

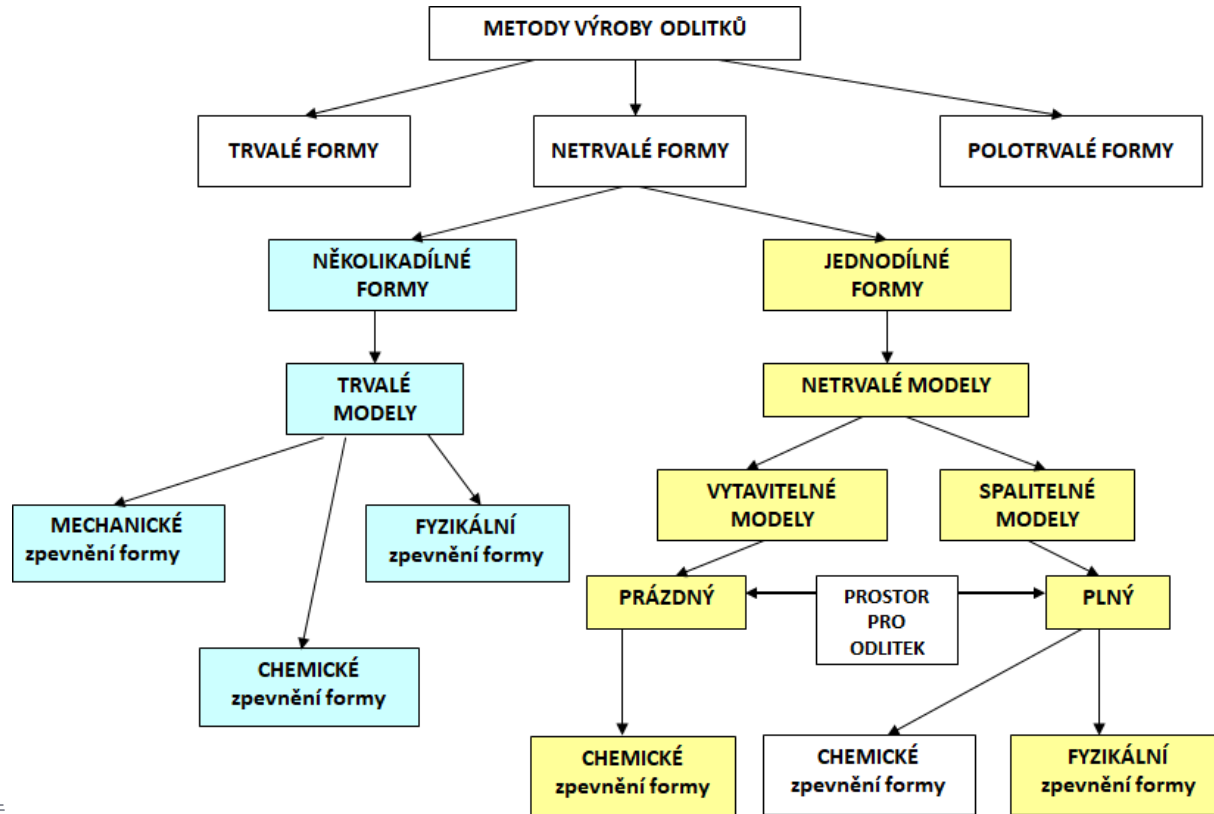


Technologie I

Slévání a svařování

Iva Nováková, Milan Jelínek

Metody výroby odlitků z hlediska použité formy



Trvalé formy

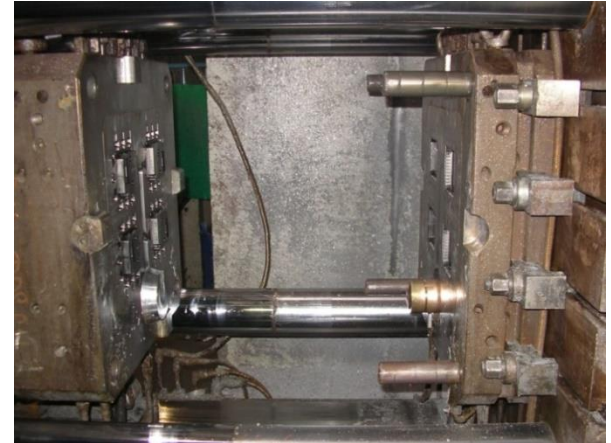
- Kovové formy - litina, ocel
- Namáhání kovových forem: - mechanické;
- tepelné;
- chemické.

Požadované vlastnosti materiálu forem:

- odolnost proti tepelnému cyklickému namáhání,
- vysoká mez pevnosti a kluzu,
- vysoká tepelná vodivost,
- nízký součinitel tepelné roztažnosti,
- odolnost nalepování, atd.

