



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR



ODBORNÉ UČILIŠTĚ A PRAKTICKÁ ŠKOLA, LIPOVÁ – LÁZNĚ

STROJÍRENSKÁ TECHNOLOGIE

3. ročník oboru Zámečnické práce ve stavebnictví

- Slévárství
- Tváření kovů
- Zkoušení materiálů
 - Koroze

Bc. Libor Bartoš

Lipová – lázně 2009

Organizátorem projektu je IPPP ČR

Novoborská 372, Praha 9; T: 283 882 296; www.projektpropos.cz; info@projektpropos.cz

1 Přehled doprovodných značek



klíčová slova



čas potřebný k prostudování



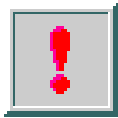
nová látka, teorie



cíl kapitoly



otázky k opakování, kontrolní úkoly



důležitá upozornění

2 Slévárství



Odlitek, forma, jádro, vtok, výfuk, nálitek, tavenina, formovací směs, model



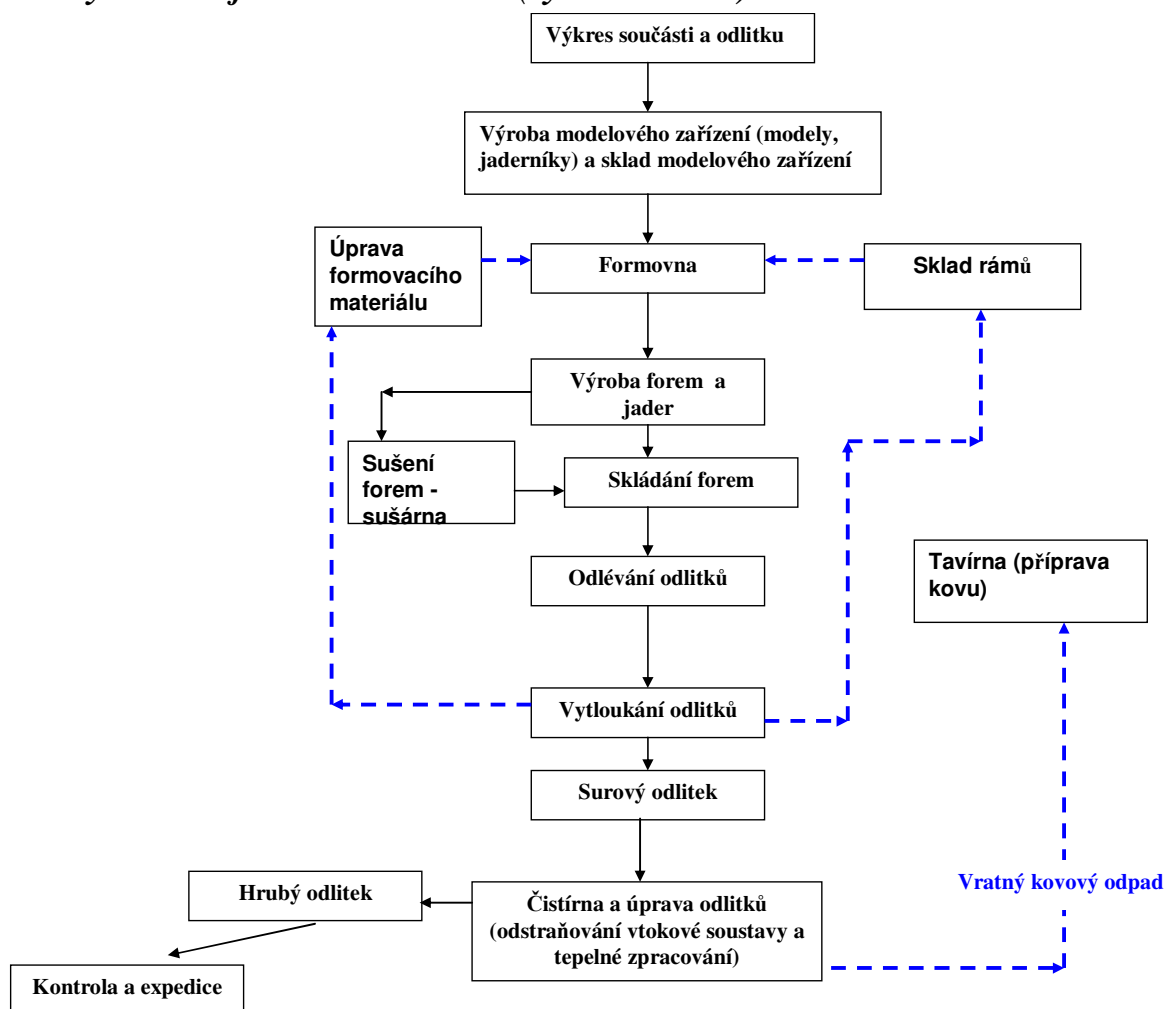
Cílem této kapitoly je seznámit s procesem výroby součástí litím. Poznat zařízení potřebné k lití a pochopit způsoby odlévání od výroby modelu až po čištění hotového odlitku.



