



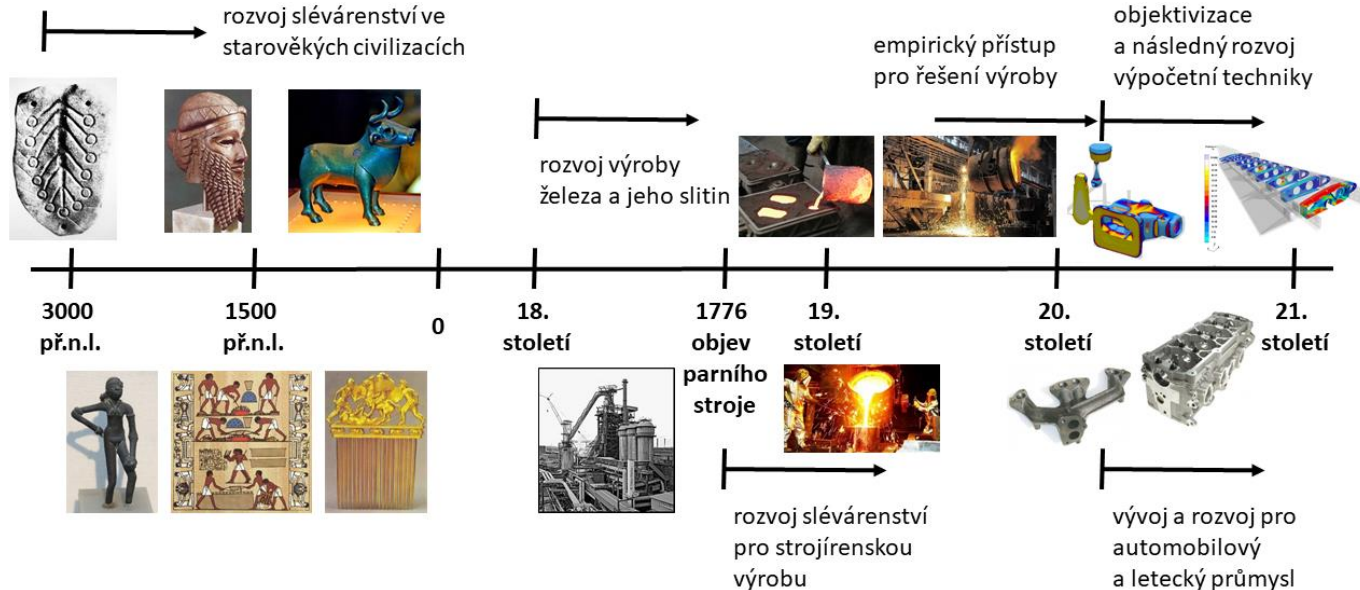
# Technologie I

## Slévání a svařování

Iva Nováková, Milan Jelínek

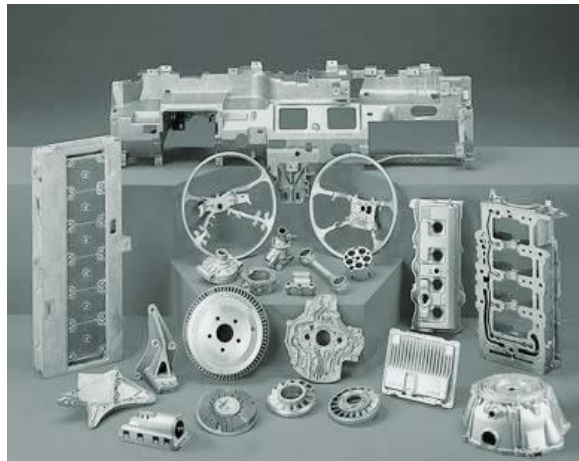
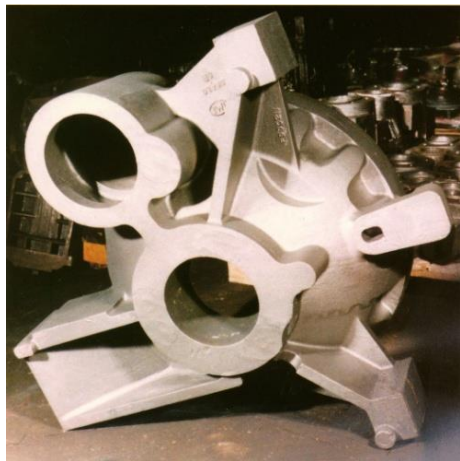
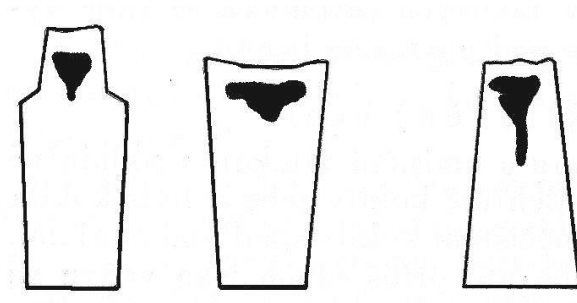
# Slévárství

- Slévání patří mezi jednu z nejstarších výrobních technologií, lidstvu je známá více než 5000 let.
- Počátky se spojují s kulturami staré Persie, Číny, Mezopotámie a později i Egypta.
- Odléváním byly vyráběny dekorativní předměty, šperky, zbraně, různé sochy, apod.



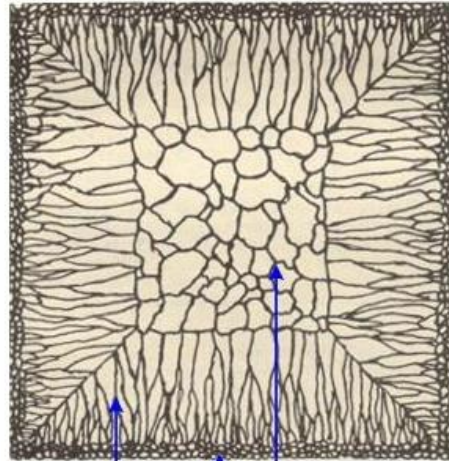
# Slévárenská výroba

- Hutní
- Tvarové odlitky



# Hutní výroba

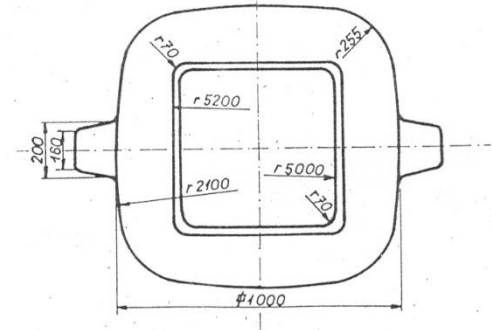
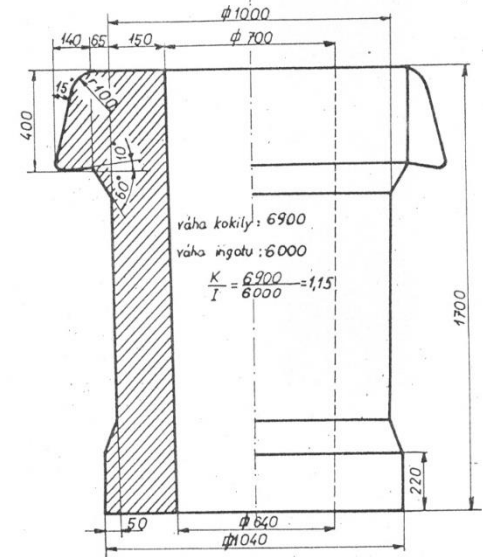
- Ingot - polotovar pro tváření za tepla.
- Kokila - kovová forma s jednoduchou geometrií.



