

# SLÉVÁRENSTVÍ

Základy slévárenské technologie a výroby  
odlitků

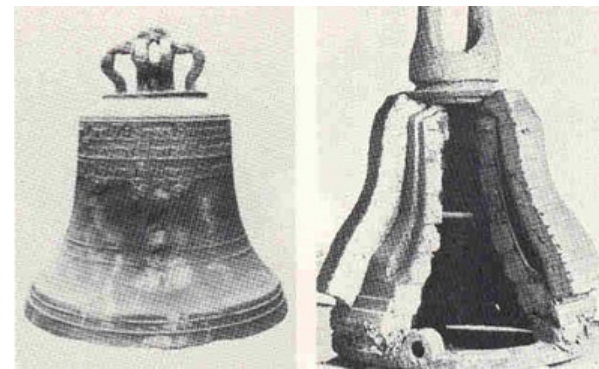
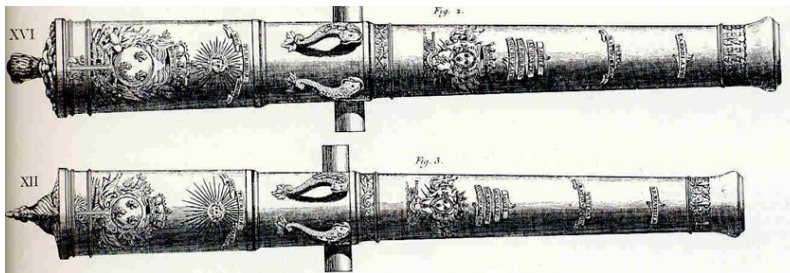
# Historie

2000 I.př.n.l. Egypt, Mezopotámie – dekorativní předměty, sochy, ..

12 stol. Evropa – ornamenty, ozdobné reliéfy.



17 -18 stol. Evropa (Afrika) – zvony, děla, nádoby.



# Slévárenství

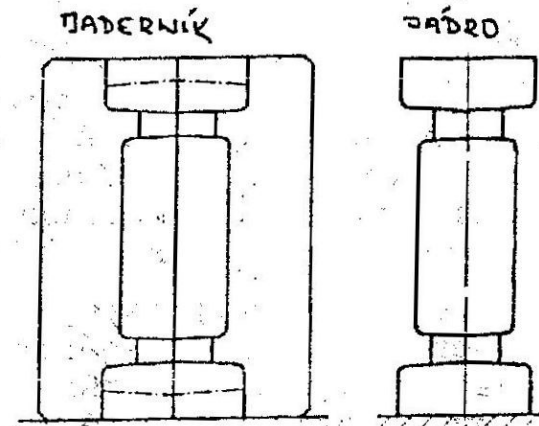
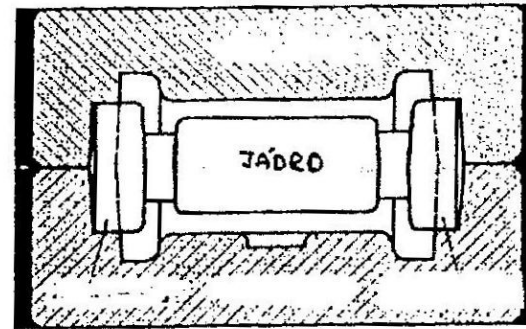
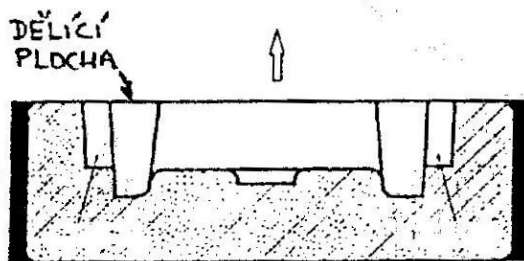
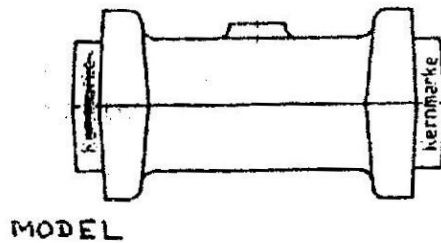
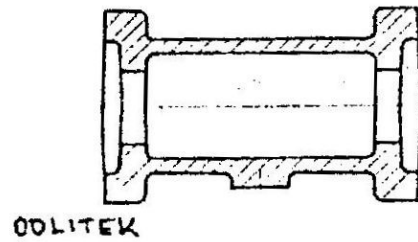
Slévárenská forma (dutina formy) – nástroj pro tvarování tekutého kovu do podoby odlitku.