10 hod výuky + 20 hodin domácí přípravy



2.1 Výroba strojních součástí litím (výroba odlitků)



2.2 Základy slévárenské technologie

Materiály vhodné k odlévání:

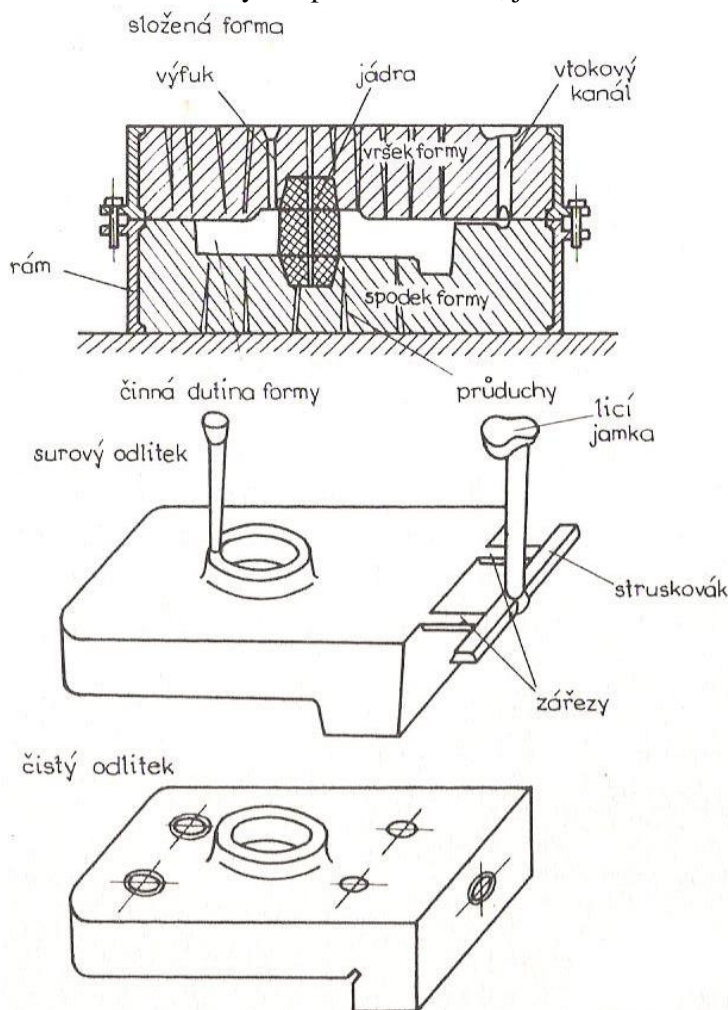
1. **Litiny** – šedá, tvárná, temperovaná
2. **Oceli** na odlitky
3. **Neželezné kovy** – hliník a její slitiny, měď a její slitiny

Aby dostal odlitek svůj budoucí tvar musí se kov roztavit do kapalného stavu a nalít do dutiny vyrobené formy.

Druhy forem:

1. **Trvalé** – pro větší série odlitků, bývají kovové (nejznámější jsou kokily – viz STT I.ročník)
2. **Polotrvalé** – pro menší série odlitků. Vyrábějí se z keramických hmot
3. **Netrvalé** (jednorázové)- používají se pro jedno odlití a zhotovují se z formovacích směsí

Dutina ve formě se vyrábí pomocí modelu, jader a šablon.



2.3 Modelová zařízení

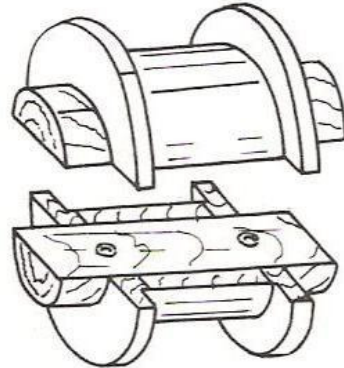
2.3.1 Model

Model je pomůcka pro výrobu dutiny ve formě. Je to přesná kopie budoucího odlitku zvětšená o:

1. Přídavky na obrábění
2. Míru smrštivosti odlévaného kovu

Druhy modelů:

1. **Nedělené** (z jednoho kusu) – odlitek má jednoduché tvary
2. **Dělené** (z více kusů) – složitější tvary odlitků



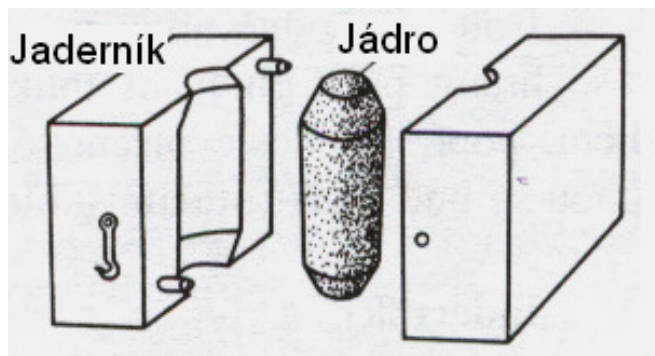
Dělený model

Materiál na výrobu modelů:

1. Dřevo – nejčastěji používaný materiál
 2. Kovy - jsou trvanlivější, používají se pro větší série odlitků
 3. Plasty -
 4. Vosk -
 5. Rtuť -
- pro velmi přesné odlévání metodou tzv. **vytavitelného modelu**

2.3.2 Jádru

Jsou to tělesa, která slouží k vytvoření díry v odlitku. Vyrábějí se ve formách, kterým říkáme **jaderníky**.