Trvanlivost kovových forem:

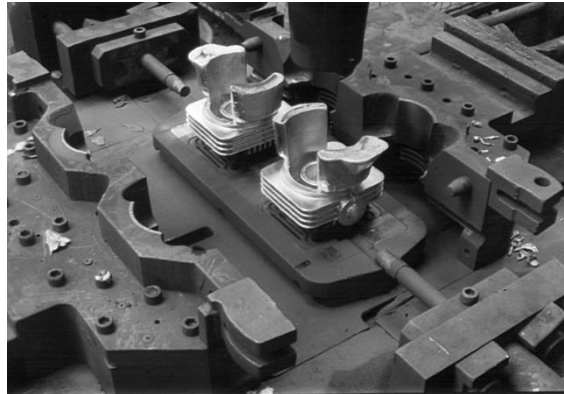
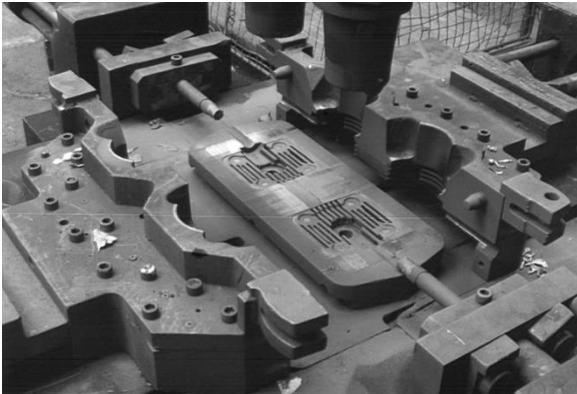
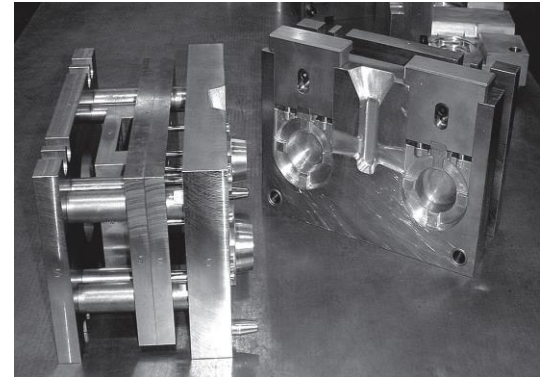
- použitá slitina a její chemická agresivita;
- podmínky v provozu (lití, teploty, ošetření líce formy atd.)



Kovové formy pro gravitační lití

- Forma** - dělená, jádra – netrvalá i kovová,
- vtoková soustava,
 - odvzdušnění,
 - temperování,
 - ošetření líce.

Odlitky - kompaktní struktura (bez vnitřní porezity).



Gravitační lití do kovových forem



Jednoduchá dělená forma umístěná na licím stroji s ruční obsluhou

Gravitační lití do kovových forem

- lící pracoviště - udržovací pec,
 - lící stroj,
 - ruční dávkování obsluhou nebo automatické dávkovací zařízení,
 - „temperační zařízení“ (plynové hořáky, ofuk vzduchem),
 - zařízení pro čištění a ošetření líce formy.



Gravitační lití do kovových forem na sklopných strojích

Forma - začíná se plnit v šikmé poloze a během lití se forma stává - klidné a rovnoměrné proudění kovu.



Gravitační lití do kovových forem na sklopných strojích

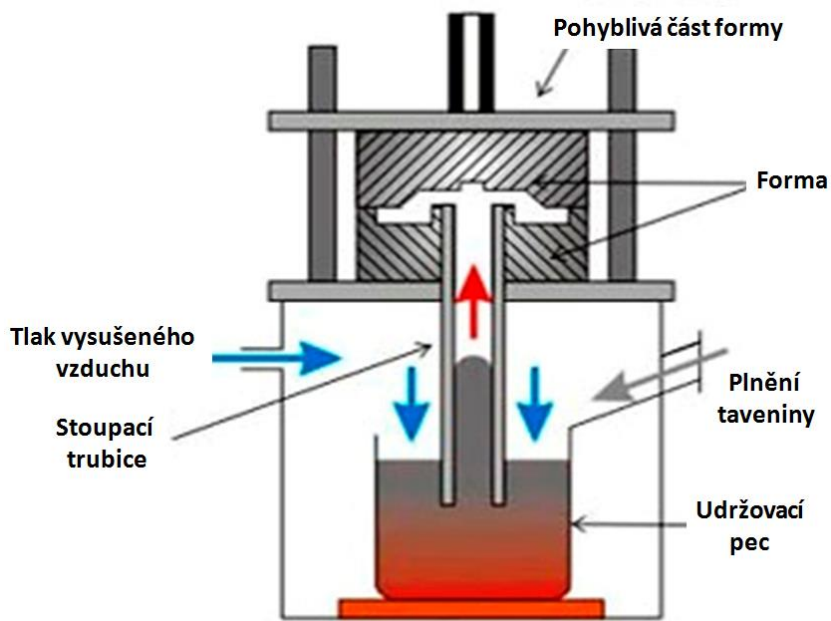


Gravitační lití do kovových forem na sklopných strojích



Nízkotlaké lití

Pro slitiny Al - přetlak vysušeného vzduchu 0,02 – 0,03 MPa.



