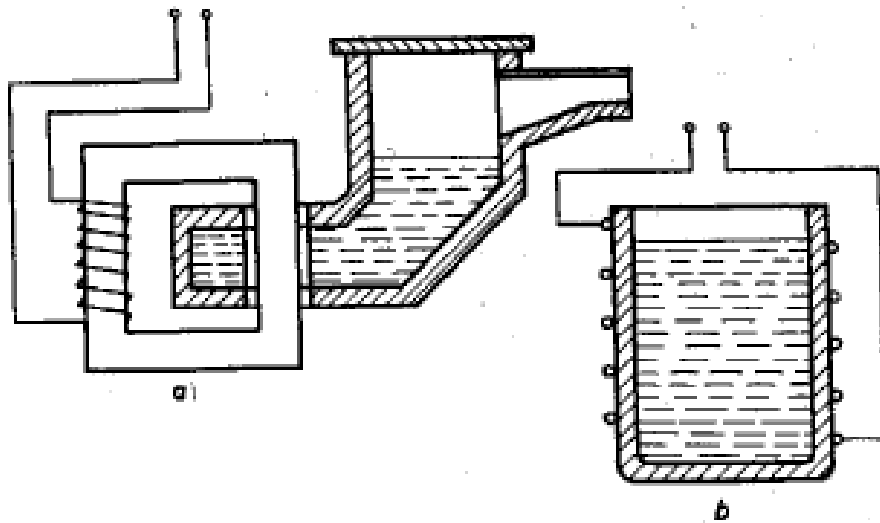
z indirektnim oblokom



a) izpust, b) ogljene elektrode, c) vrata za nakladanje, d) mehanizem za nagibanje, e) pečica

Indukcijske peči:

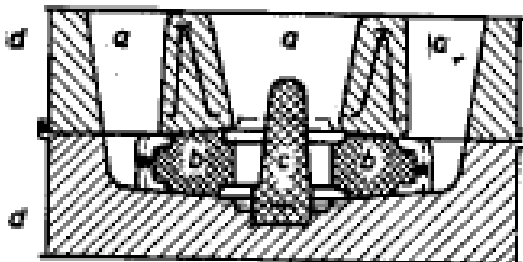
Visokofrekvenčna električna peč - Kapaciteta peči znaša od 0,1 ... 10 t
frekvenca toka pa od 500 ... 10000 Hz.



Sl.3.65 Električni indukcijski peči
a) indukcijska peč z jedrom, b) visokofrekvenčna peč

Forme za litje jeklene litine

Forme za jekleno litino morajo biti trdnejše, zaradi tega jih moramo močnejše nabiti. To je tudi vzrok, da uporabljamo pogosto za te forme okvire iz jeklene litine. Druga slaba stran, ki se pojavi zaradi močnejšega nabijanja, je v tem, da so forme manj porozne. To odpravljamo tako, da naredimo v formi več zračnih kanalov (formo prebadamo s posebnimi iglami).



Sl.3.66 Forma za kolo iz jeklene litine
a) jalove glave, b,c) jedra, d) formarski okvi

Zaradi strjenja jekla od stene form proti sredini nastanejo v sredini votla mesta – lunkerji. Posledica krčenja so tudi razpoke v vročem.

To preprečimo z različnimi ukrepi:

- pri formanju pazimo, da izdelamo formo tako, da so debelejši deli forme zgoraj, tanjši pa na dnu. Tako lahko napajamo pri strjevanju debelejše dele še s talino
- s primernimi napajalniki dosežemo, da nastane lunker v napajalniku, ki ga potem odstranimo. Te napajalnike imenujemo ve krat tudi jalove glave.

- z izbiro ustreznega livnega sistema lahko spreminjamo središče krčenja
- s povečano hitrostjo litja in nižjo temperaturo taline zmanjšujemo temperaturne razlike v ulitku Splošno pravilo litja: lijemo čim hitreje pri čim nižji temperaturi
- z uporabo hladilnih teles dosegamo prav tako enakomernejše krčenje
- v izogib razpokam v vročem opremimo ulitke s ojačevalnimi rebri. Te se najprej ohladijo in s svojo trdnostjo preprečujejo nastanek razpok na nevarnih mestih.

