

SOŠ agropotravinárska a technická,
Kušníerska brána 349/2, Kežmarok



STROJÁRSKA TECHNOLOGIA

Zlievarenstvo – technológia, vybavenie

1. ročník

Tlakové liatie

(Učebný text)

Ing. Ivan Tropp

2023

NÁRODNÝ PROJEKT

„Zlepšenie stredného odborného školstva v Prešovskom samosprávnom kraji“





OBSAH

1	TLAKOVÉ LIATIE	3
1.1	Technologický popis tlakového liatia	3
1.2	Výhody tlakového liatia.....	4
1.3	Výrobný cyklus.....	4
1.4	Rozdelenie tlakového liatia	4
1.4.1	Proces tlakového liatia v horúcej komore	4
1.4.2	Proces tlakového liatia v studenej komore	5
1.5	Konštrukcia odlievacej formy	6
1.6	Materiály používané pre tlakové liatie.....	6
2	ALTERNATÍVNE METÓDY TLAKOVÉHO LIATIA	7
2.1	Nízkotlakové liatie	7
3	LIATIE VÁKUOVÝM NASÁVANÍM	8
4	ZDROJE	11





1 TLAKOVÉ LIATIE

Motivácia:

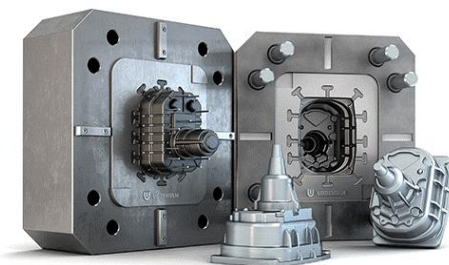
- Akým spôsobom sú vyrobené časti spaľovacieho motora ako je blok a hlava motora?
- Ako sa odlišujú odliatky vyrobené gravitačným a tlakovým liatím?

Ciele:

- Charakterizovať tlakové liatie
- Určiť možnosti využitia
- Popísať spôsoby tlakového liatia
- Vymenovať materiály používané pre tlakové liatie
- Popísať alternatívne spôsoby tlakového liatia

1.1 Technologický popis tlakového liatia

Vysokotlakové odlievania je technológia presného odlievania, ktorá využíva trvalú kovovú formu, do ktorej sa roztavený kov vstrekuje pod tlakom vynúteným piestom. Kov sa vstrekuje do špeciálnej kovovej formy vysokou rýchlosťou a následne tuhne pod účinkom tlaku. Vysoká rýchlosť prúdenia roztaveného kovu má za následok rýchle plnenie kovovej formy, plnenie prebieha v čase rádovo od 0,05 s do 0,15 s. Kovová forma má vysokú tepelnú vodivosť, a preto odliatky tuhnú v porovnaní s odliatkami odlievanými do jednorazových foriem veľmi rýchlo. Vzhľadom na tieto skutočnosti, ale aj z dôvodu vysokého stupňa automatizácie a malého počtu technologických krokov je produktivita tohto spôsobu odlievania veľmi vysoká. Celý technologický cyklus často trvá len niekoľko sekúnd. Je to najrýchlejší známy spôsob výroby dielov z neželezných kovov.



Obr. 1.1 Tlaková forma

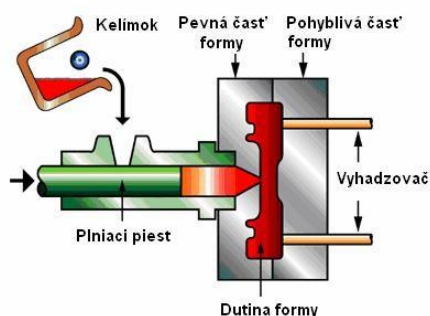


1.2 Výhody tlakového liatia

- presnosť rozmerov
- malý prídavok na obrábanie
- tenkostennosť
- vysoká pevnosť
- dobrá povrchová kvalita
- vysoká produktivita na základe automatizácie výroby

1.3 Výrobný cyklus

- dávkovanie kovu do vstrekovacieho puzdra
- pohyb piesta – vstrek
- rýchle plnenie formy
- tuhnutie, ktoré prebieha pod tlakom
- otvorenie formy – vybratie odliatku