Nízkotlaké lití

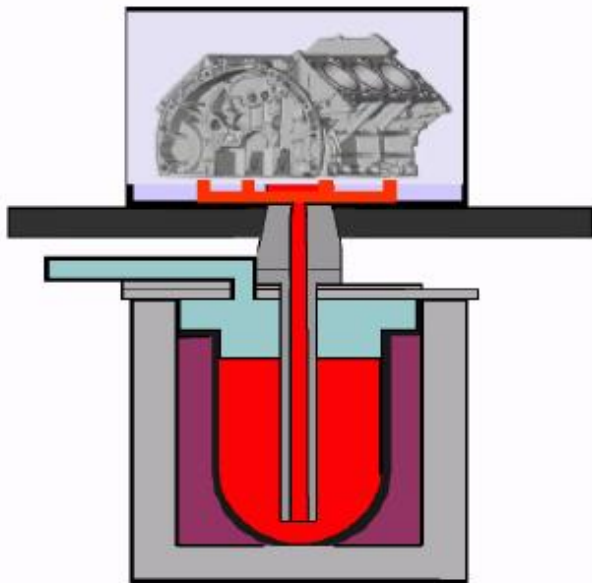
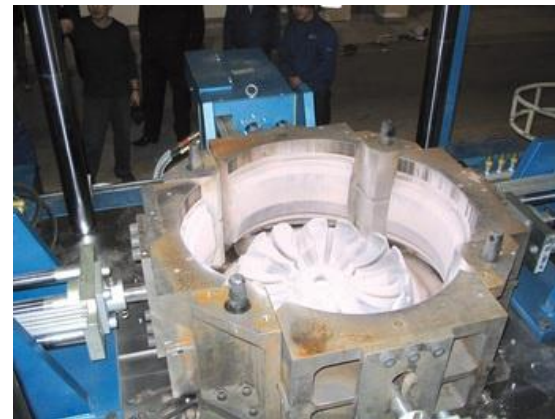
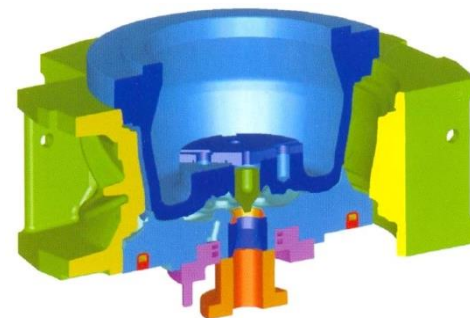


Schéma vícebodové vtokové soustavy



Kovová forma pro nízkotlaké lití disků kol



Nízkotlakové lití



Nízkotlakové lití



Vysokotlaké lití

Princip - vyplnění dutiny kovové formy taveninou v krátkém čase, kde následně tuhne za působení vysokého tlaku, tzv. dotlaku.

- jedinou operací je tavenina v několika sekundách přeměněna v tvarově komplikovaný odlitek.

Výhody - lze vyrábět i tvarově členité tenkostěnné odlitky (cca 1 - 2 mm),

- vysoká rozměrová přesnost odlitků (až 0,3 – 0,5 %),

- vysoká kvalita povrchu,

- dobré mechanické vlastnosti,

- vysoká produktivita práce, atd.

Nevýhody - ***vnitřní poretita odlitků.***

Tlakové licí stroje - ***stroje s teplou komorou*** - vstřikování kovu pístem,

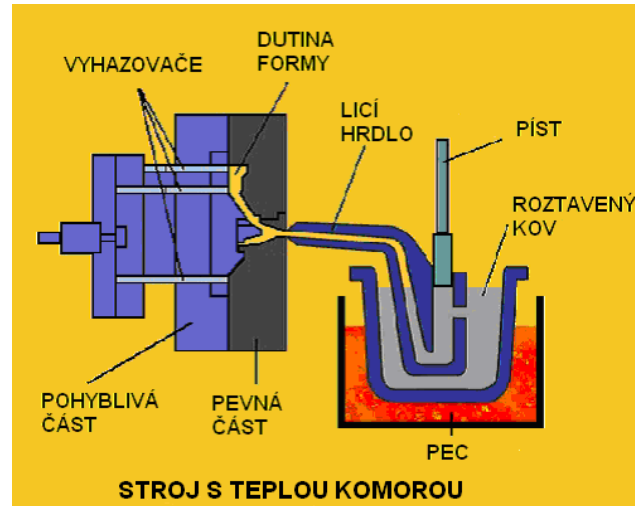
- vstřikování vzduchem

- ***stroje se studenou komorou*** - (s vertikální komorou),

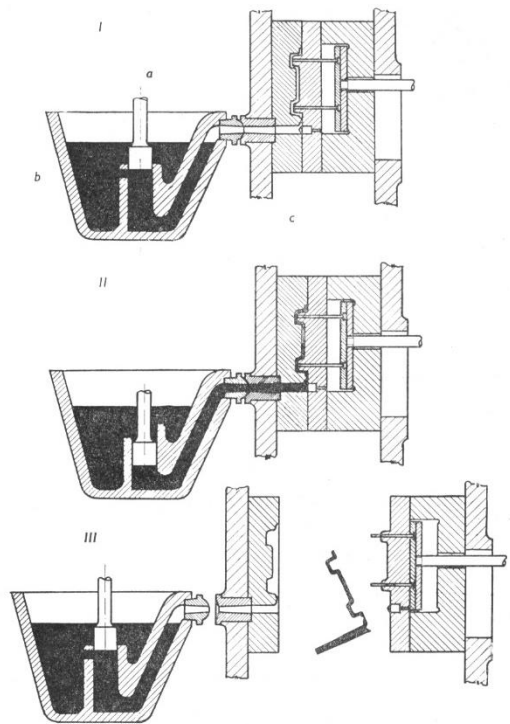
- s horizontální komorou.