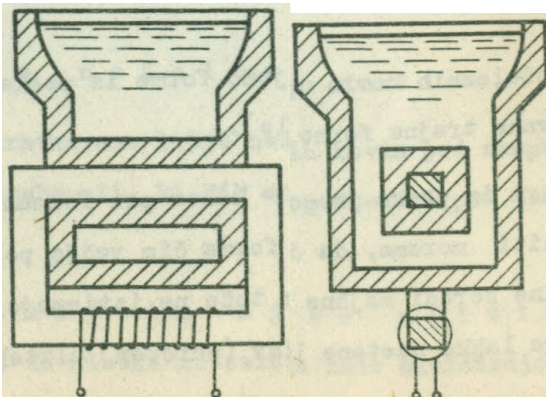
Med postopkom ohlajanja ulitka sežigamo pogosto na jalovih glavah posebno prašnato mešanico, ki daje visoko temperaturo. Mešanica je podobna sestavi termita pri varjenju in sestoji iz čistega aluminija, železovega in manganovega oksida kot nosilca kisika in ferosilicija kot dezoksidacijskega sredstva. Pri vžigu aluminij zgori in se veže pri tem s kisikom iz oksidov mangana in železa ter sprošča pri tem visoko temperaturo. Tako ostane v jalovi glavi talina daljšo dobo tekoča in lahko napaja uli tek pri krčenju.

LITJE NEŽELEZNIH KOVIN

Litje neželeznih kovin je lažje kakor litje sive ali jeklene litine. Tališče neželeznih kovin je namreč dosti nižje in je zaradi tega delo enostavnejše. K neželeznim kovinam, ki pridejo v poštev za litje, prištevamo predvsem baker, cink, kositer, svinec, nikelj, aluminij, magnezij in njihove zlitine. Za taljenje posameznih kovin uporabljamo različne talilne peči.

Peči za taljenje:

- Navadne talilniške peči
 - a) Talilni lonci
 - b) Talilni bobni
 - c) Talilni kotli
- Električne talilniške peči



Električna indukcijska peč za taljenje aluminija

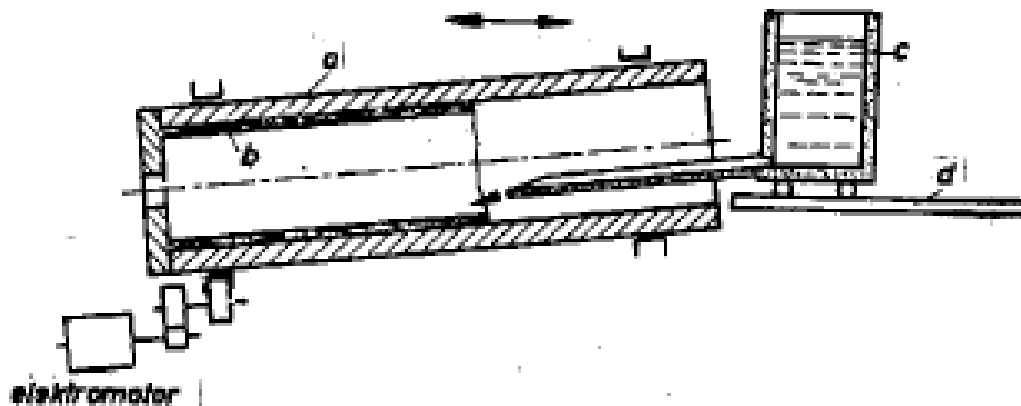
Forme

Za litje neželeznih kovin uporabljamo,forme iz peska, pogosto pa tudi tako imenovane trajne forme (kokile).

POSEBNI NAČINI LITJA

Centrifugalno litje

Za izdelavo rotacijskih votlih teles kakor so cevi, puše, kolesa ipd. uporabljamo centrifugalno litje. Za to uporabljamo posebno votlo formo, ki se vrti okoli svoje osi.