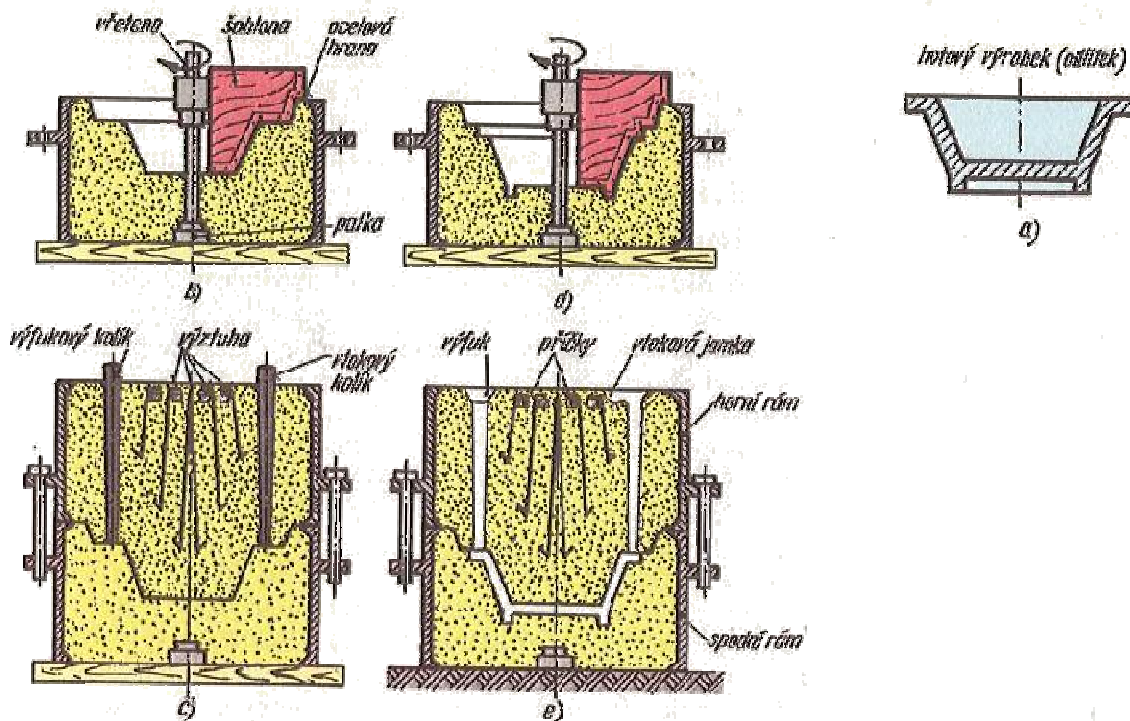


2.3.3 Šablony

Šablonami zhotovujeme dutiny ve formách, které mají pravidelný tvar.

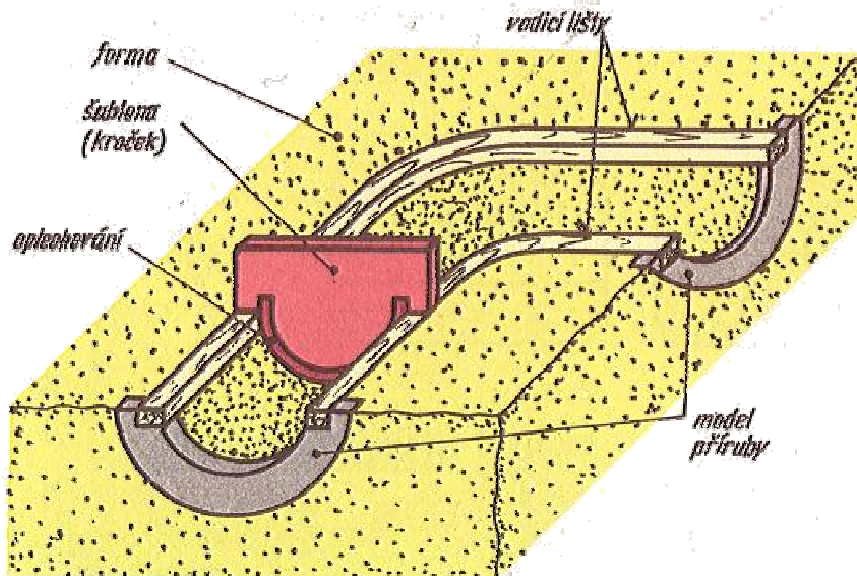
Druhy šablon:

1. Rotační



a) hotový výrobek, b) vytvoření vnitřního tvaru odlitku, c) výroba vršku formy, d) výroba spodku formy, e) složená forma připravená k lití

2. Rovinné



2.4 Formovací směsi

Formovací směsi pro výrobu jednorázových forem se skládají z:

Ostřiva:

1. Křemenný písek – nejčastěji používaný
2. Šamot
3. Magnezit

Pojiva:

1. Bentonit – jílovitá hlína
2. Vodní sklo a CO₂ – tzv. CT-písky, kdy se využívá chemické reakce vodního skla s CO₂- (pokud prochází CO₂ vodním sklem, vodní sklo tuhne)
3. Fyzikální vazby – magnetické pole, vakuum, zmrazení
4. Bakterie