Výsledný produkt = odlitek.

Podle počtu vyrobených odlitků v jedné formě:

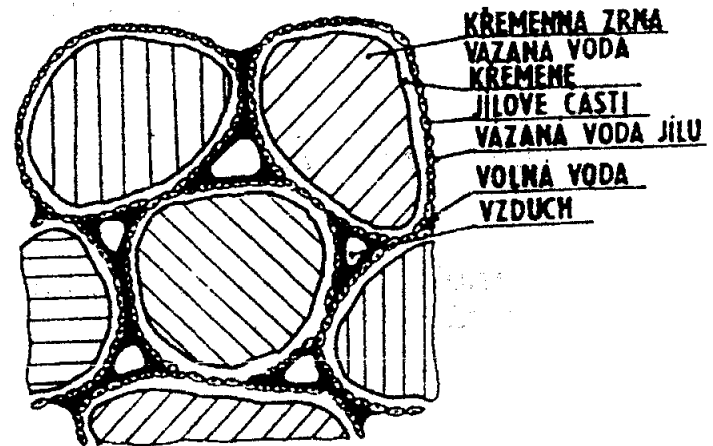
- Netrvalé formy: zhotovené z formovacích směsí metodami zhutňování a za pomoci modelu (1forma=1odlitek).
- Trvalé formy (kokyly): zhotovené z kovových slitin (1forma=mnoho odlitků).