Vysokotlaké lití – stroje s teplou licí komorou

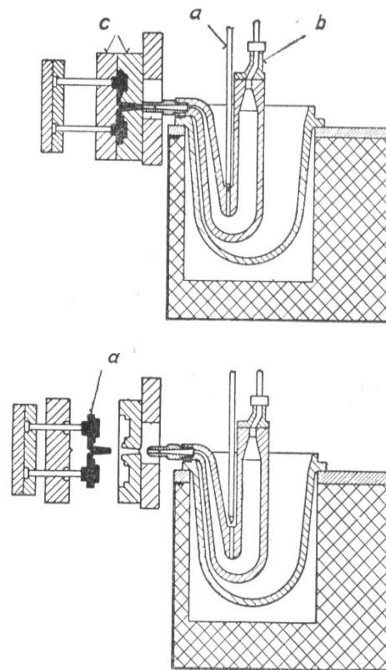
- **stroje s teplou komorou** - vstřikování kovu pístem,
- vstřikování vzduchem
- **stroje se studenou komorou** – (s vertikální komorou),
- s horizontální komorou.



Vysokotlaké lití – stroje s teplou licí komorou



Vstřikování kovu pístem

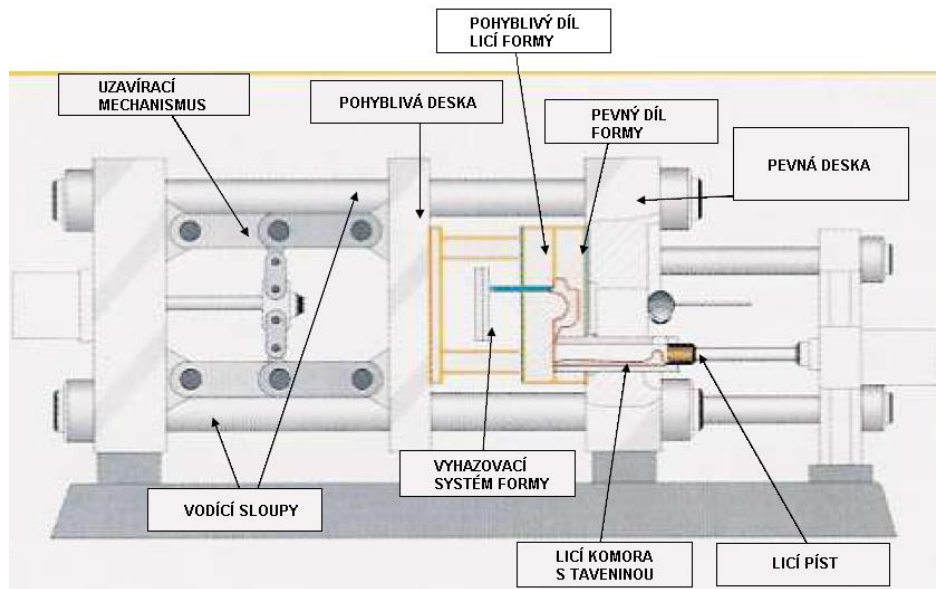


Vstřikování vzduchem

Vysokotlaké lití – stroje se studenou licí komorou

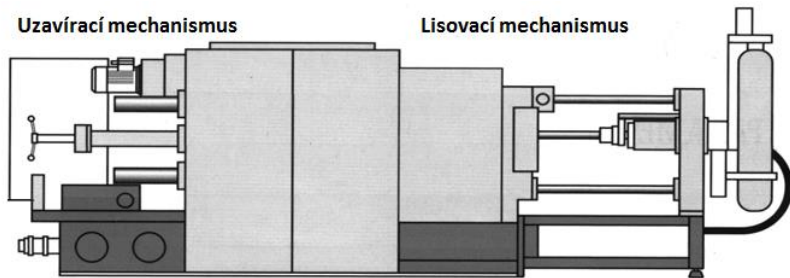


Tlakový licí stroj s horizontální studenou komorou



Uzavírací mechanismus

Lisovací mechanismus

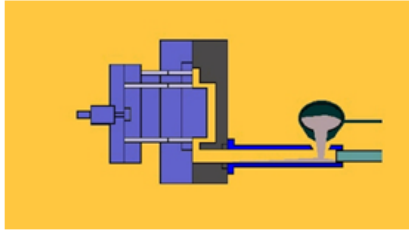


Pohon stroje
Hydraulické rozvody

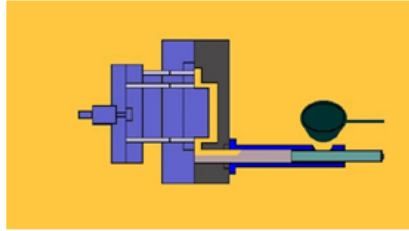
Rám stroje

Řídicí systém

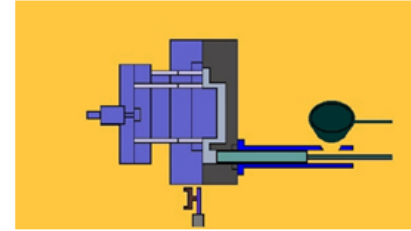
Vysokotlaké lití – stroje se studenou licí komorou



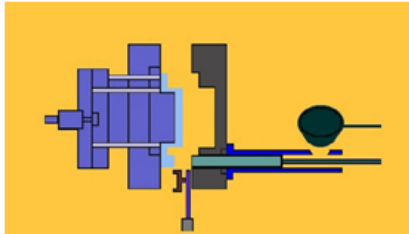
Uzavření licího stroje včetně případného zajištění pohyblivých jader a namazání licího pístu.