Ostřivo slouží jako výplňový materiál a pojivo spojuje zrna ostřiva k sobě různým způsobem. Během vývoje slévárenství se přicházelo na stále nové a nové metody. Podle způsobu pojení pak rozlišujeme metody:

I. generace – u kterých dochází ke zpevnění forem mechanickými prostředky (pěchováním, lisováním, stříháním či metáním),

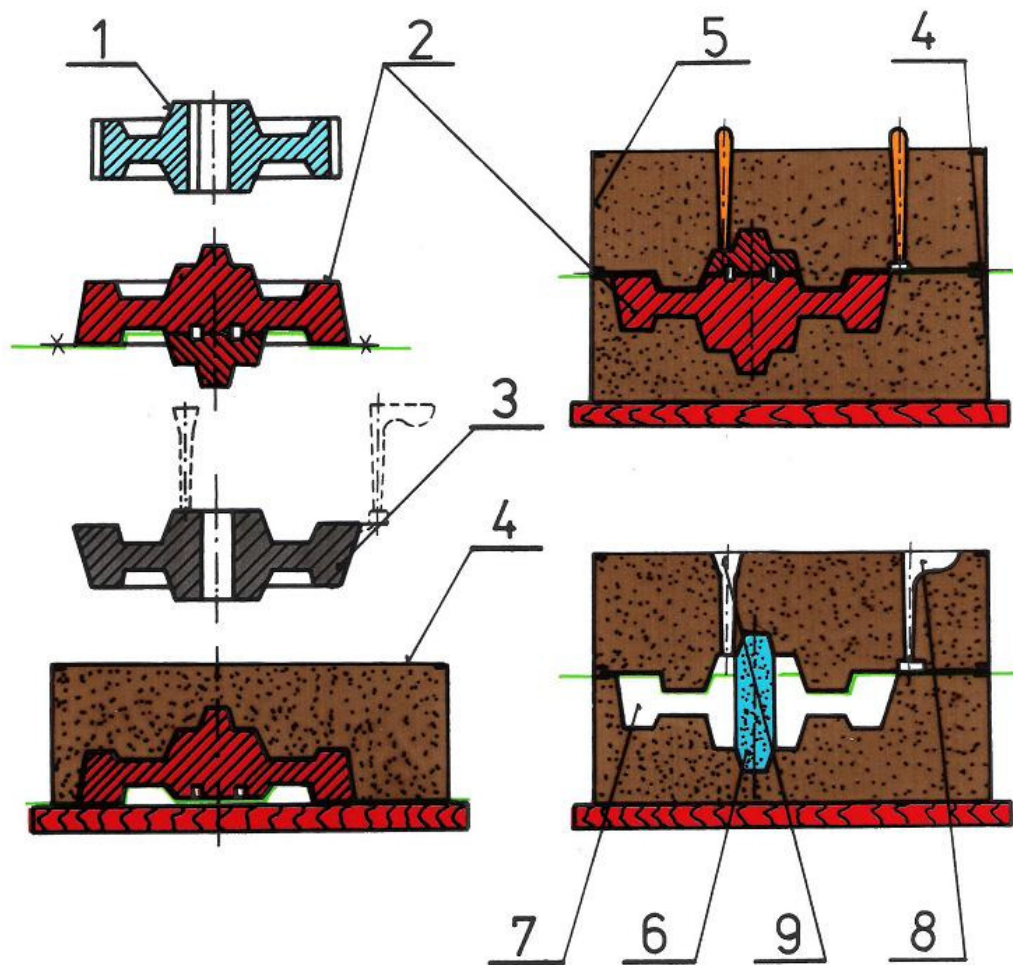
II. generace – využívajících chemického zpevnění forem,

III. generace – u kterých ke zpevnění forem dochází fyzikálním procesem,

IV. generace – zpevnění forem dochází biologickým procesem.

2.5 Výroba forem

2.5.1 Ruční formování



1. Odlitek
2. Dělený model
3. Odlitek
4. Spodní část formy
5. Horní část formy

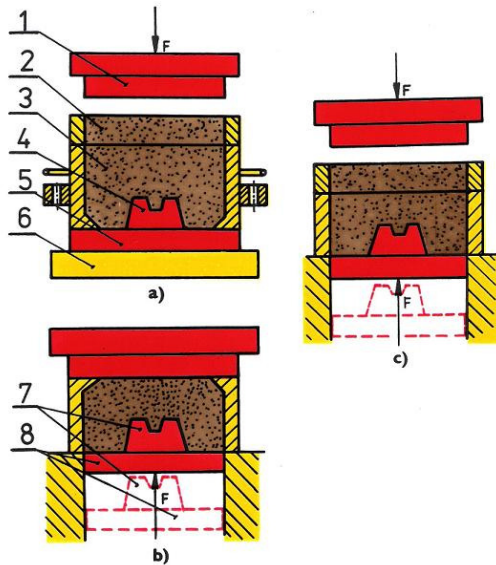
6. Jádro
7. Vytvořená dutina
8. Vtokový kanálek
9. Výfukový kanálek

Postup výroby:

1. Na desku se položí spodní rám a do něj spodní část modelu
2. Model se popráší slévačským práškem, nanese se modelový písek a pak výplňový písek a upěchuje se
3. Takto zaformovaná spodní část se otočí o 180° a na spodní rám se připevní horní rám
4. Nasadí se druhá polovina modelu, umístí se vtoky a výfuky a povrch se posype dělicím práškem
5. Pak se zaformuje pískem i horní polovina formy stejně jako spodní
6. Horní polovina se sejme a otočí o 180°
7. Vyndají se oba díly modelu, vloží se jádro (pokud je potřeba) a obě části formy se opět sešroubují dohromady

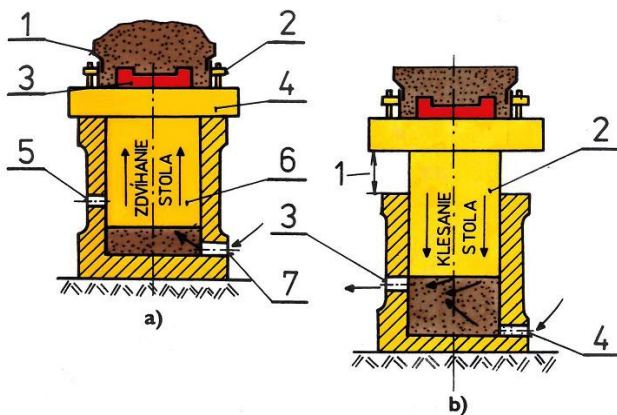
2.5.2 Strojní formování

1. Lisováním
 - a) ze shora
 - b) kombinovaně (ze shora i ze zdola)
 - c) ze zdola



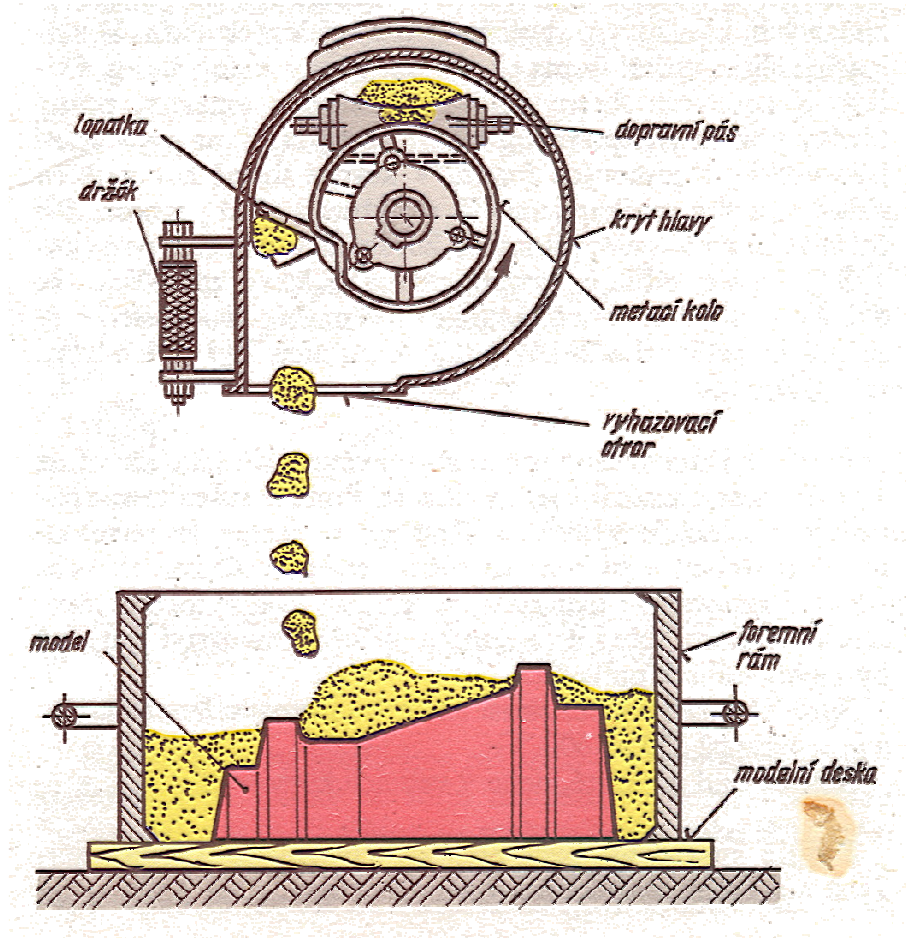
2. Střásáním

Pomocí stlačeného vzduchu se zdvíhá stůl s formou. Jakmile dosáhne horní úvratě, vzduch se odpustí výpustným ventilem, klesne tlak a stůl svojí vahou spadne zpět. Tím se upěchovává písek umístěný na stole ve formovacím rámu. Celý pohyb se opakuje neustále dokola, až je směs v rámu upěchována.



3. Metáním

Základem je metací hlava, která vrhá formovací písek do rámu s modelem. Písek se pěčuje při dopadu svojí vlastní vahou vlivem gravitační síly.



2.5.3 Vtokové a výfukové soustavy

Vtoková soustava je soustava kanálků, kterými se plní tavenina do dutiny formy. Základním požadavkem je, aby se tavenina dostala do všech míst před tím než ztuhne. Proto čím je složitější odlitek, tím musí být více vtokových kanálků. Na začátku kanálku se vytváří vtoková jamka, která zachycuje nečistoty z taveniny.