# Netrvalé formy

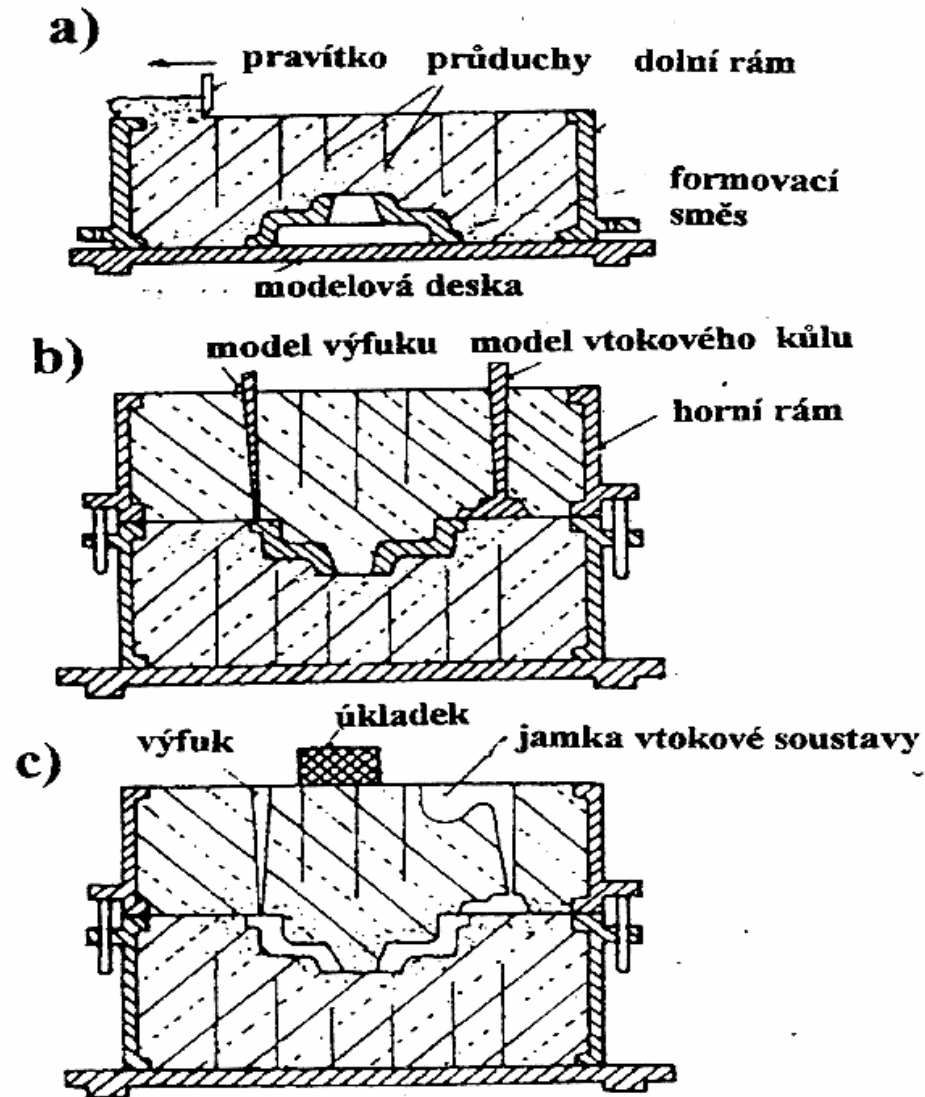


# Formovací směsi

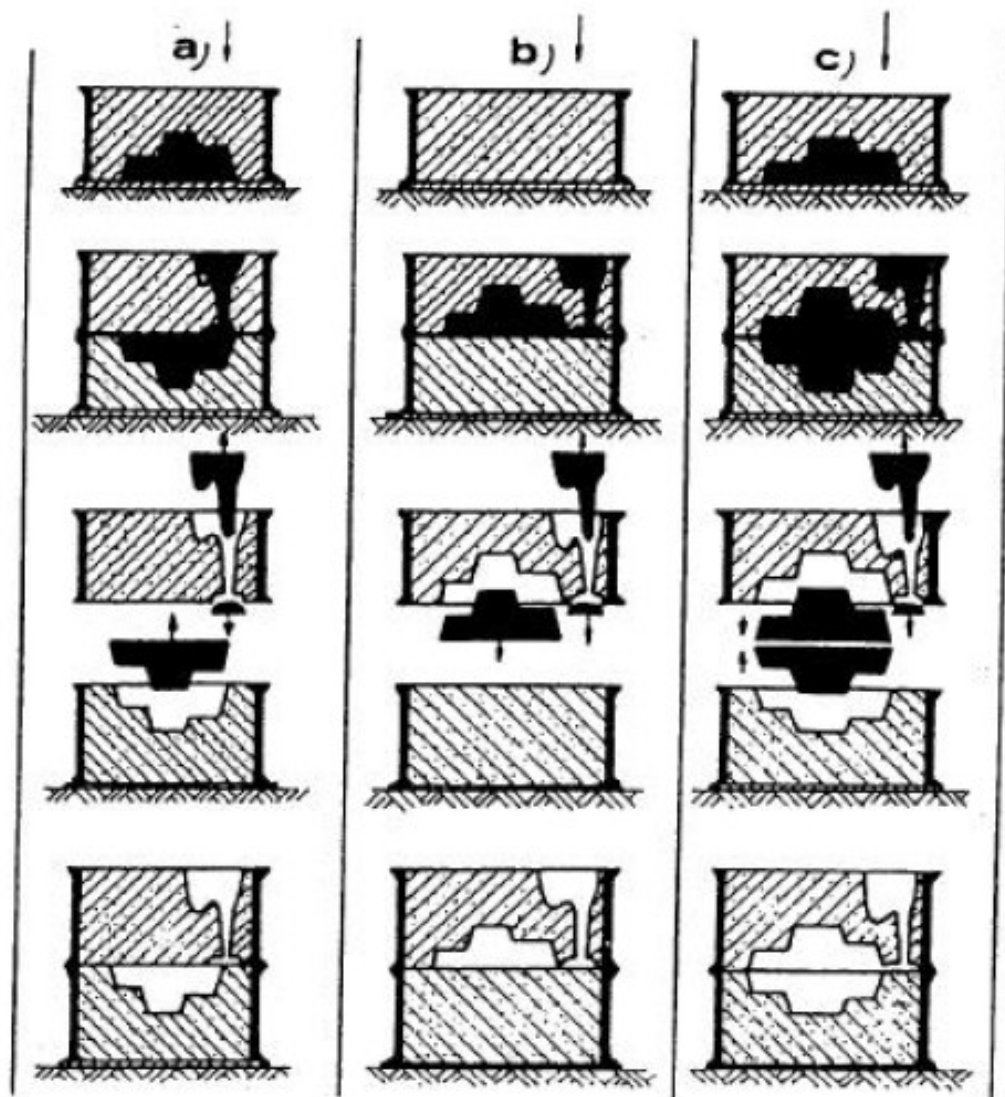
- ostřivo: zrnitý žáruvzdorný materiál (až 98%, vel. částic 0,02mm) např. křemenná zrna.
- pojivo: směs látek organického nebo anorganického složení zajišťující formovací směsi plasticitu a pevnost (po vysušení, nebo chem. vytvrzení).
- další složky: voda, tvrdidla