Columnar grains

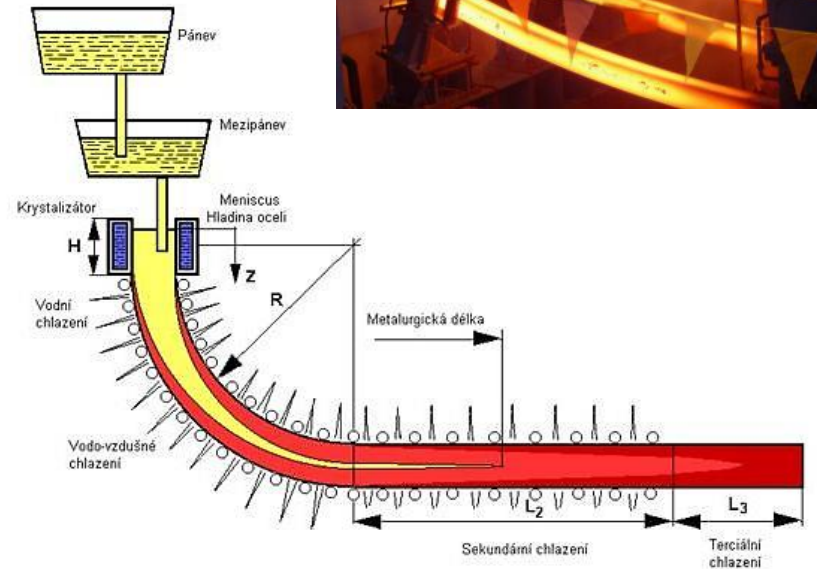
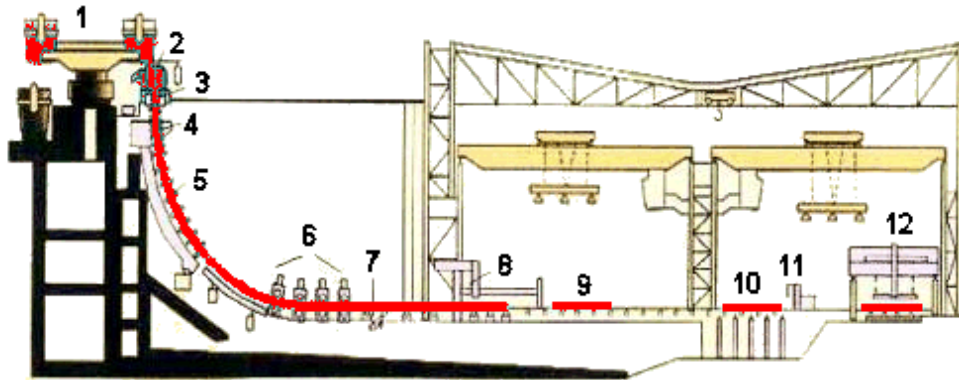
Large equiaxed grains

Small equiaxed grains



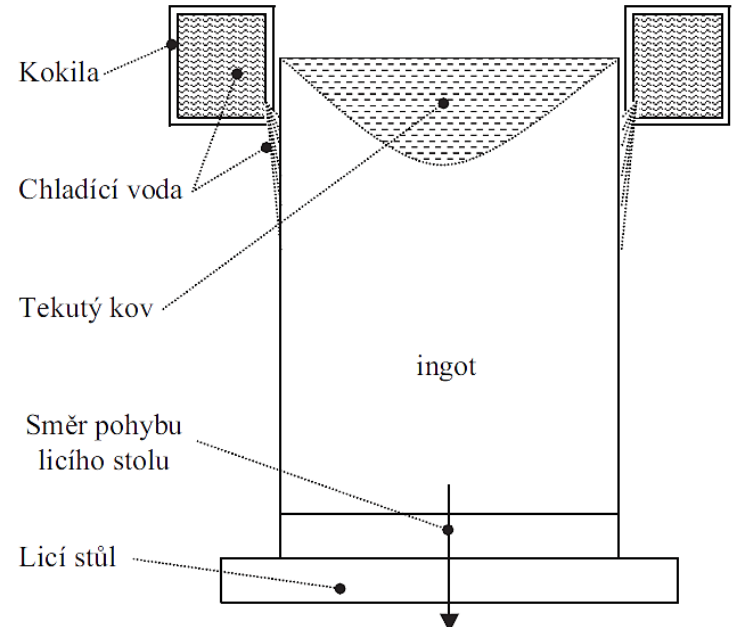
# Hutní výroba – kontinuální lití

- Krystalizátory – měď, grafit.
- Průřezy – kruhové, čtvercové, obdélníkové, atd.



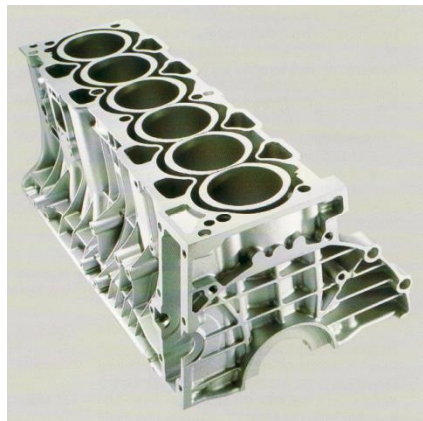
# Hutní výroba – polokontinuální lití

- Slitiny hliníku = další zpracování – tváření za tepla i za studena.
- Slitky, čepy = průřezy – kruhové, čtvercové, obdélníkové, atd.



*Princip zařízení pro polokontinuální odlévání slitků ze slitin hliníku*

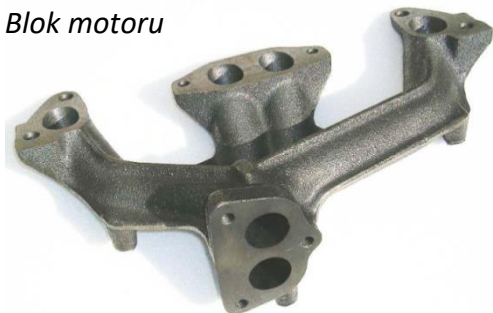
# Výroba tvarových odlitků



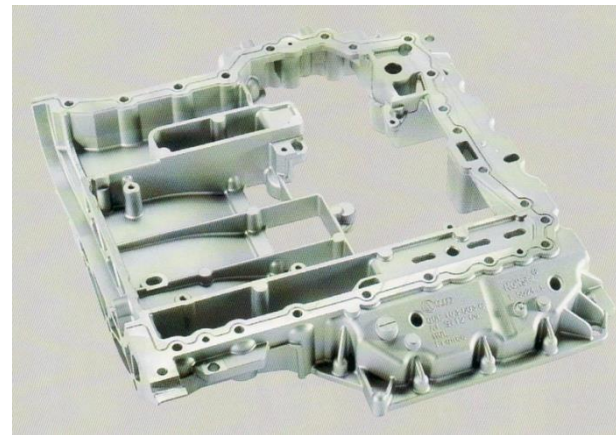
*Blok motoru*



*Hlava motoru*



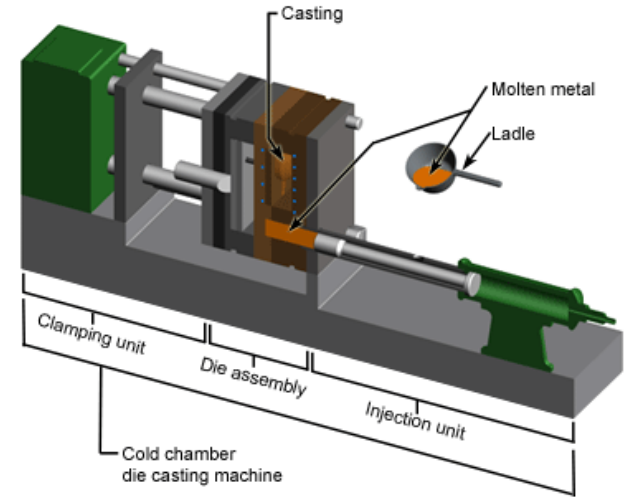
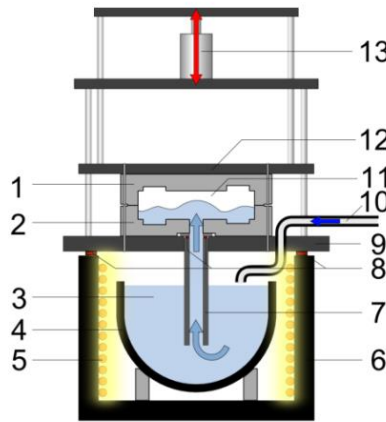
*Výfukové potrubí*