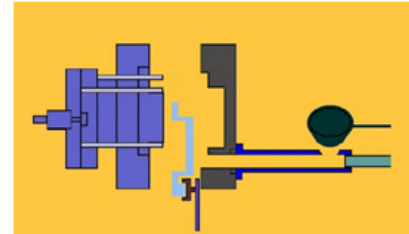
Nadávkování potřebného množství taveniny do licí komory. Lisování – naplnění dutiny tlakové licí formy taveninou.



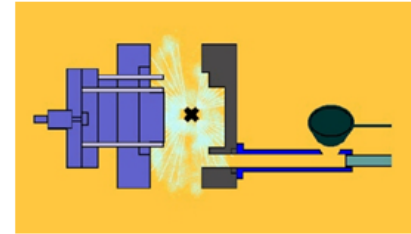
Tuhnutí – doba od ukončení lisování do otevření tlakové licí formy. V této době dochází ke ztuhnutí odlitku za působení tlaku.



Otevření tlakové licí formy včetně vyjetí případných pohyblivých jader.

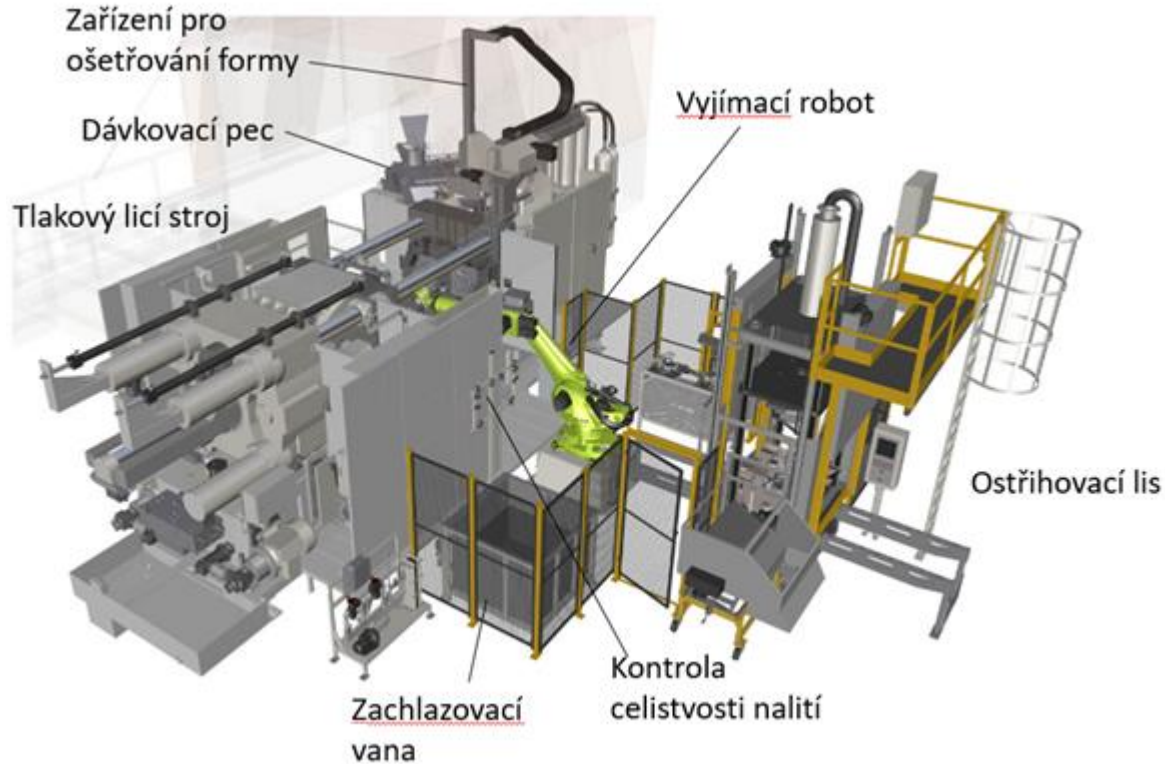


Vyhození odlitku z tlakové licí formy a vyjmutí ze stroje.



Ošetření líce formy separační látkou. Spuštění dalšího licího cyklu.

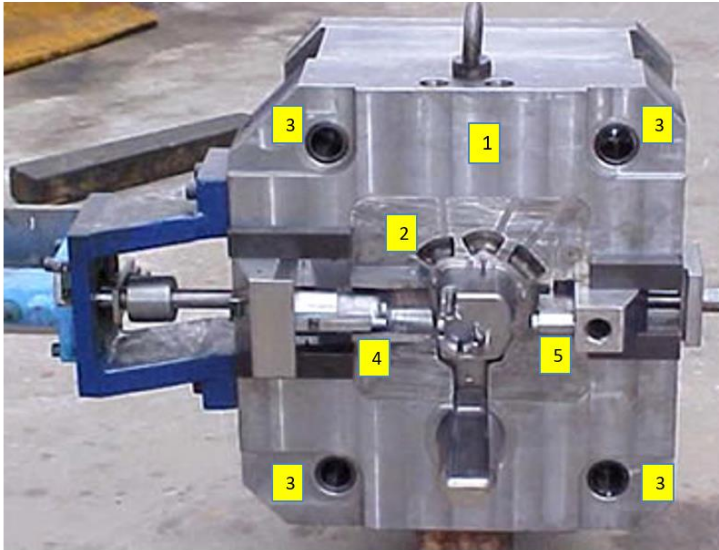
Vysokotlaké lití – stroje se studenou licí komorou