Obr. 1.2 Hlavné časti zariadenia na tlakové liatie

1.4 Rozdelenie tlakového liatia

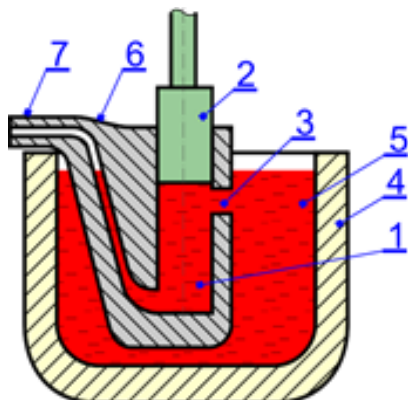
Podľa konštrukčného riešenia je možné zariadenia pre vysokotlakové odlievanie rozdeliť do dvoch základných skupín. Toto rozlíšenie vychádza z umiestnenia pece s taveninou vzhľadom na plniacu komoru.

1.4.1 Proces tlakového liatia v horúcej komore

Plniaca komora umiestnená priamo do rezervoáru s roztaveným kovom a je plnená taveninou cez zvláštny napúšťací otvor a dávka tekutého kovu je do formy vstrekaná piestom. Stroje s teplou komorou sa používajú výhradne na výrobu odliatkov z nízkotaviteľných zliatin kovov, predovšetkým na báze zinku. Nie sú vhodné pre odlievanie hliníka a iných zliatin s vyššou teplotou tavenia.



Maximálny dosiahnuteľný tlak je obmedzený zhruba na 20 MPa. Výhodou strojov s horúcou komorou je, že proces odlievania je zvyčajne rýchlejší a lacnejší.



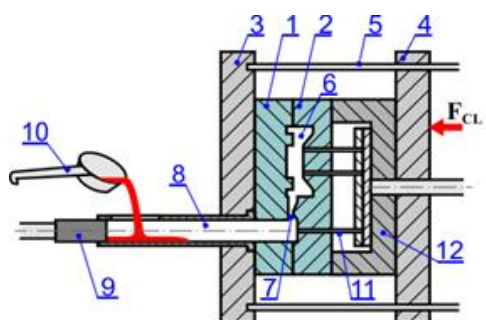
Obr. 1.3 Schéma horúcej plniacej komory:

1 – plniaca komora, 2 – plniaci piest, 3 – napúšťací otvor, 4 – téglik, 5 – roztavený kov,

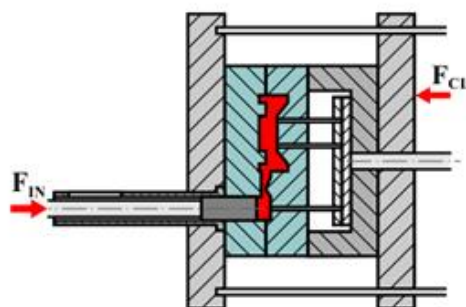
6 – prírodné hrdlo („husí krk“), 7 – spojovacia hubica

1.4.2 Proces tlakového liatia v studenej komore

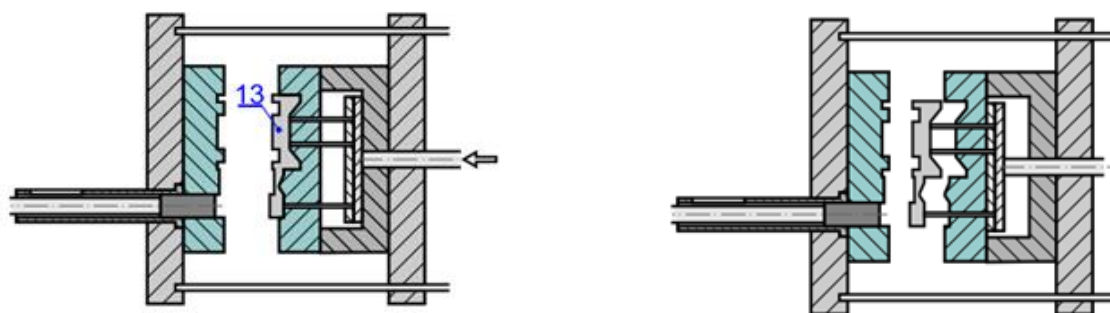
Proces tlakového liatia v studenej komore je veľmi podobný liatiu do horúcej komory. Pri konštrukcii, sa roztavený kov automaticky alebo ručne naťahuje do vstrekovacieho systému. To vylučuje nutnosť ponorenia vstrekovacieho mechanizmu do kúpeľa roztaveného kovu. Pre aplikácie, ktoré sú príliš korozívne pre návrh ponorenia tlakovej liatiny v horúcej komore, môže byť proces studenej komory vynikajúcou alternatívou. Tieto aplikácie zahŕňajú odlievanie kovov s vysokou teplotou topenia, ako je hliník a zliatiny hliníka.