# Formování ve 2 rámech podle modelu



# Formování ve 2 rámech podle modelu

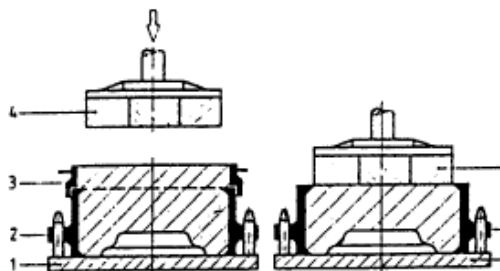


# Zhušťování formovacích směsí

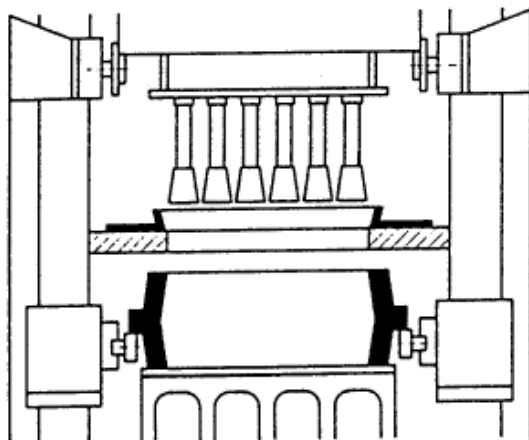
Základní principy pěchování:

- ruční (pěchování),
- strojní (pěchování, metání, střešání, ...)