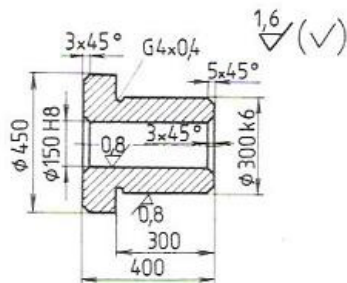
Při vlévání taveniny do formy se musí odvádět z dutiny formy:

1. Vzduch, který je v dutině
2. Páry vznikající vysušováním syrové formy
3. Plyny unikající z roztaveného kovu

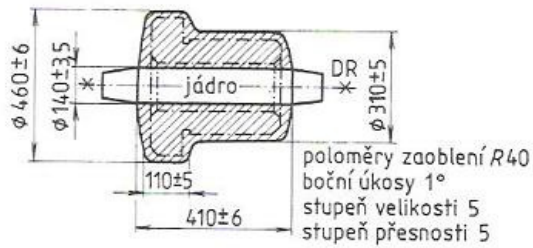
K tomuto účelu slouží

1. **Výfuky** – kanálky podobné vtokovým
2. **Průduchy** – jsou to dírky, které vznikají probodáváním formy ocelovým bodcem do vzdálenosti asi 20mm od dutiny formy

2.5.4 Od Výkresu výrobku po hrubý odlitek



výkres součásti
materiál: 42 2415



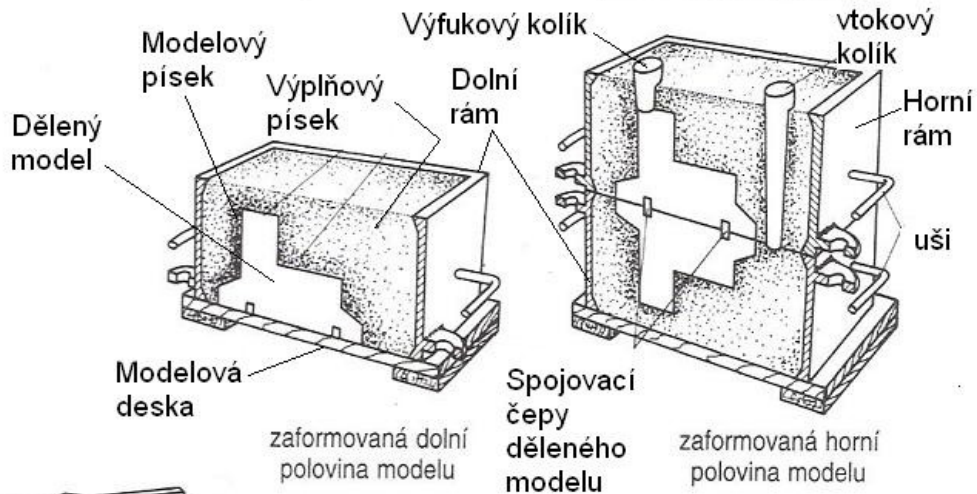
výkres odlitku
(včetně jádra)

poloměry zaoblení R40
boční úkosy 1°
stupeň velikosti 5
stupeň přesnosti 5



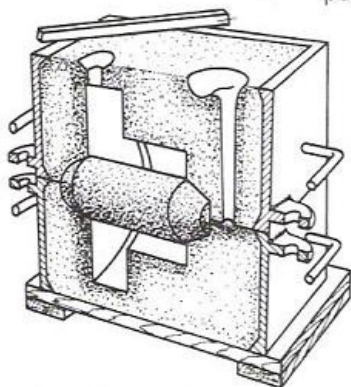
dělený model

jaderník a jádro (pískové)