a) naliatie taveniny do plniacej komory



b) stlačenie taveniny piestom: vstreknutie kovu do formy s následným dolisovaním



c) roztvorenie formy

d) uvoľnenie odliatku z formy vyhadzovačom

Obr. 1.4 Vysokotlakové odlievacie (so studenou komorou):

1 – nepohyblivá časť formy, 2 – pohyblivá časť formy, 3 – pevná platňa, 4 – pohyblivá platňa,
5 – spojovacie tyče, 6 – dutina odliatku, 7 – zárez, 8 – plniaca komora, 9 – vstrekovací piest,
10 – zlievarenská panva, 11 – tyče vyhadzovača, 12 – zostava vyhadzovača, 13 – odliatok;

FIN – vstrekovacia sila, FCL – uzatváracia sila

1.5 Konštrukcia odlievacej formy

Formy sú obvykle vyrobené z dvoch oceľových blokov, z ktorých každý obsahuje časť dutiny odliatku. Obe časti formy sú počas procesu odlievania pritlačené k sebe a navzájom uzamknuté. Jedna časť formy je pevne pripevnená k stroju a druhá je namontovaná na pohyblivej doske spojenej s uzatváracím mechanizmom. Po stuhnutí odliatku sa časti formy roztvoria a odliatok sa uvoľní z dutiny formy pomocou systému vyhadzovača, ktorý je súčasťou zostavy pohyblivej časti formy. Tlakové formy môžu byť jednoduchej konštrukcie, ale môžu byť aj veľmi zložité, s rôznymi posuvnými časťami a jadrami v závislosti od zložitosti odliatku.

1.6 Materiály používané pre tlakové liatie

Dôležitou súčasťou procesu je výber materiálu. Tlakové odlievacie je najvhodnejšie pre neželezné kovy s relatívne nízkou teplotou tavenia, ako je zinok, hliník, horčík a zliatiny medi. Najdôležitejšími zliatinami používanými na tlakové odliatky sú zliatiny hliníka a kremíka, vďaka ich vysokej tekutosti a dobrým zlievarenským vlastnostiam. Menšie, ale stále významné množstvo odliatkov sa vyrába zo zliatin horčíka, zinku a medi. Limitujúcim faktorom pre použitie iných zliatin je materiál tlakovej formy a plniacej komory. Vysokotlakové odlievacie ocelí a ďalších zliatin s vyššou teplotou tavenia je technicky uskutočniteľné, ale ekonomicky neefektívne z dôvodu obmedzenej životnosti formy.