*Sl. 3.70 Centrifugalno litje
a) forma, b) cev, c) livna ponev, d) vodila (tirnice)*

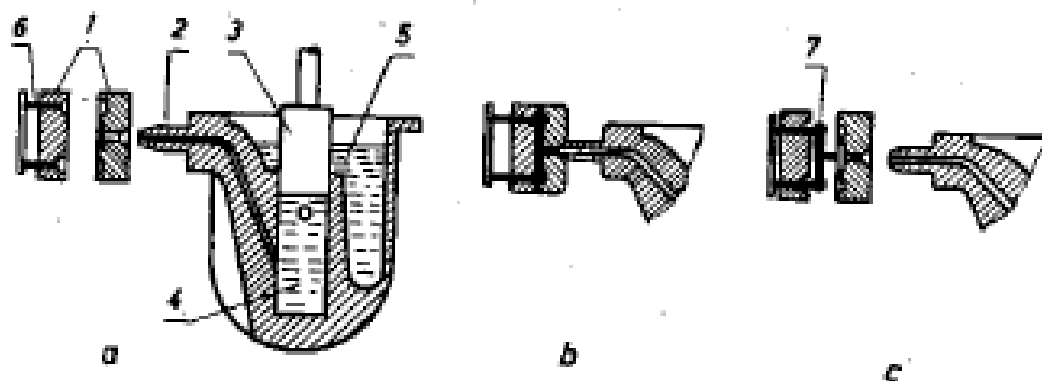
Pri centrifugalnem litju niso potrebna jedra, ulitki imajo gladko površino, niso porozni in nimajo vključkov žlindre ali peska. Razen tega pri centrifugalnem litju tudi ni ulivnikov in oddušnikov, kar povzroča prihranek materiala. S tem načinom dobljena struktura je drobnozrnata in ima zaradi tega večjo trdnost. Forme so enostavne, lijemo pa lahko sivo litino, jekleno litino, medi, brone itd.

Tlačno litje

Tlak med litjem na talino povzroča, bo ta izpolnila vsako še tako zavito vdolbino - formo. To izkoriščamo tudi pri litju. Litje pod tlakom uporabljamo pri serijskem litju lažjih ulitkov iz neželeznih kovin.

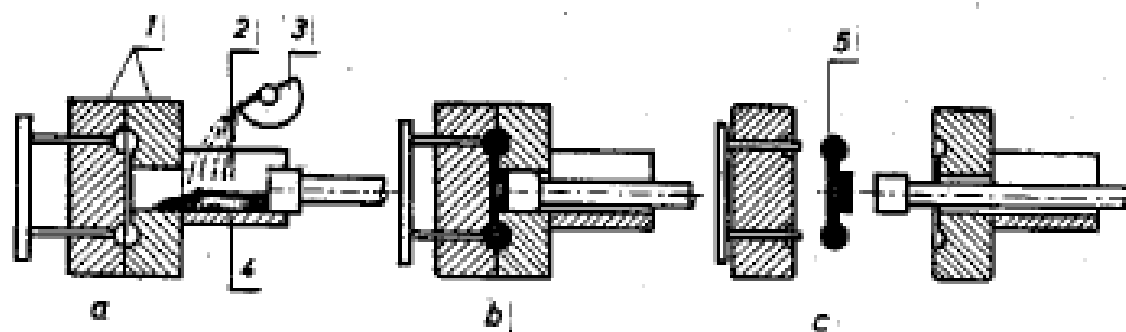
Navadno razlikujemo dva načina tlačnega litja:

- tlačno litje v tekočem in



*Sl. 3.71 Litje pod tlakom v tekočem stanju
1) dvodelna kokila, 2) šoba, 3) bar, 4) valj 5) latina, 6) naprava za izmetavanje, 7) utitek*

- tlačno litje v testastem stanju.



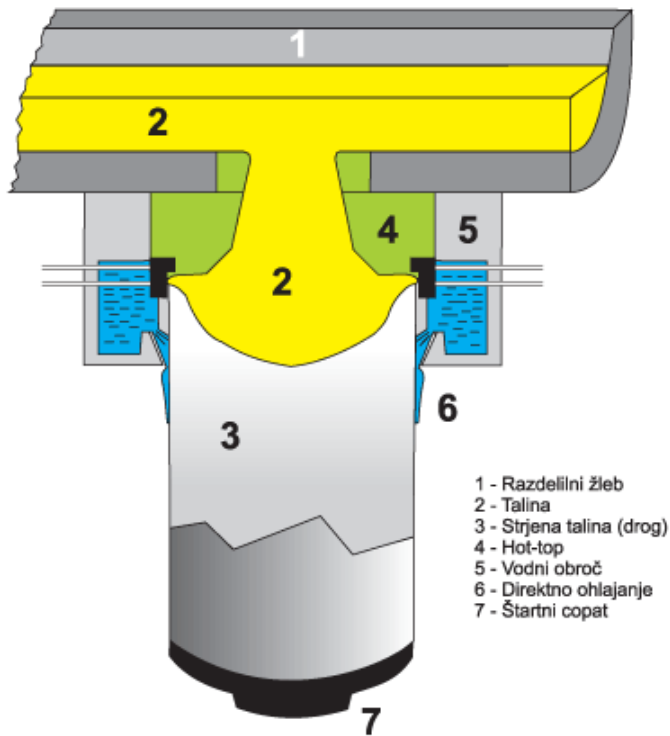
*Sl. 3.72 Litje pod tlakom v testastem stanju
1) kokila, 2) valj, 3) ponovica, 4) latina v testastem stanju, 5) utitek*