*Olejová vana*

# Způsoby plnění dutiny formy taveninou

- gravitační lití – je využívána tíha taveniny = gravitační síla (formy pískové, keramické, kovové, atd.),
- tlakové lití – je využíván tlak - vysokotlaký a nízkotlaký způsob (formy kovové),
- odstředivé lití – pro vyplnění dutiny formy taveninou je využívána odstředivá síla.

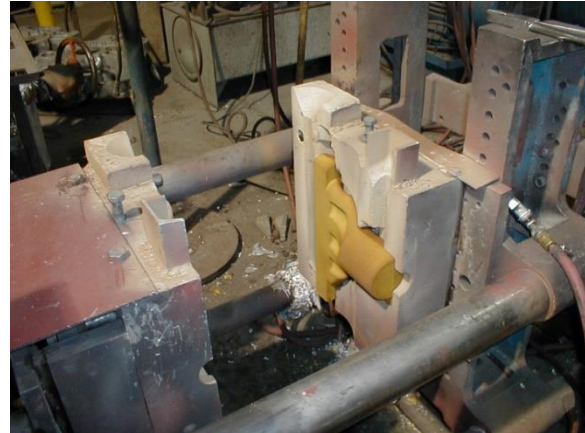
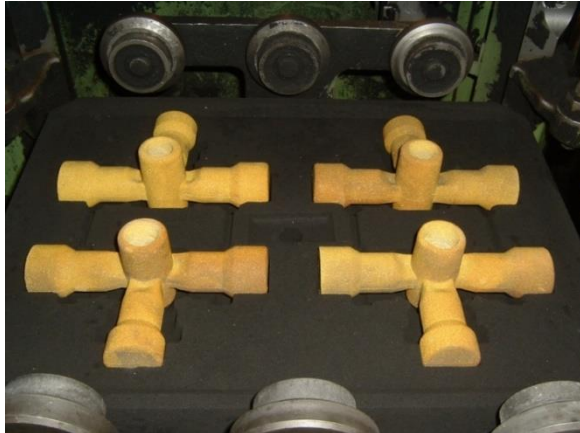




# Slévárenská forma

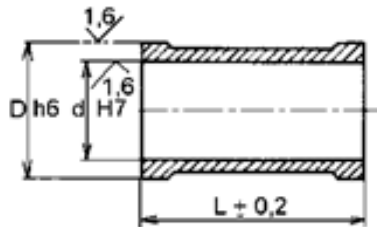
- „nádobá“ vyrobená ze žáruvzdorného materiálu,
- dutina odpovídá svým tvarem negativu budoucího odlitku,
- dutina formy - vždy větší o míru smrštění (lineární smrštění odlévané taveniny).

**Typy forem** - formy netrvalé - na jedno použití = formováním formovací směsi na model do rámu,  
- formy polotrvalé - na více použití = odléváním keramické břechky na model do rámu,  
- formy trvalé - pro větší série odlévání = obráběním příslušného kovového materiálu.

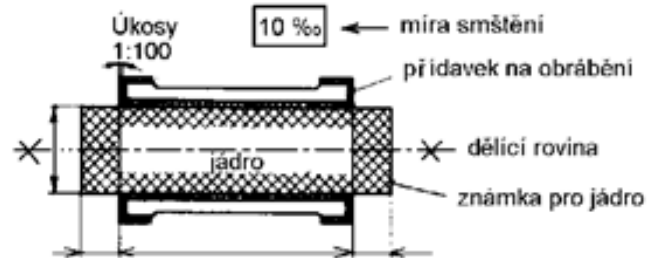


# Písková forma

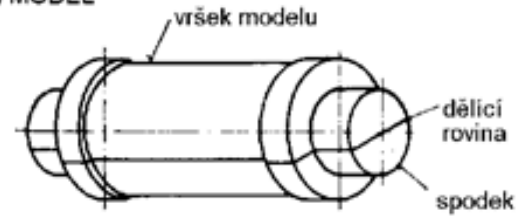
a) VÝKRES MODELU - VLOŽKA VÁCE



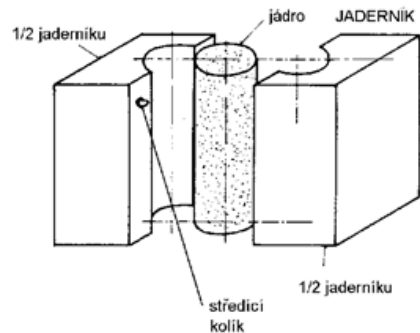
b) VÝKRES MODELU



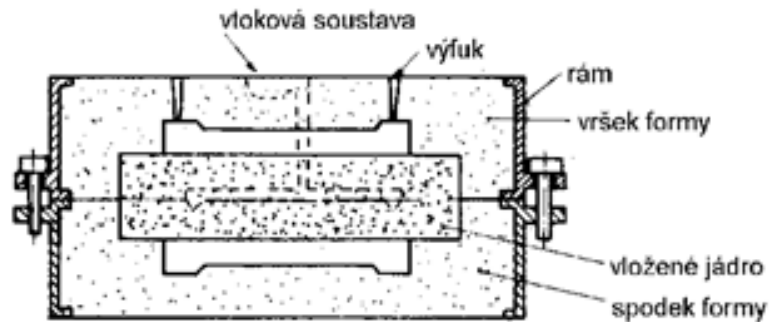
c) MODEL



d) JADERNÍK S JÁDREM



d) SLOŽENÁ PÍSKOVÁ FORMA



# Slévárenské formy

## Výroba netrvalých forem:

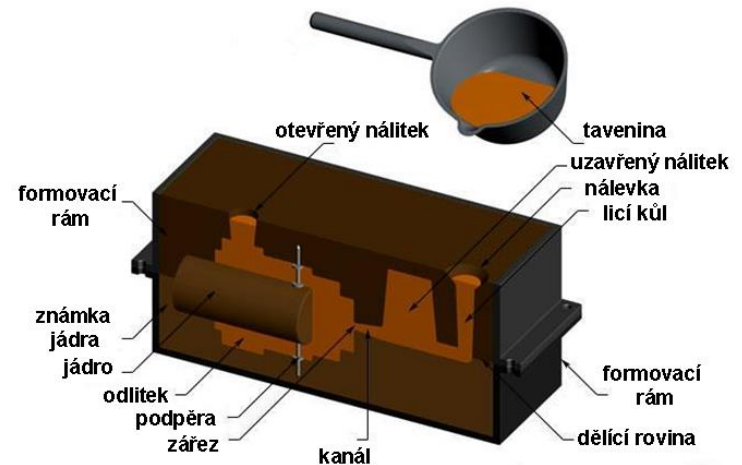
- Pojivový systém: I. generace - mechanické způsoby zpevnění formovací směsi,  
II. generace - chemické procesy zpevnění formovací směsi,  
III. generace - fyzikální procesy zpevnění formovací směsi,  
IV. generace - mikrobiologický proces pojení.

## Netrvalé formy - pískové formy,

- sádrové,
- keramické, atd.