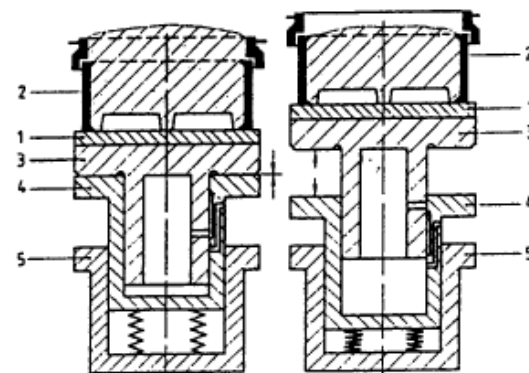
A) LISOVÁNÍ PEVNOU HLAVOU



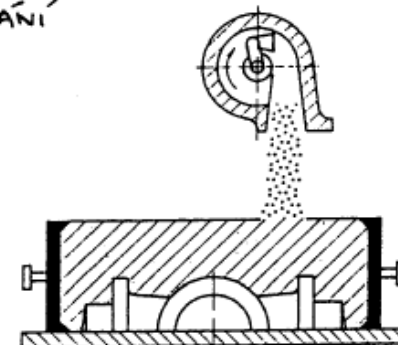
B) LISOVÁNÍ ŽELCVOU HLAVOU



C) STŘÁSÁNÍ



D) METÁNÍ





V

p

Název technologie	Základní složení formovacích směsí	Charakteristika technologického postupu
Metody I. generace	zrnité ostřívo (nejčastěji křemenný písek, lupek, magnezit)  jílové pojivo s obsahem vody (bentonit, illitický jíl, kaolin)	Formy nebo jádra získávají pevnost upěchováním formovací směsí (ručním pěchováním, strásáním, lisováním, metáním), u větších forem či jader musí následovat povrchové přisoušení nebo úplné vysušení formy nebo jádra.
Metody II. generace	zrnité ostřívo (nejčastěji křemenný písek, magnezit, zirkonový písek, mletý korund)  pojivo na bázi chemické látky tvrdnoucí na základě chemických reakcí	Mluvíme o chemizaci výroby forem a jader.  Formy a jádra musí být ve většině případů upěchovány, avšak jejich pevnosti (manipulační i technologické se dosáhne až chemickou reakcí způsobující ztvrdnutí pojiva. Forma se rozpadá účinkem tepla odlitku.
Metody III. generace	zrnité ostřívo (nejčastěji křemenný písek, magnezit, zirkonový písek, mletý korund, kovové prášky) v suchém stavu  pojivo se nepoužívá  někdy se používá voda	Mluvíme o fyzikálních metodách výroby forem a jader.  Pěchování je zpravidla nahrazeno vibrací ostříva. Zrna ostříva jsou pojena účinkem fyzikálních vazeb (magnetické pole, vakuum, účinek teploty pod bodem mrazu apod.). Forma se rozpadá po zrušení účinku silových polí.

# Metoda vytavitelného modelu

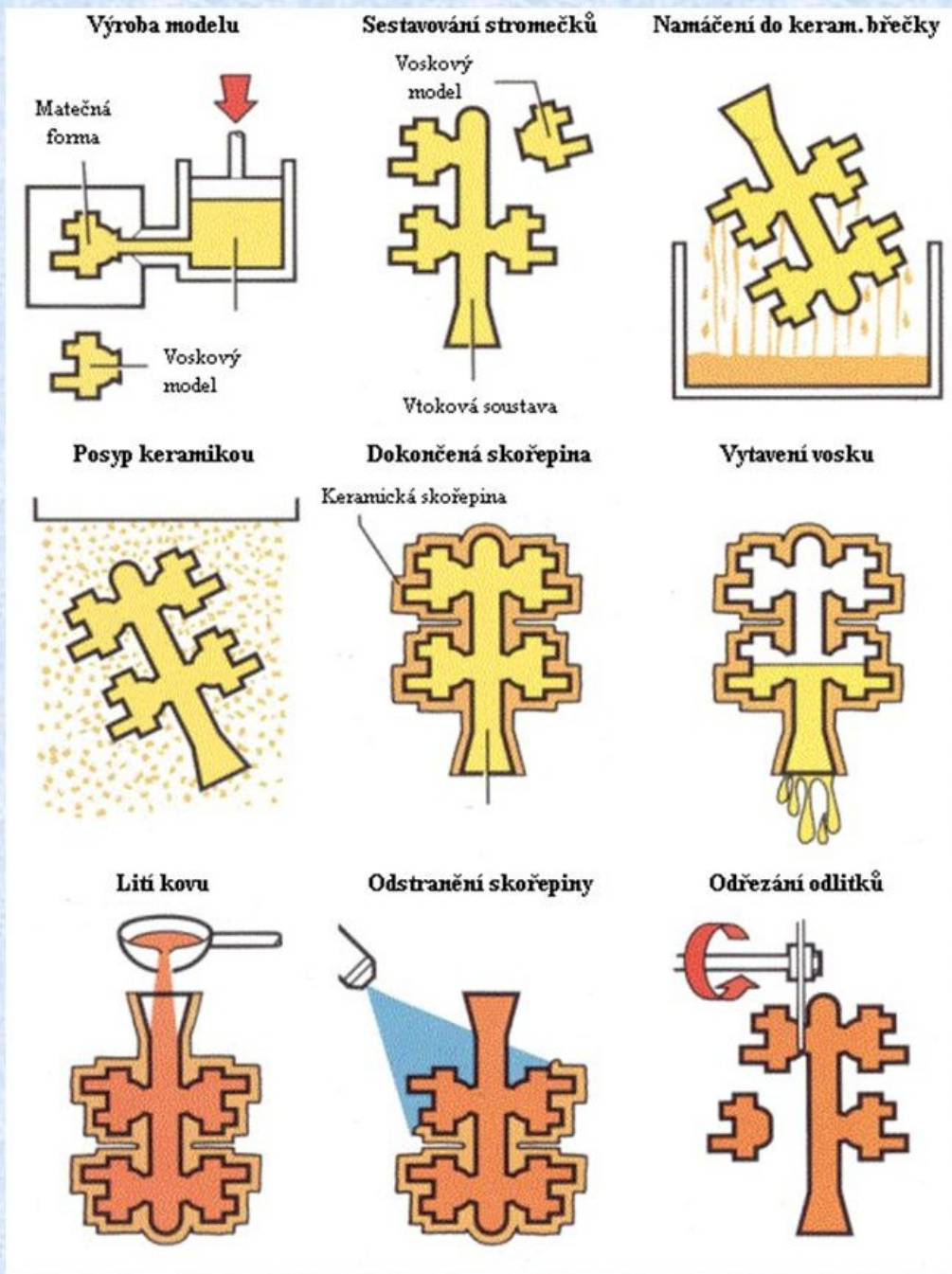
II. Generace formovacích směsí (chemické vazby).