Za tlačno litje pridejo v poštev materiali z ne preveč visokim tališčem, npr. kositer, svinec, cink, aluminij in baker ter njihove zlitine.

Kontinuirno litje

Kontinuirno litje (Stranguss) je moderen postopek litja, ki so ga uporabljali nedavno le za litje neželeznih kovin. V mlajši dobi je pa bil uporabljen tudi pri litju jekla in ga prištevamo danes k zelo obetajočim načinom litja.

Shema kokile po "HOT TOP - gas slip" metodi litja drogov



Čiščenje ulitkov

Ko napolnimo formo s talino, počakamo, da se talina strdi in nastali ulitek ohladi. Ohlajeno formo nato izpraznimo, pečene forme stolčemo, kokile pa odpremo in potegnemo iz nje ulitek. Dobljeni ulitek moramo še naknadno obdelati, t. j. struži ti, frezati, skobljati ipd. Preden pa ga lahko obdelujemo, ga moramo primerno očistiti. Na njem so razni prilitki (litina se strdi tudi v ulivnikih in oddušnikih), drži se ga pripečen pesek, vidni so razni grebeni in robovi, ki lahko nastanejo zaradi deljenih form ipd., zato ga je potrebno očistiti.

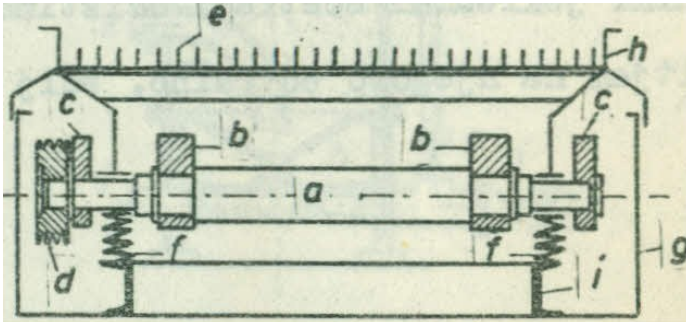
Največkrat se poslužujemo ročnega dela - večjih ročnih kladiv in jeklenih palic.

Ulitkom moramo porezati prilitke (lahko jih je več), izbiti jedra in jih v grobem očistiti.

Razlikujemo:

- grobo čiščenje,
- čiščenje s ščetkami,
- z vibratorji,
- s čistilnimi bobni,
- s peščenim curkom (kremen),
- z vodnim curkom,
- kemijsko čiščenje.

- V modernih livarnah uporabljajo za praznjenje form tudi posebne vibratorje, ki formo toliko razrahljajo, da lahko potegnemo iz nje ulitek.



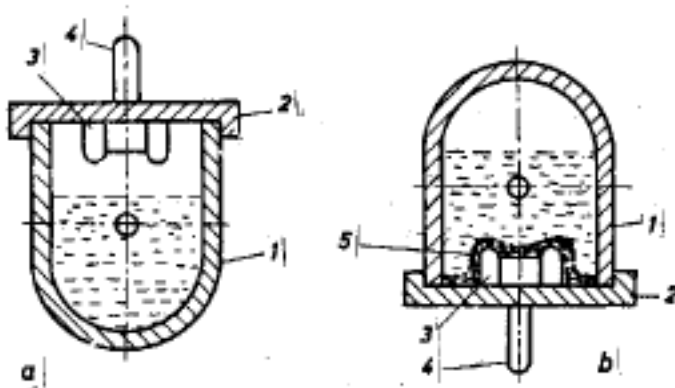
Sl. 3. 76 Vibrator za stresanje form

a) gred z utežmi, b,c) uteži,d) pogonska jermenico, e) palice rešetke, f) vzmeti, g) zaščitna pločevina, h) okvir rešetke, i) nosilni okvir

Novejši postopki litja

Litje v maske

Litje v maske je nov postopek litja, ki se je razvil šele med drugo svetovno vojno. PO tem postopku uporabljamo namesto kompaktnih form forme v obliki maske (lupine) in votla jedra. Za to uporabljamo čisti kremenov pesek (brez glin in kovinskih oksidov), ki mu primešamo vezivo, sestavljeno iz 90% fenolne in kresolne smole in 10% heksametilentetramina. Modeli so iz sive litine, medu ali aluminijevih zlitin.