## Náležitosti pro výrobu - rámy,

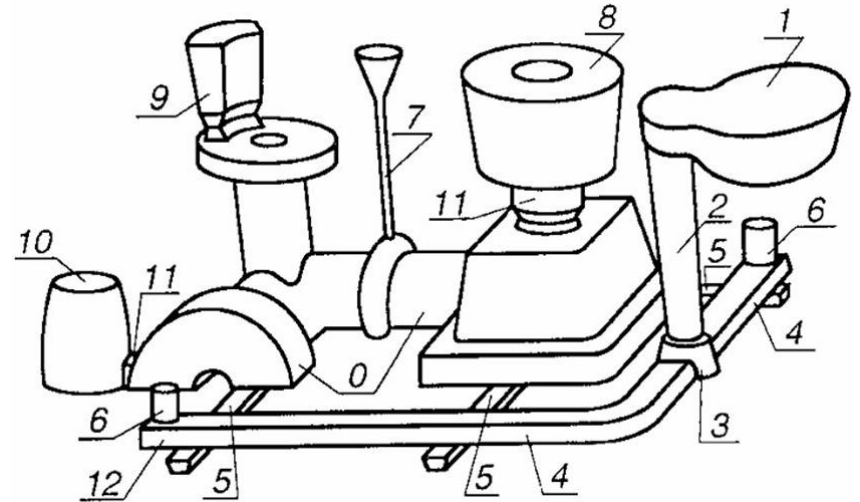
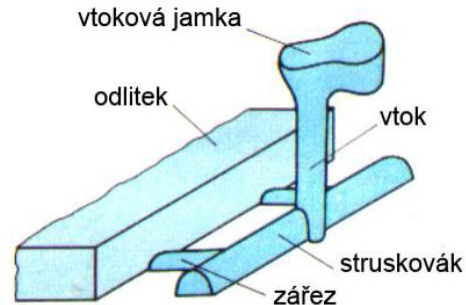
- středící kolíky,
- model, modelová deska,
- jádra (jaderníky).



# Vtoková soustava – gravitační lití

Tavenina se do formy nalévá pomocí vtokové soustavy = soustava kanálů:

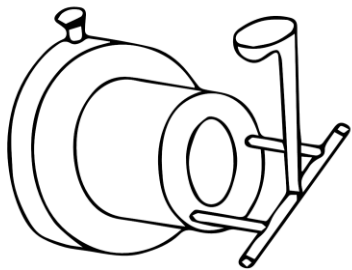
- dobré zaběhnutí,
- dokonalé zachycení strusky a nečistot,
- stejnoměrné a homogenní teplotní pole odlitku,
- zabránění erozi formy,
- zabráněno nasávání plynů,
- maximální využití roztaveného kovu.



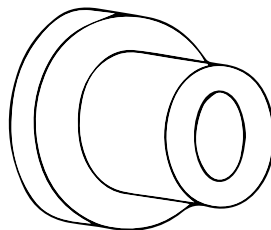
Příklad - vtoková soustava – gravitační lití litiny

# Slévárenské slitiny

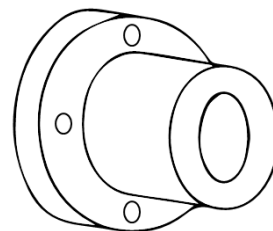
*Po odlití taveniny do dutiny formy a jejím ztuhnutí ve formě:*