Vysokotlaké lití – forma pro tlakové lití

Pohyblivá část formy

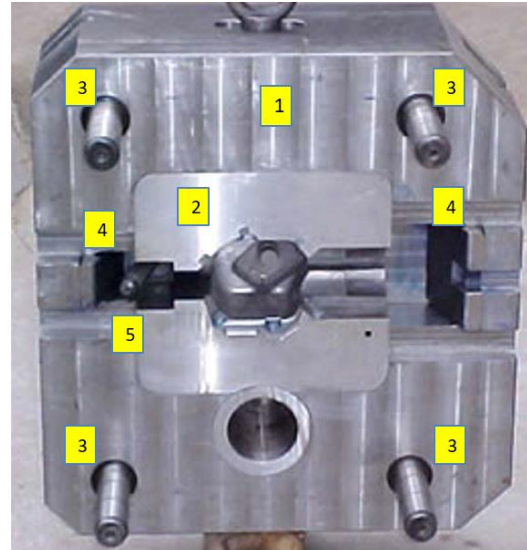
- 1 Rám
- 2 Tvarová vložka
- 3 Pouzdra vodících kolíků
- 4 Šoupě hydraulické
- 5 Šoupě mechanické



Pohyblivá část formy

Pevná část formy

- 1 Rám
- 2 Tvarová vložka
- 3 Vodící kolíky
- 4 Uzamykací klín šoupěte
- 5 Šikmý kolík šoupěte



Pevná část formy

Vysokotlaké lití – stroje se studenou licí komorou

Tlaková licí forma - odvzdušnění - v dělicí rovině;

- v pohyblivé části formy - ve vzdálenosti 3 až 6 mm od tvaru dutiny - soustava přetoků (ledvinek);

- vzduch z pracovní dutiny formy - odvzdušňovací kanály - pásy;

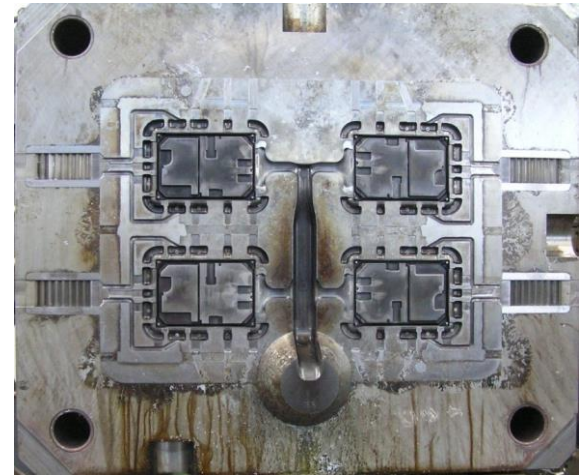
- vlnovce - větší intenzita odvzdušnění.



Pohyblivá část formy



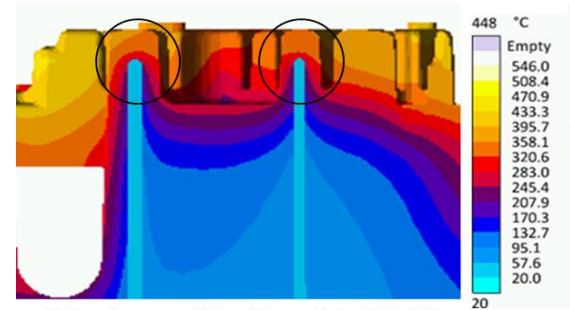
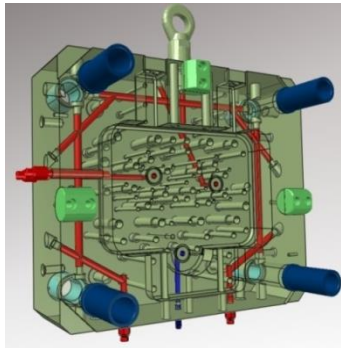
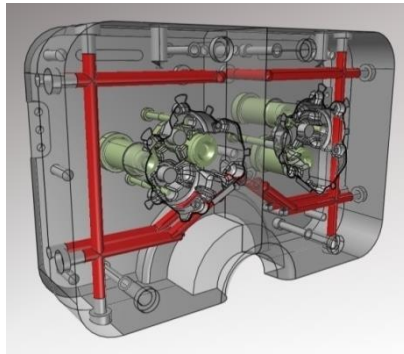
Pevná část formy



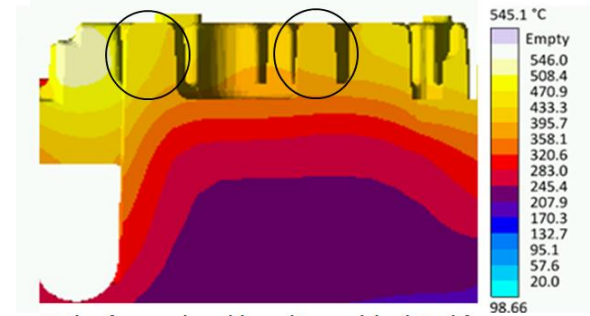
Vysokotlaké lití – stroje se studenou licí komorou

- **Tlaková licí forma** - temperační systém - **optimální teplotní podmínky** v průběhu licího cyklu;
- **Temperace** - soustava průtokových kanálů (okruhy) + termoregulační zařízení - médium (olej, voda).
- **Chlazení** - kanály + připojení chladicí vody.