Vytavitelný model (nejčastěji voskový) – odlévání přesných odlitků:

- A) vytvoření modelu - vytvoření voskových modelů a jejich umístění na vtokovou soustavu – sestavení do stromečků.
- B) Výroba skořepinové formy – postupné máčení a obalování, sušení obalů, vytavení vosku a keramizační žíhání skořepiny.
- C) Lití – na vzduchu nebo ve vakuu.

# PRINCIP TECHNOLOGIE VYTAVITELNÉHO MODELU

Met



# Odlévání za zvýšených sil

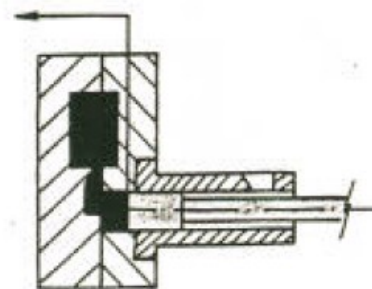
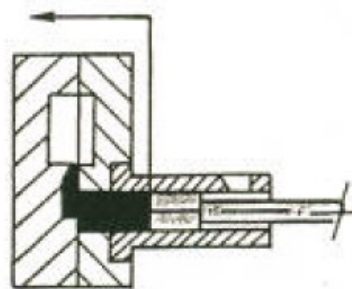
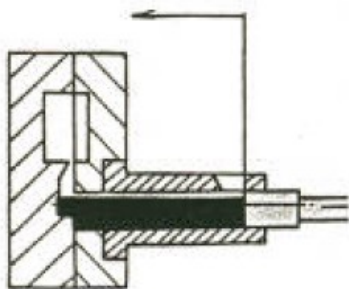
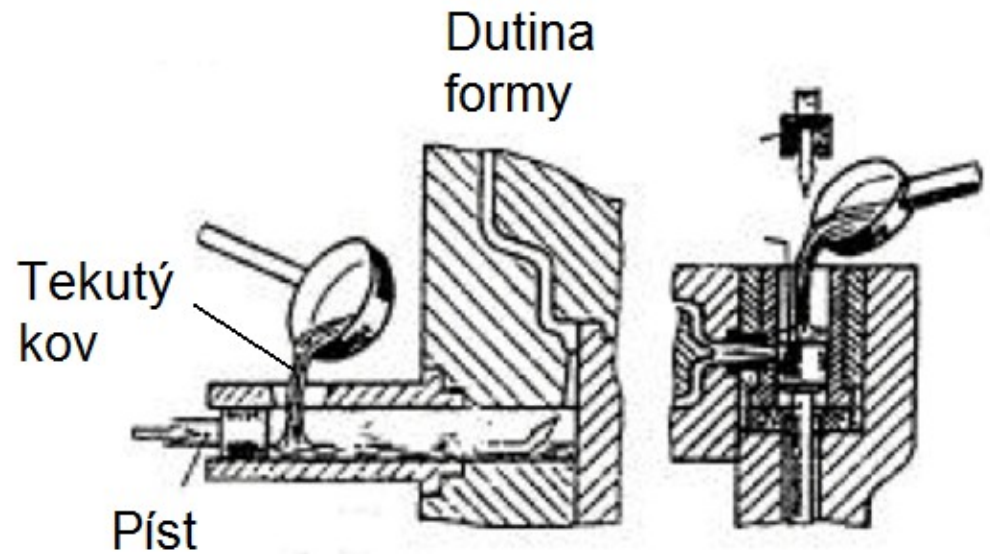
U metod odlévání do kovových forem se kromě klasického způsobu odlévání (za působení zemské gravitace) využívá často metod, kdy je dutina formy vyplňována pomocí sil zabezpečujících lepší vyplnění dutiny (hutnější strukturu odlitku).