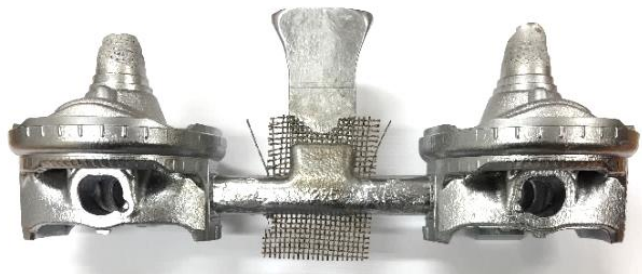
*Surový odlitek*



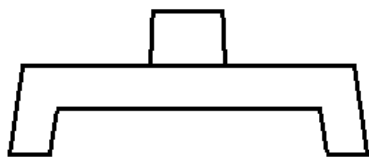
*Hrubý odlitek*



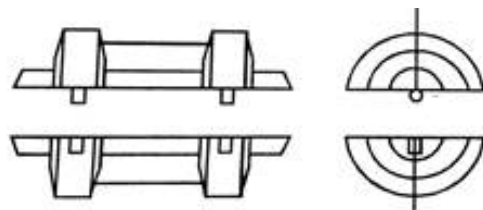
*Čistý odlitek*



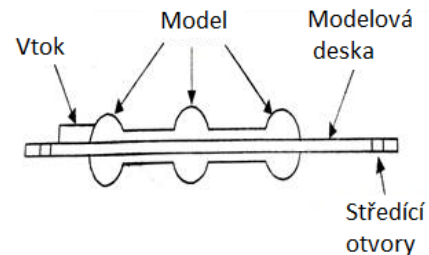
# Formování na model



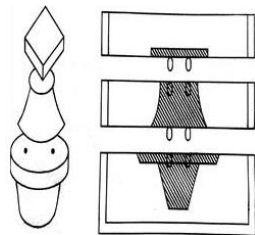
*Formování na nedělený model*



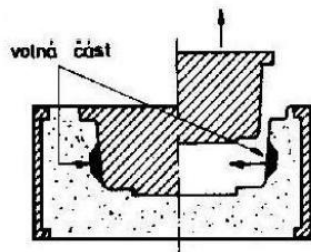
*Formování na dělený model*



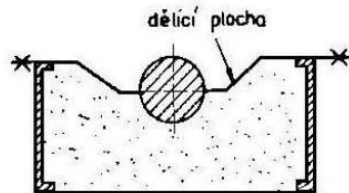
*Formování na modelovou desku*



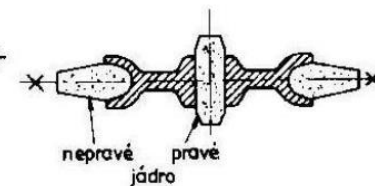
*Formování do tří ráků*



*Formování na model s volnými částmi*

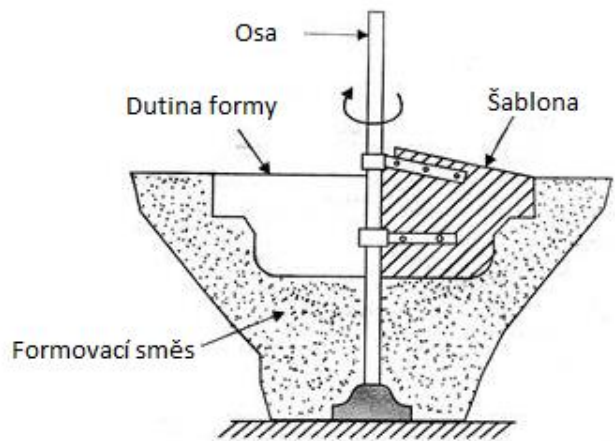


*Formování se složitou dělicí rovinou*

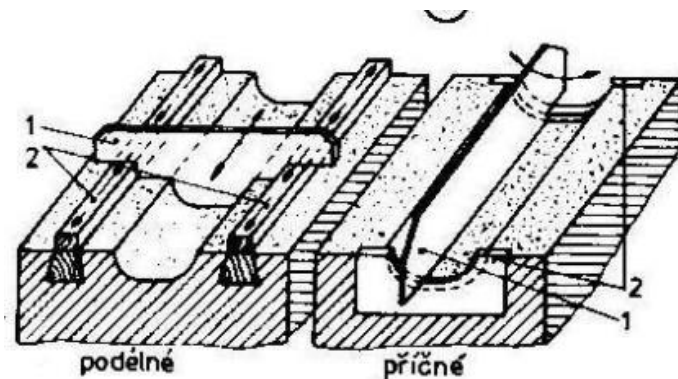


*Formování s nepravým jádrem*

# Šablonování



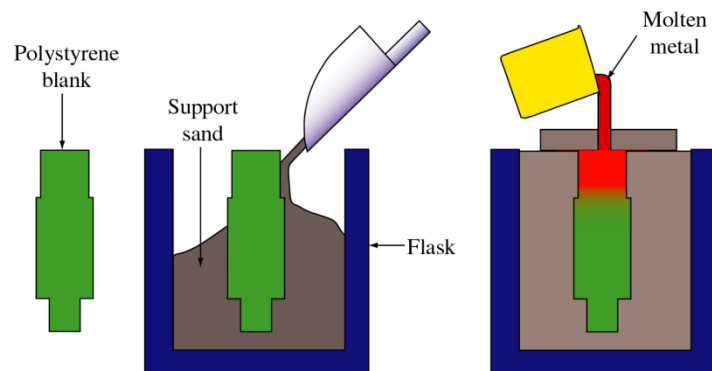
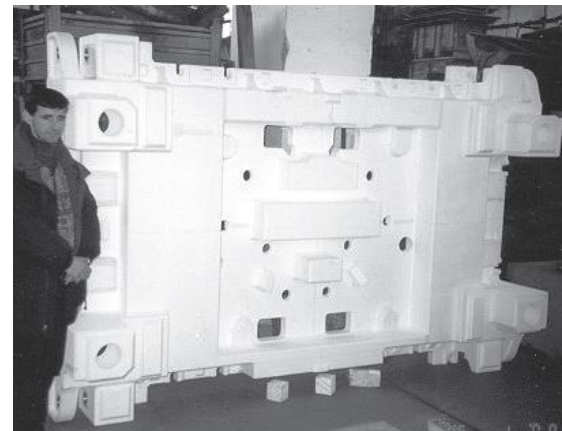
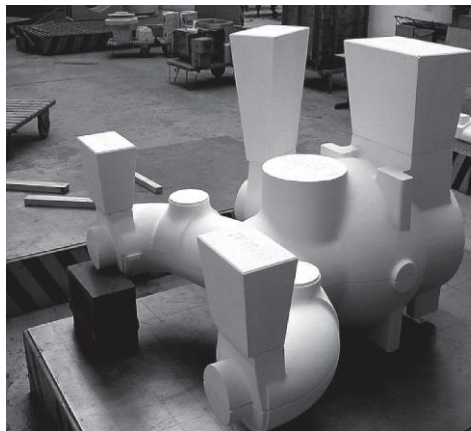
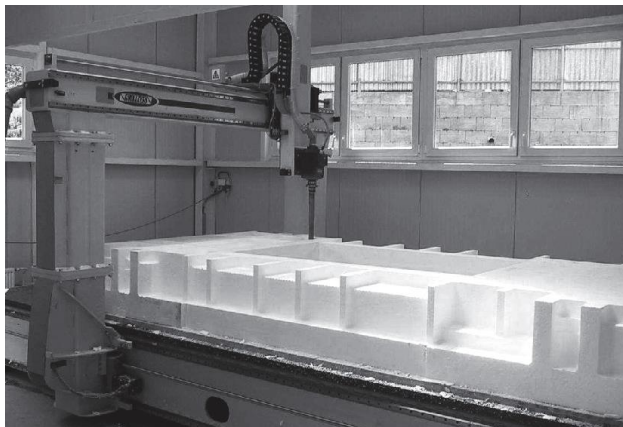
*Rotační šablonování*



1. šablona
2. vodící lišta

*Rovinné šablonování*

# Výroba odlitků pomocí spalitelného modelu





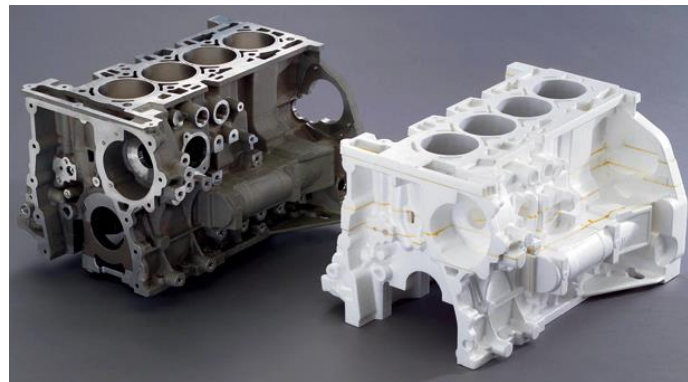
# Výroba odlitků pomocí spalitelného modelu



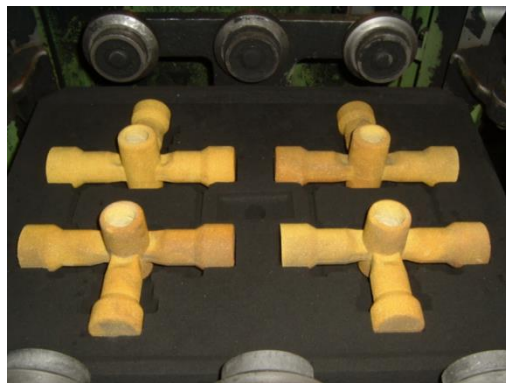
*Plnění formy – nevhodně připravený model*



*Plnění formy – vhodně připravený model*



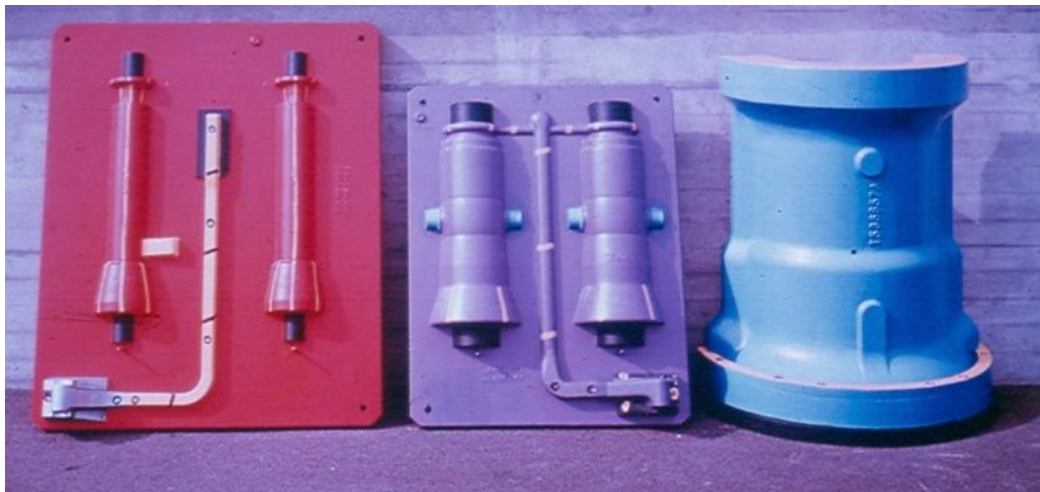
# Písková forma



# Model, modelová deska

- Rozměry větší o míru smrštění,
- úkosy.

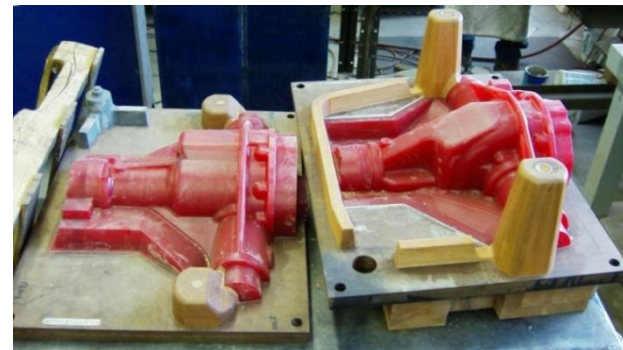
Materiál - dřevo, umělé dřevo, kov.