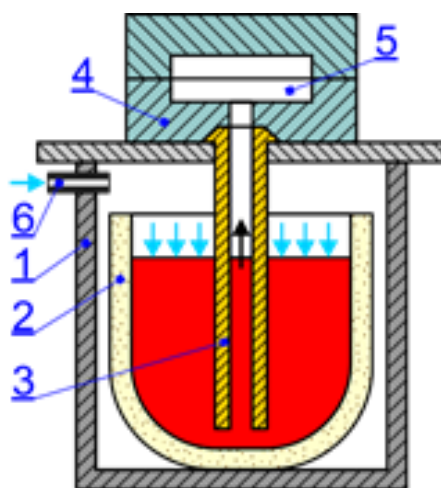


2 ALTERNATÍVNE METÓDY TLAKOVÉHO LIATIA

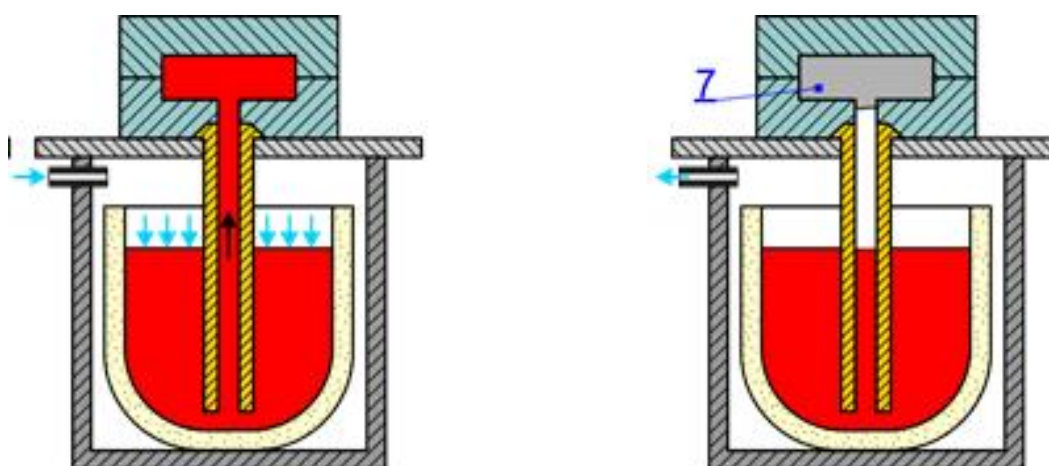
2.1 Nízkotlakové liatie

Nízkotlakové odlievanie je spôsob odlievania, keď sa namiesto nalievania roztaveného kovu do zlievarenskej formy a jej plnenia účinkom gravitácie použije tlak vzduchu alebo plynu na vytlačenie taveniny cez vtokovú sústavu do dutiny formy. Forma má spodný vtok, roztavený kov vstupuje do formy zo spodku pod relatívne nízkym tlakom. Tento proces sa využíva na odlievanie vysokoakostných odliatkov. Pri nízkotlakovom odlievaní je forma upevnená nad hermeticky utesnenou udržiavacou pecou s téglikom obsahujúcim tekutý kov. Keď je forma pripravená na odlievanie odliatku, pohyb kovu sa docieli natlakovaním pece. Tlak na hladinu tekutého kovu vytláča roztavený materiál cez plniacu rúrku do dutiny formy. Prúdenie kovu do formy je vyvolané rozdielom tlaku vzduchu v peci a forme, pričom rýchlosť prúdenia kovu je obmedzená rýchlosťou unikania vzduchu z formy cez spoje a prieduchy. Roztavený kov postupne vyplní dutinu formy bez turbulencií. Rýchlosť prúdenia kovu je ovládaná úrovňou natlakovania pece, používa sa pretlak vzduchu v rozmedzí 20 až 100 kPa. Tlak sa udržiava aj po naplnení formy, čo umožňuje, aby bola tavenina doplňovaná do odliatku aj počas tuhnutia kovu. Nepoužíva sa tu žiadna vtoková sústava, a preto sa dosahuje veľmi vysoká výťažnosť tekutého kovu, ktorá sa blíži k 100 %.

Nízkotlakové odlievanie sa dá použiť pre rôzne kovy a zliatiny, obmedzenia sú dané iba použitou formou. Na nízkotlakové odlievanie neželezných zliatin sa najčastejšie využívajú trvalé kovové formy, ale je možné použiť aj jednorazové formy. Používajú sa aj keramické škrupinové formy pre odlievanie presných odliatkov, ale aj štandardné jednorazové a škrupinové formy. Často sa týmto spôsobom odlievajú do grafitových foriem aj oceľové odliatky.



a) plnenie formy roztaveným kovom tlakom vzduchu alebo plynu



b) udržiavanie tlaku počas kryštalizácie

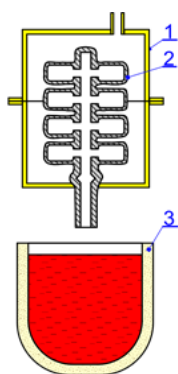
c) uvoľnenie tlaku

Obr. 2.1 Všeobecná schéma procesu nízkotlakového odlievania: 1 – vzduchotesná komora, resp. udržiavacia pec, 2 – téglik s roztaveným kovom, 3 – žiaruvzdorná plniaca rúrka, 4 – forma, 5 – dutina odliatku, 6 – prívod tlakového vzduchu alebo plynu, 7 – odliatok