Sl.3.79 Naprava za izdelavo mask

1) zaboja s formarsko mešanico, 2,3) modelna plošča z modelom, 4) ročica za vrtenje zaboja, 5) maska

Postopek lahko uporabimo za vse vrste litine, ki imajo tališče ta ko visoko, da lahko zgori primešano vezivo (fenolna ali krezolna smola). PO tem postopku lahko lijemo ulitke, ki imajo toleranco $\pm 0,2$ mm.

Precizijsko litje

Za ta postopek uporabljamo enodelne modele, ki so narejeni iz voska ali polistirola. Model odstranimo iz forme tako, da ga raztalimo (vosek) ali sežgemo (polistirol) in je torej pri navadnih temperaturah trd, segret pa se stali oziroma zgori in tako izprazni livno votlino.

Natančnost ulitka je $\pm 0,2$ mm.

LIVARSKE NAPAKE

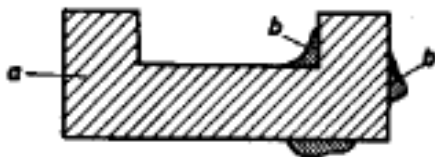
Obstaja mednarodna klasifikacija livarskih napak.

Vzroki livarskih napak so lahko zelo različni:

- premajhna trdnost form,
- napačni ulivni sistemi,
- nepravilno lit je ipd.

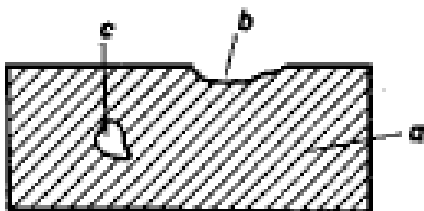
Vse to povzroča, da ne dobimo čistega ulitka, da ima ulitek vključke ali odprta mesta - votline itd:

- Izrastki nepravilnih oblik nastajajo na površini ulitka. To so odvečni masivni ali ploski navzven štrleči deli na ulitku



Sl.3.80
a) ulitek, b) izrastek

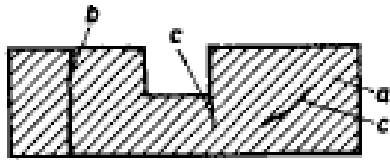
- Votline – lunckerji so napake, če ima ulitek eno ali več votlin, ki so popolnoma obdane s kovino ali pa so odprte proti površini ulitka. Tako poznamo zunanji luncker in notranji luncker (sl. 3.81). V to skupino napak spadajo tudi plinski mehurčki. Površina mehurčkov je lahko gladka in čista ali pa oksidirana. Mehurčki se lahko pojavljajo posamič ali skupinsko.



Sl.3.81
a) ulitek, b) zunanji luncker, c) notranji luncker

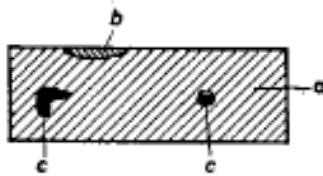
- Prekinitev mase ulitka:
 - o Hladen var,

- o Razpoke v vročem,
- o Razpoke v hladnem,



Sl. 3.82
*a) ulitek, b) popolna prekinitev,
 c) delna prekinitev ali razpoka*

- Vključki:
 - o Tuji kovinski vključki,
 - o Kroglice,
 - o Trda mesta,
 - o Vključki žindre



Sl. 3.83
*a) ulitek, b) vključek na površini,
 c) vključek v notranjosti*

- Deformacije (neenakomerno ohlajanje...),
- Površinske napake:
 - o kapljice (zaradi izcejanja posameznih komponent litine),
 - o pripečen pesek (neustrezen material za formanje...),
 - o kraste (kovinske luske...)