*Modelová deska*

*Modelová deska*

*Model*



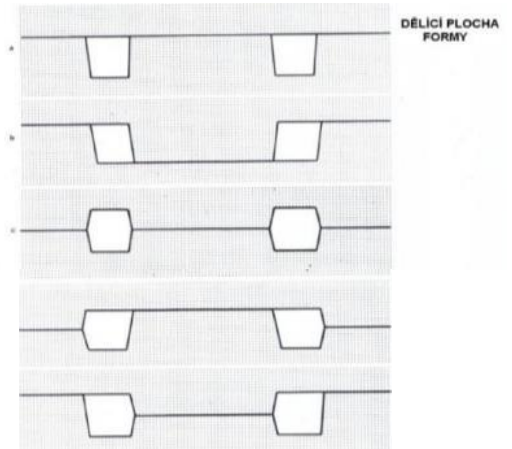
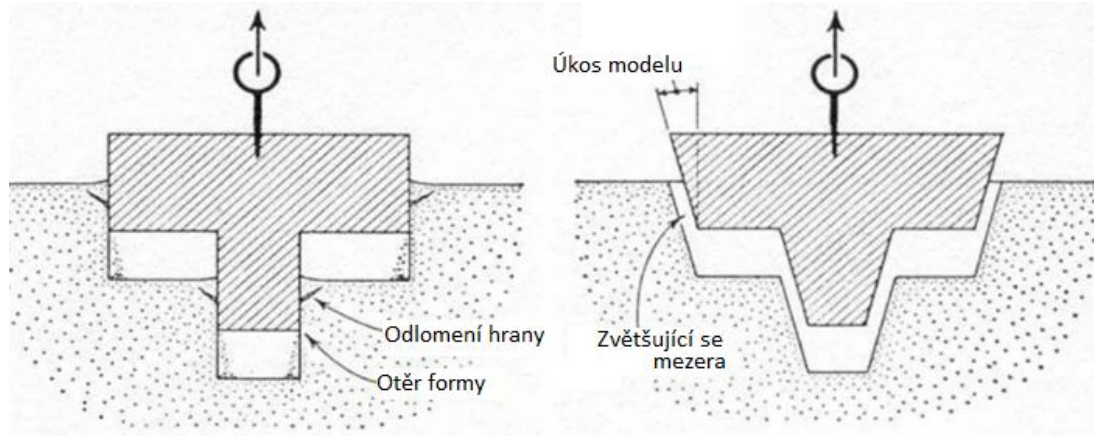
# Model, modelová deska

*Skříň kompresoru*



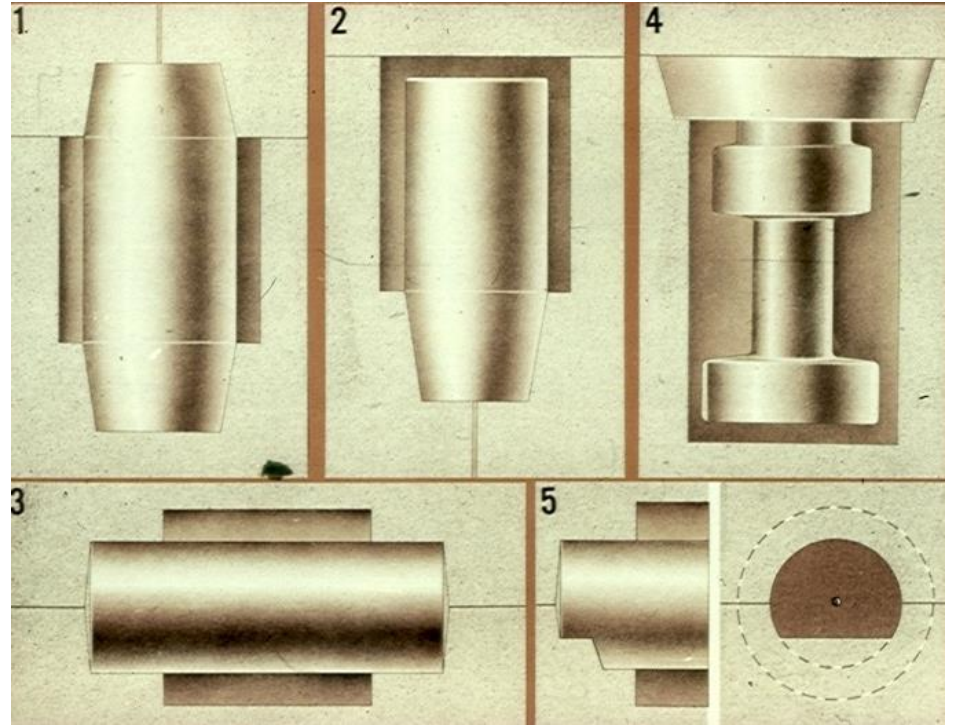
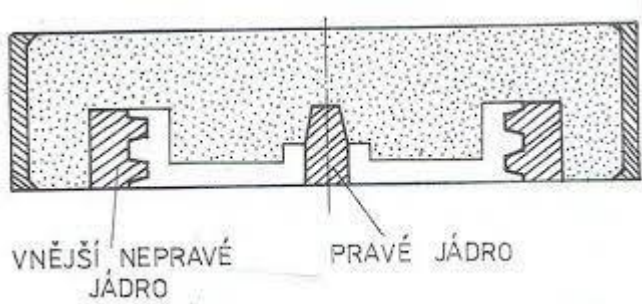
# Úkos modelu

- Úkosy se obecně volí od  $0,5^\circ$  do cca  $5^\circ$  podle použité technologie a tvaru odlitku.
- Při výrobě pískové formy dojde při nedostatečném úkosu k poškození formy při vyjímání modelu.
- U trvalých forem nelze odlitek vyjmout z formy, nebo dojde k poškození odlitku.



# Jádra

- Pravá,
- Nepravá.
- Netrvalá – jádrové směsi - jaderníky,
- Trvalá – kovová.



# Gravitační lití

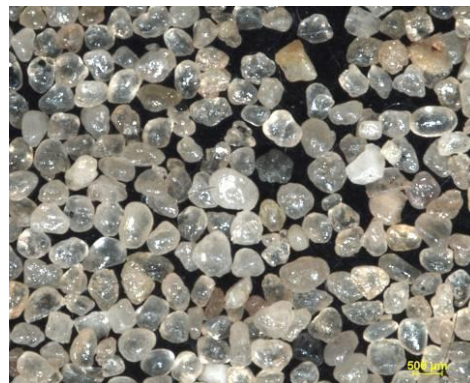
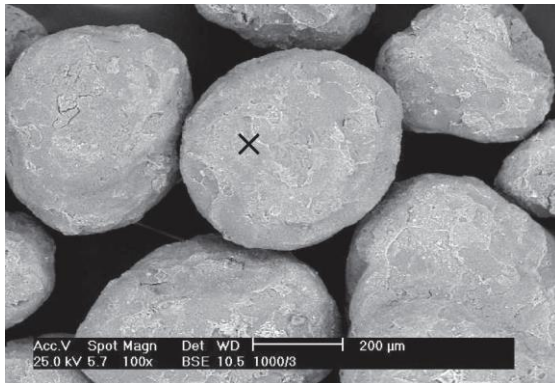
- odlévání - ruční (kelímek),  
- pomocí jeřábu (licí pánev).