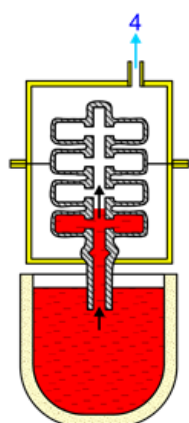
3 LIATIE VÁKUOVÝM NASÁVANÍM

Odlievanie vákuovým nasávaním je metóda, ktorá poskytuje zvýšenú pevnosť a minimálnu pórovitosť odliatkov. Proces je podobný nízkotlakovému odlievaniu s tým rozdielom, že vo vnútri dutiny formy sa vytvorí podtlak a kov je tak nasávaný, a nie vytláčaný, smerom nahor do dutiny formy.

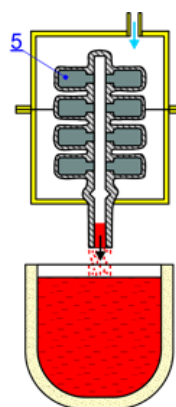
Pri odlievaní vákuovým nasávaním sa používajú formy so spodným vtokom a s plniacou rúrkou. Forma sa umiestni nad udržiavaciu pec s roztaveným kovom a plniaca rúrka sa ponorí do taveniny. V komore sa potom vytvorí podtlak, ktorý evakuuje vzduch z dutiny formy, čím sa vytvorí rozdiel tlaku medzi atmosférickým tlakom pôsiacim na hladinu taveniny a tlakom vo vnútri formy. Práve tento tlakový rozdiel núti roztavený kov prúdiť spod hladiny roztaveného kovu v peci do dutiny formy. Na odliatku zostáva len malý výčnelok k odrezaniu a výsledkom je vynikajúca výťažnosť taveniny. Vákuové odlievanie umožňuje precízne ovládať prúdenie kovu pre pokojné plnenie formy.



a) keramická škrupinová forma v odlievacej komore



b) forma spustená do odlievacej polohy a je zapnuté vákuové odsávanie



c) forma obsahujúca stuhnuté odliatky, väčšina tekutého kovu z vtokovej sústavy natiekla naspäť do téglika s taveninou

Obr. 3.1 Odlievanie vákuovým nasávaním (CLA proces): 1 – vákuová komora, 2 – keramická škrupinová forma, 3 – téglik s roztaveným kovom, 4 – vákuové odsávanie, 5 – stuhnutý odliatok

Zopakujme si:

Tlakovým liatím sa roztavený kov vstrekuje pôsobením piesta do kovovej formy.

Podľa umiestnenia pece s taveninou sa tlakové liatie rozdeľuje na liatie v horúcej, alebo studenej komore.

Tlakovým liatím získavame odliatky s vysokou: presnosťou rozmerov, kvalitou povrchu, pevnosťou, produktivitou práce.

Najdôležitejšími materiálmi pre tlakové liatie sú neželezné kovy a to hlavne zliatina hliníka.

Alternatívnymi spôsobmi tlakového liatia je nízkotlakové a vákuové liatie.



ÚLOHY

Nájdite súčiastky v automobilovej, alebo poľnohospodárskej technike vyrobené tlakovým liatím.

Zistíte miesto a názov firmy vo vašom okolí, ktorá vyrába súčiastky tlakovým liatím.



4 ZDROJE

1. <https://www.handtmann.de/sk/lahka-zliatina/technologie/tlakove-liatie>
2. <http://www.matnet.sav.sk/index.php?ID=312>
3. <https://www.uddeholm.com/slovakia/sk/applications/tlakove-liatie/>
4. https://zlievarenstvo.mtf.stuba.sk/?page_id=235
5. <http://m.sk.yitooling.com/die-casting/high-pressure-die-casting.html>
6. https://zlievarenstvo.mtf.stuba.sk/?page_id=257
7. https://zlievarenstvo.mtf.stuba.sk/?page_id=244