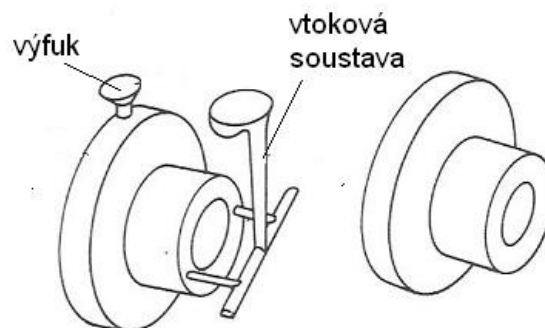


zaformovaná dolní polovina modelu

zaformovaná horní polovina modelu



složená forma připravená k odlití



surový odlitek

hrubý odlitek

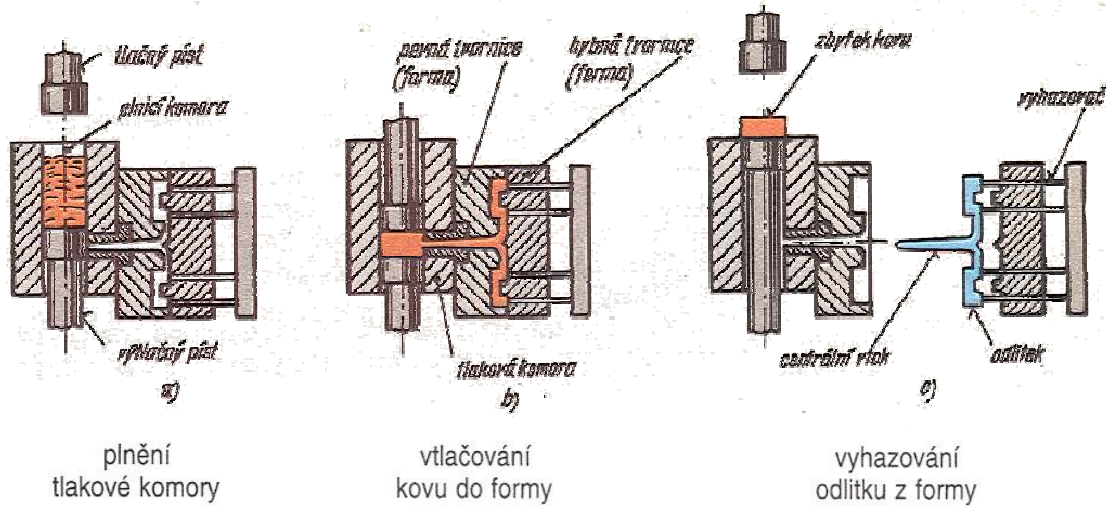
2.6 Způsoby odlévání

2.6.1 Gravitační lití

Kov zatéká do formy svou vlastní vahou.

2.6.2 Tlakové lití

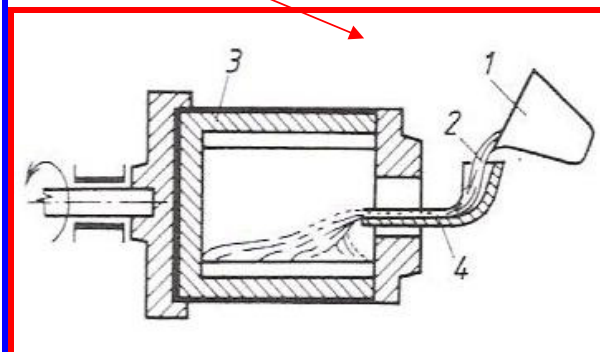
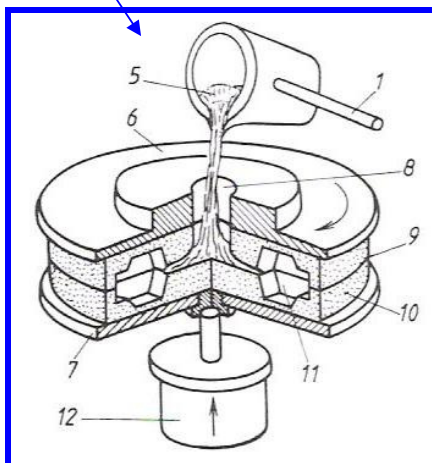
Kov je ve stavu tekutém nebo plastickém vtačován do formy pomocí hydraulického pohonu.



2.6.3 Odstředivé lití

Forma se otáčí a kov je odstředivou silou přitlačován a vhnán ke stěnám formy. Vyrábějí se tak rotační odlitky. Odstředivé lití může být podle osy rotace:

1. [Horizontální](#)
2. [Vertikální](#)