# Formovací směs

**Formovací směs** – ostřivo + pojivo + přísady + (voda).

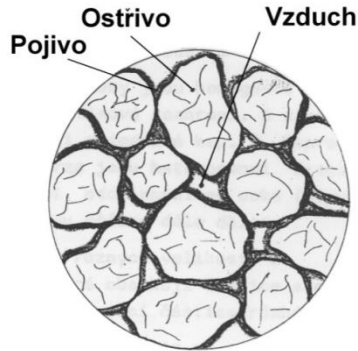
- **Ostřivo** - nosná část formovací směsi;
  - žáruvzdornost – odolnost vysokým teplotám;
  - zrnitost – kvalita povrchu odlitku;
  - dle chemické povahy - **kyselé** - např. křemenné ( $\text{SiO}_2$ );
    - **neutrální** - např. šamot, korund ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), zirkon ( $\text{ZrO}_2$ );
    - **zásadité** - např. magnezit ( $\text{MgO}$ ).





# Formovací směs

- **Pojivo** - slouží ke spojování zrněk ostřiva;
  - velikost částic < 0,02 mm;
  - dle chemické povahy - **anorganické** - např. na bázi jíílů, vodní sklo, geopolymery, sádra, cement;
  - **organické** - pryskyřice, tuky, oleje, sacharidy.



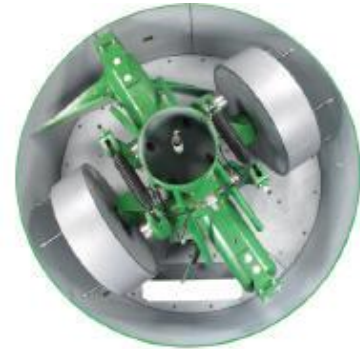
*Bentonit*

- **Přísady** - zlepšují vlastnosti formovací směsi;
  - např.: kamenouhelná moučka – odolnost vůči zapékání;
- **Voda** - plastifikátor - pro anorganická pojiva (přidává se cca 3 – 5 %)

# Příprava formovací směsi

Složky směsi - ze zásobníků jsou dopravovány do **mísičů** – příprava směsi,

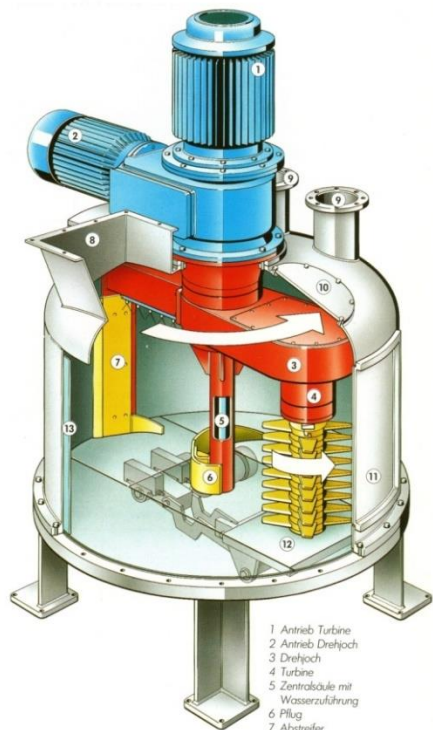
- **Mísiče** - s přerušovaným,  
- s kontinuálním provozem,
- **Mísiče** - Kolové - přesypávání, roztírání a hnětení směsi,  
- Kyvadlové (diskové),  
- Vířivé - mísení (homogenizace) směsi,  
- Lopatkové - mísení (homogenizace) směsi,  
- Šnekové - roztírání a mísení.



*Kolový mísič*

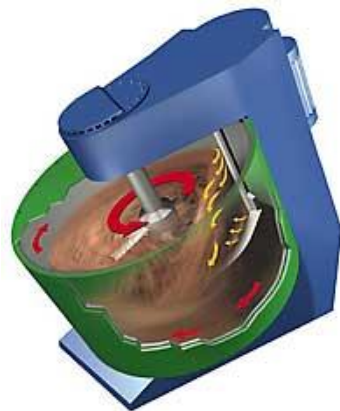


# Příprava formovací směsi



- 1 Antrieb Turbine
- 2 Antrieb Drehhohc
- 3 Drehhohc
- 4 Turbine
- 5 Zentralsäule mit Wasserzuführung
- 6 Pflug
- 7 Abstreifer

*Vířivý mísič*



*Lopatkový mísič*



*Kyvadlový mísič*

# Příprava formovací směsi



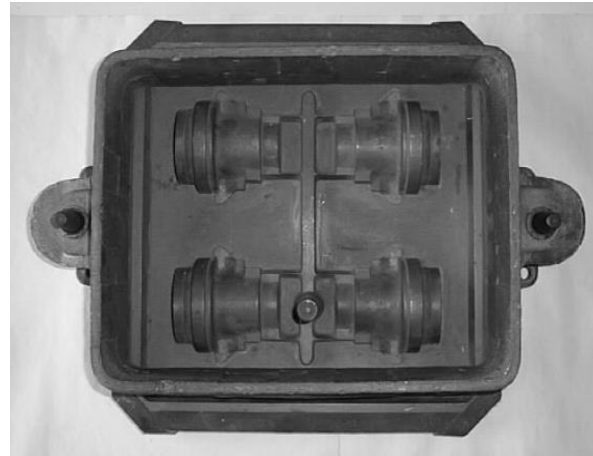
*Kontinuální mísič – lopatkový, šnekový*

# Výroba pískových forem

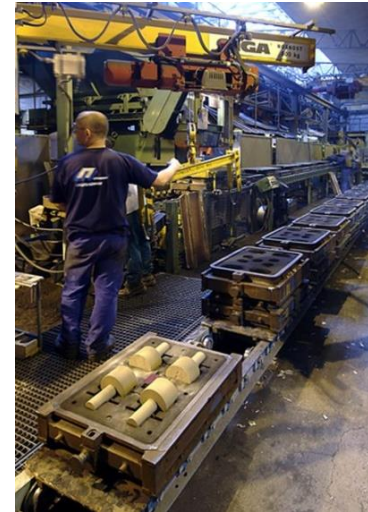
**Pískové formovací směsi** - směsi I. generace - mechanický způsob zpevnění.

-  $\text{SiO}_2$  + jíł + přísady + voda.

- **ruční formování** (kusová výroba),
- **strojní formování** - modelová deska upevněná na formovacím stroji (sériová výroba),
- **výroba dutiny formy skládáním nepravých jader do rámu** (výroba složitých forem).



*Pohled na modelovou desku uloženou v rámu*



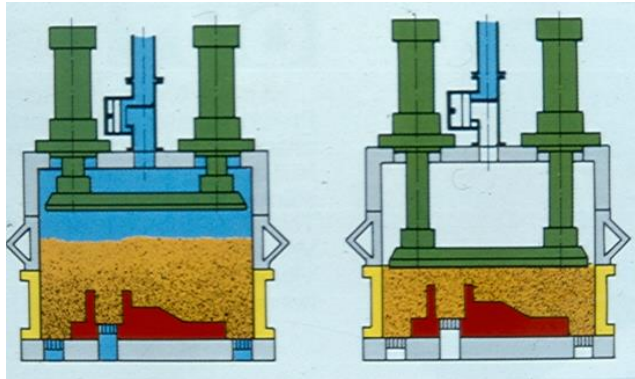
# Výroba pískových forem

## ***Strojní formování:***

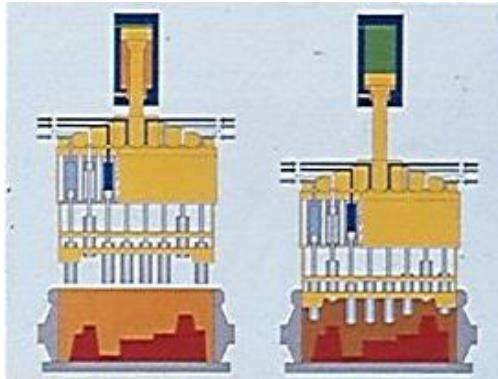
- (metání),
- střásání,
- lisování,
- střásání s dolisováním,
- vstřelování (jádra).