Doporučená teplota líce formy **pro slitiny Al: 180 – 300°C.**



Dutina formy - chlazení tvarových výstupků

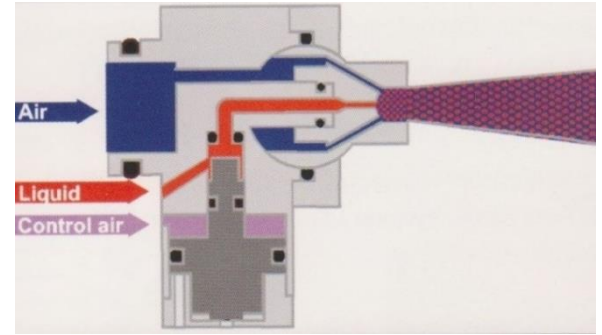
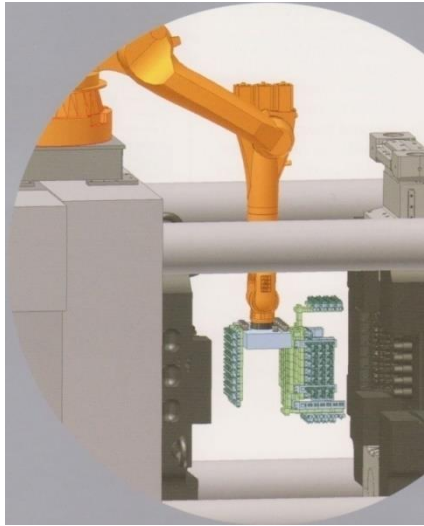


Dutina formy - bez chlazení tvarových výstupků

Vysokotlaké lití – stroje se studenou licí komorou

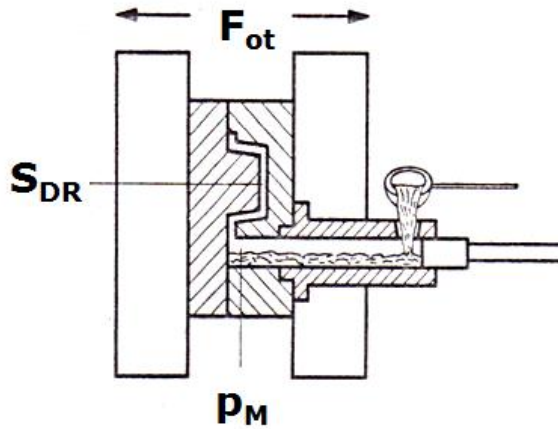
Tlaková licí forma – ošetření líce - zamezení přímého styku taveniny a líce formy,
- usnadnění uvolňování jader z odlitku a odlitku z formy.

Ochranné nástřiky – nejběžnější - kapalné – vodou ředitelné separační látky; separátory na bázi oleje.



Vysokotlaké lití – stroje se studenou licí komorou

Uzavírací síla $F_{uz} >$ otevírací síla F_{ot}



$$F_{uz} = k \cdot F_{ot}$$

$$F_{ot} = p_M \cdot S_{DR}$$

- k - konstanta bezpečnosti = 1,1 – 1,2;
- S_{DR} - plocha v dělicí rovině [mm²];
- p_M - specifický tlak v dutině formy = dotlak [MPa].



Prostřik do dělicí roviny

Dostatečná uzavírací síla stroje je nutná pro:

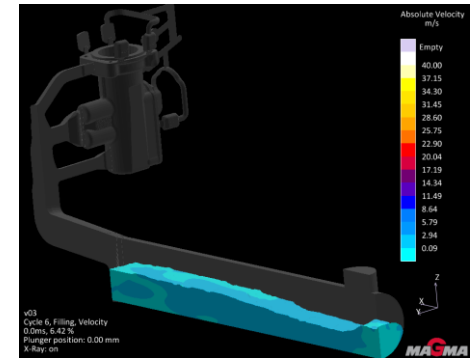
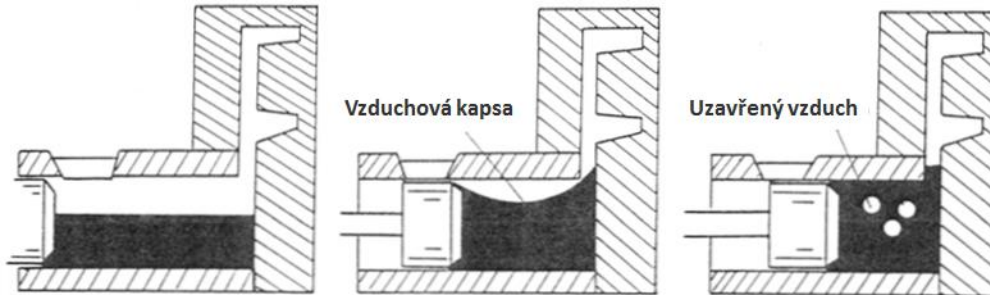
- dodržení rozměrové tolerance (při pootevření formy dojde ke zvětšení všech rozměrů přes dělicí rovinu)
- zabránění prostřiku taveniny z dělicí roviny (ztráta tlaku – porezita, ohrožení bezpečnosti práce)

Dalším předpokladem pro správné uzavření formy je slícování formy, čistota dělicí roviny, rovnoběžnost desek stroje, rovnoměrné zatížení sloupů, atd.