Tyto metody lze rozdělit na:

- Lití vysokotlaké (2-500 MPa);
- Lití nízkotlaké (0,03-2 MPa).

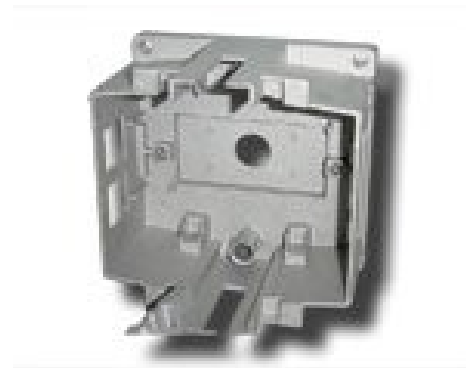
# Vysokotlaké lití

- studená komora  
(viz. obr.);
- teplá komora.



# Odlitky zhotovené vysokotlakým litím

Většinou odlitky z neželezných kovů (Al, Zn, Cu, ..).



# Metalurgie

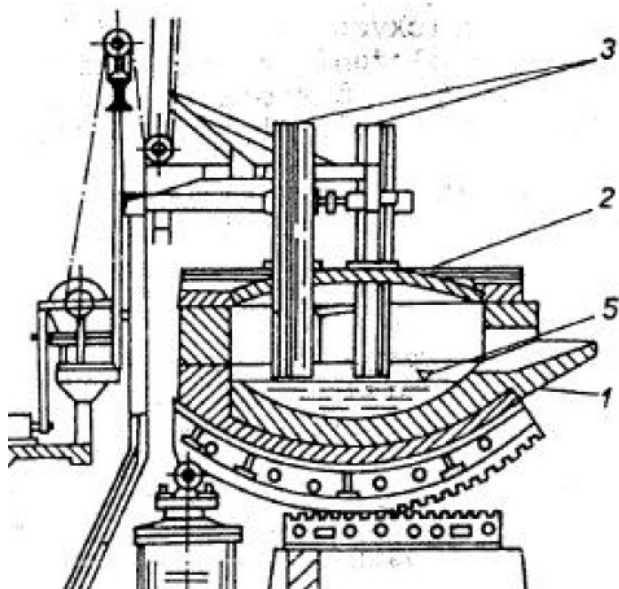
Materiál se volí podle požadavků kladených na odlitek. Běžné typy materiálů:

- oceli,
- litiny,
- neželezné kovy (Al, Cu, Mg, Ni, Co, Ti)