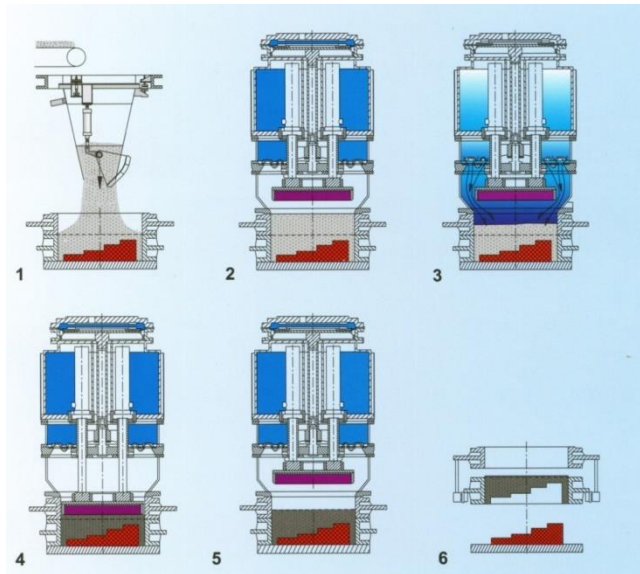
*Střásání*



*Lisování*

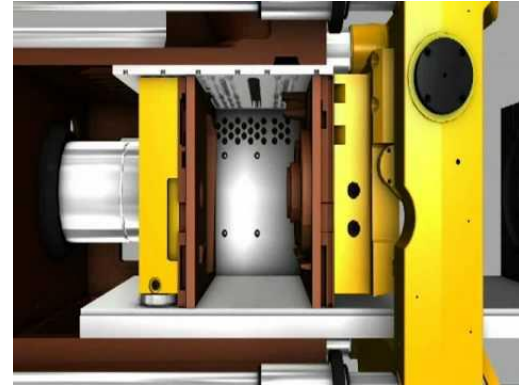
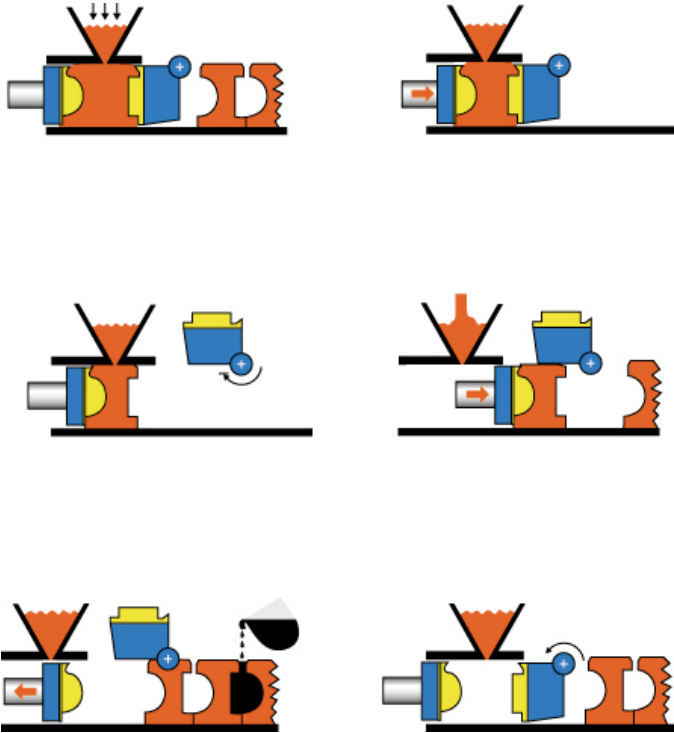


*Lisování s dělenou lisovací deskou*

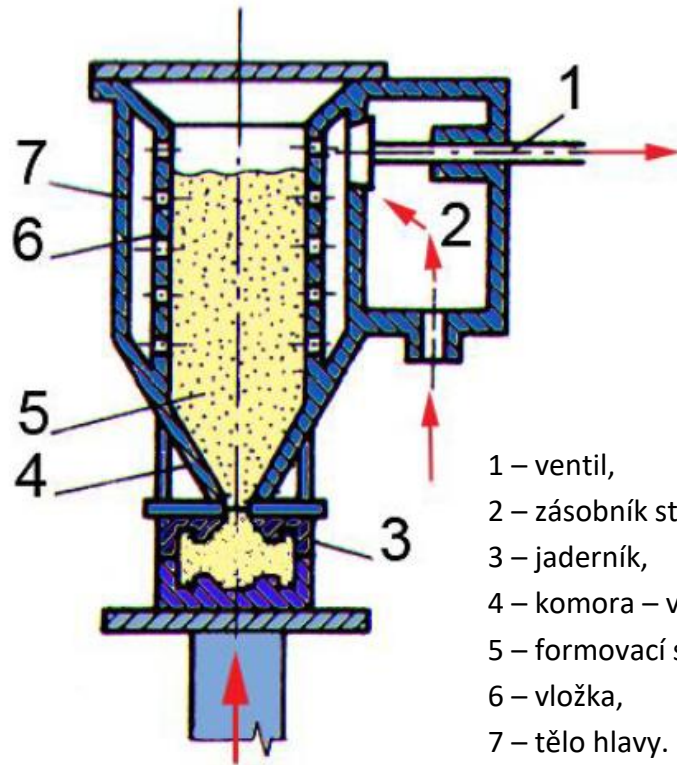
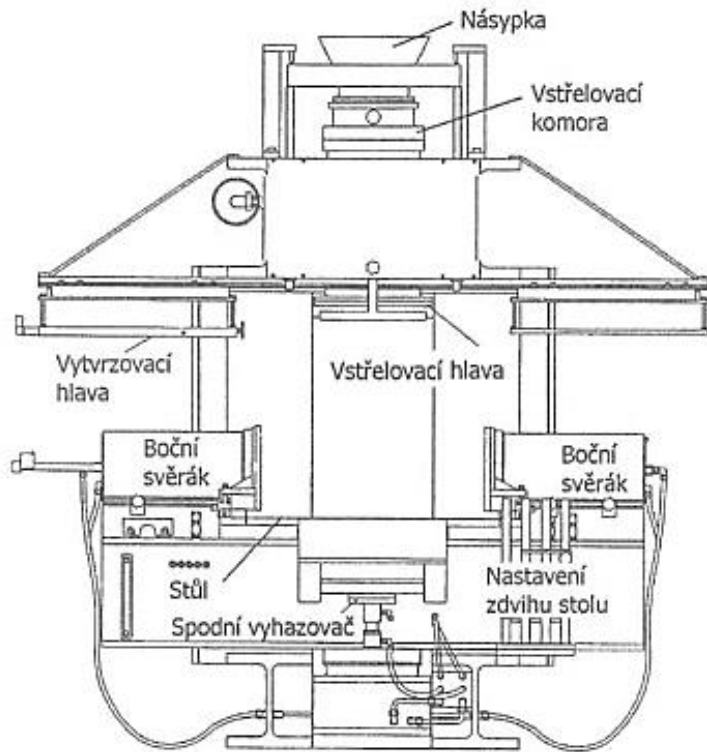


*Impulzní formovací stroj s dolisováním  
– firma Technical*

# Výroba pískových forem – bezrámové formování



# Výroba jader



- 1 – ventil,
- 2 – zásobník stlačeného vzduchu,
- 3 – jaderník,
- 4 – komora – vstřelovací hlava,
- 5 – formovací směs,
- 6 – vložka,
- 7 – tělo hlavy.