Vysokotlaké lití – stroje se studenou licí komorou

Vlastní lisování probíhá ve třech fázích:

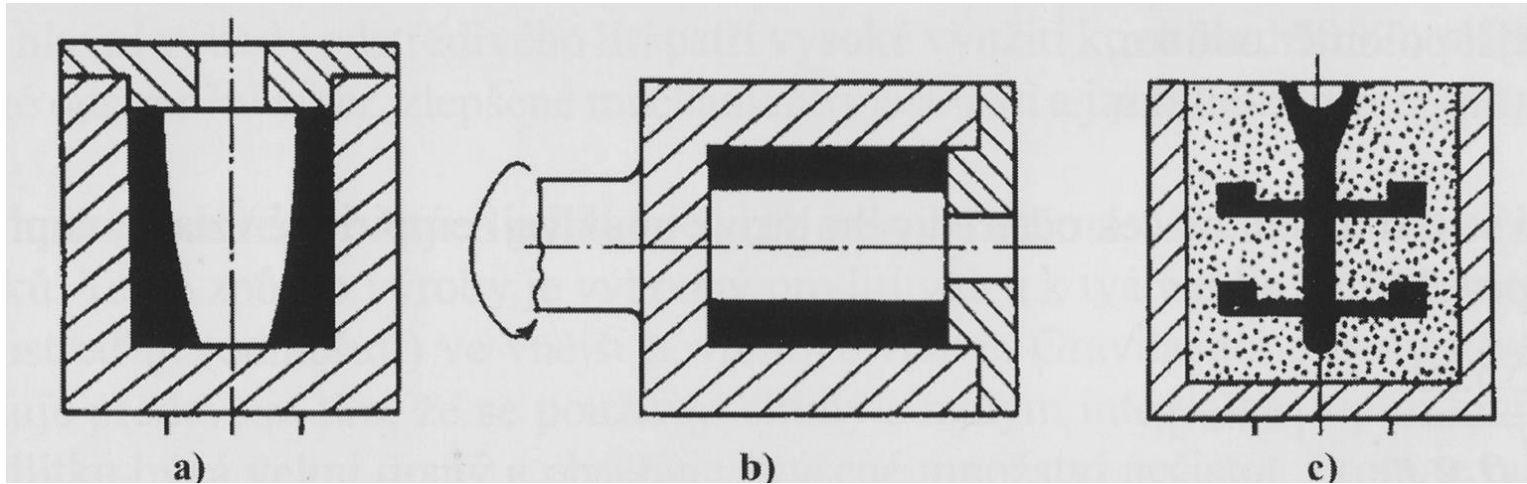
- 1. Předplnění** - od začátku pohybu licího pístu do okamžiku sepnutí plnicí rychlosti,
 - doprava taveniny k naříznutí $V1 = 0,1 - 0,4 \text{ m.s-1}$ a vytlačení vzduchu,
- 2. Plnění**
 - od okamžiku sepnutí plnicí rychlosti do zastavení licího pístu,
 - zrychlení z $V1$ na $V2$ v pár ms,
- 3. Dotlak**
 - doba, po kterou působí zvýšený tlak,
 - dochází ke stlačení vzduchu uzavřeného v odlitku,
 - cca $40 - 150 \text{ MPa}$.



Odstředivé lití

Princip - plnění odstředivou silou

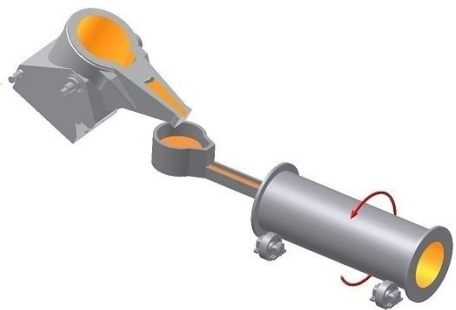
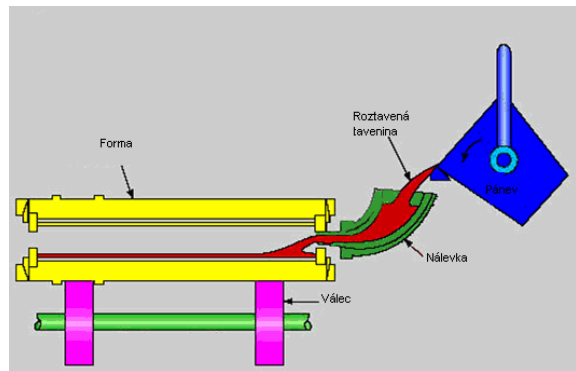
- pravé - osa rotace shodná s osou odlitku;
- nepravé - osa rotace shodná s osou vtokového kanálu.



Pravé odstředivé lití

Nepravé odstředivé lití

Odstředivé lití



Odstředivé lití – vodorovná osa rotace



Odstředivé lití – svislá osa rotace



Odstředivé lití

- pryžové formy (metoda Tekcast);
- životnost forem - několik set odlití;