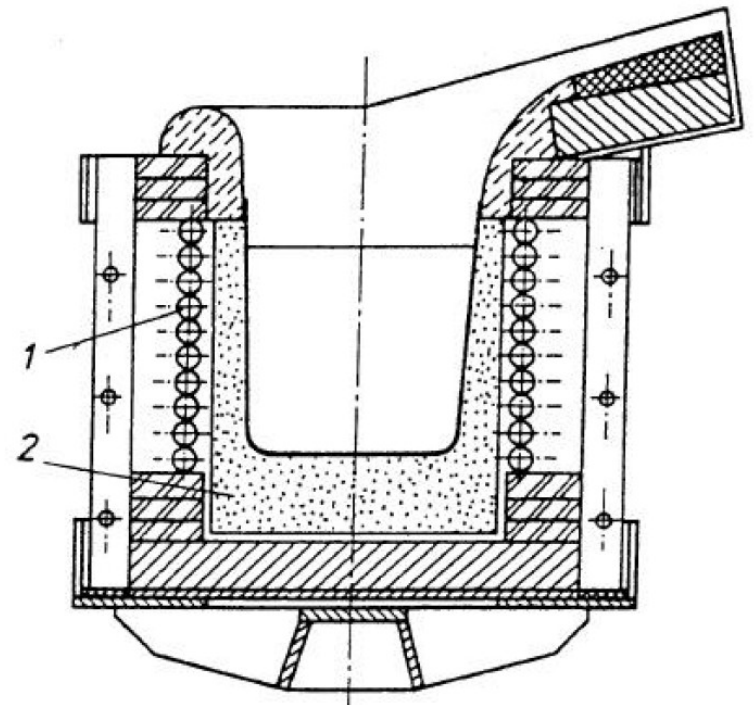
Ve slévárnách se 80% taveb zpracovává v obloukových pecích, zbytek v indukčních pecích.

# Elektrické pece

## Oblouková pec



## Indukční pec



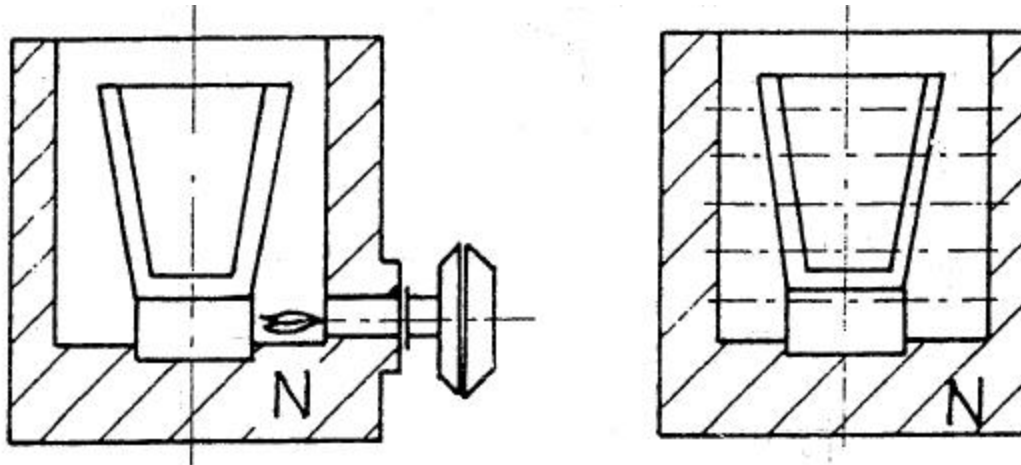
Pro manipulaci s tekutým kovem slouží pánve – např. se spodní výpustí.



# Elektrické pece

Tavení neželezných kovů:

- většinou přetavování předslitin.



Plynová kelímková pec (vlevo) a  
elektrická odporová pec (vlevo)

# Objemové změny při tuhnutí odlitku

Smršťování kovů a slitin při tuhnutí – objemové změny při přechodu z tekuté do pevné fáze. Celkové rozměry se zmenšují dochází k:

- vzniku vnitřního pnutí;
- vzniku staženin.

Problémem jsou především tepelné uzly, které lze řešit nálitkováním, úpravou konstrukce, řízenou rychlostí ochlazování.

# Závěr

## Literatura:

[1] <http://ust.fme.vutbr.cz/slevarenstvi/opory.html>

[2] Vondráček, F. *Materiály a technologie I a II*, 1985, 243+244s.

[3] Ptáček a kol. *Nauka o materiálu I a II*. CERM, 2003, 520+396 s.