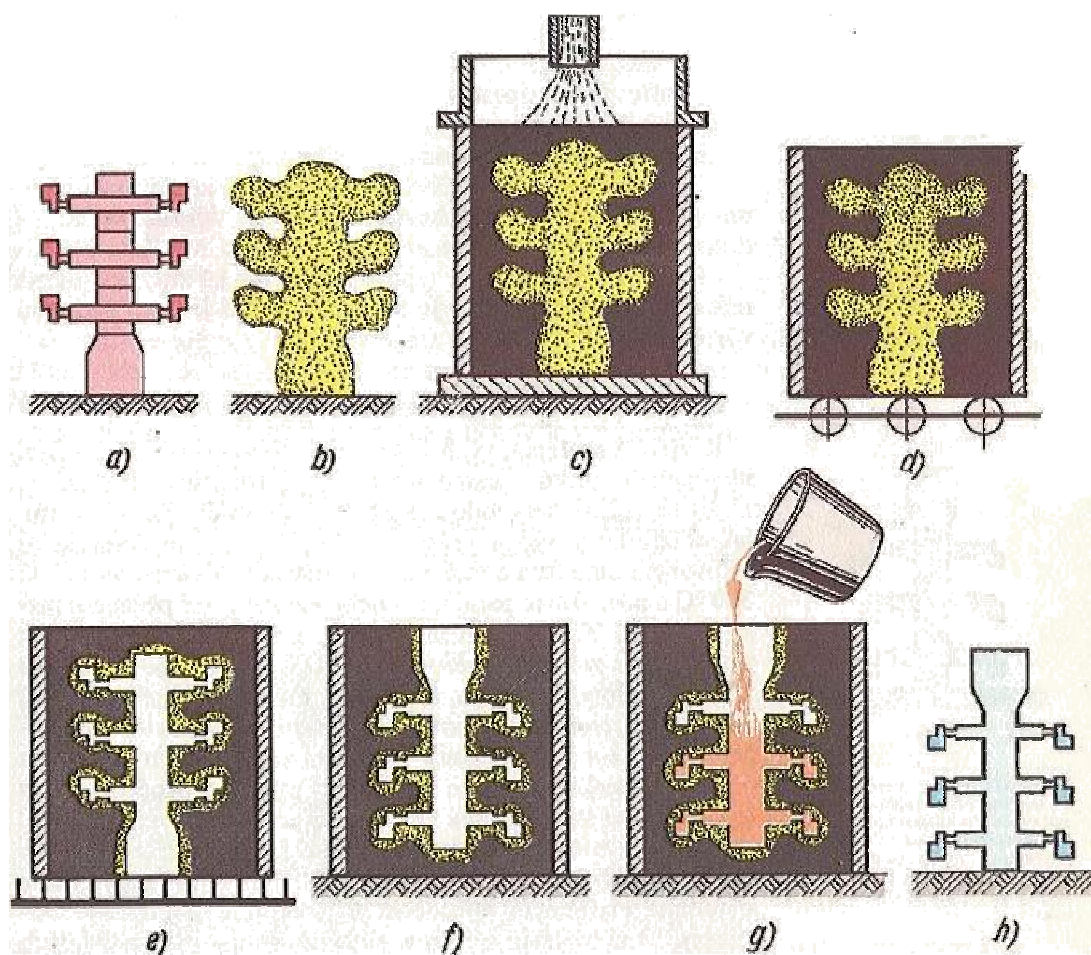


- 1 – lící pánev
- 2,5 – roztavený kov
- 3 – forma
- 4 – lící žlábek
- 6 – horní deska
- 7 – spodní deska

- 8 – vtok
- 9 – dělicí rovina formy
- 10 – dělená forma
- 11 – dutiny
- 12 – pneumatický válec – uzávěra dělené formy

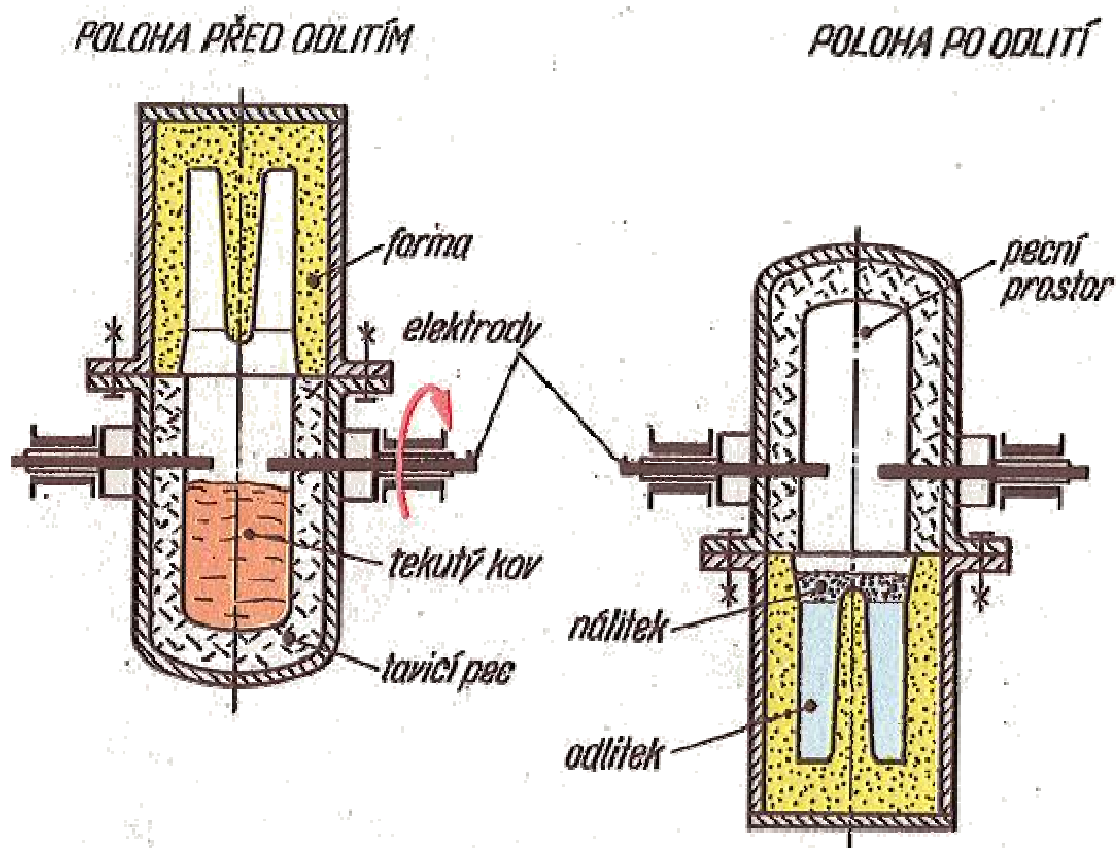
2.6.4 Přesné lití

Je to lití na hotovo – bez přídavků na obrábění. Používá se nejčastěji metoda vytavitelných modelů z vosku. Modely sestavené do stromečku (a) se namočí do kašovitě hmoty z ethylsylikátu a usuší se (b). Takto vytvořený obal se zasype pískem a upěchuje. Forma se nahřeje a voskové modely se tím vytaví ven – zůstanou po nich dutiny (e,f). Forma se vypálí v peci, čímž se zpevní. Do takto připravené formy se odlévá (g).



2.6.5 Sklopné lití

Tavící kelímek je těsně přišroubován k formě. Kov se nataví, celá sestava se otočí o 180° a kov zateče do formy

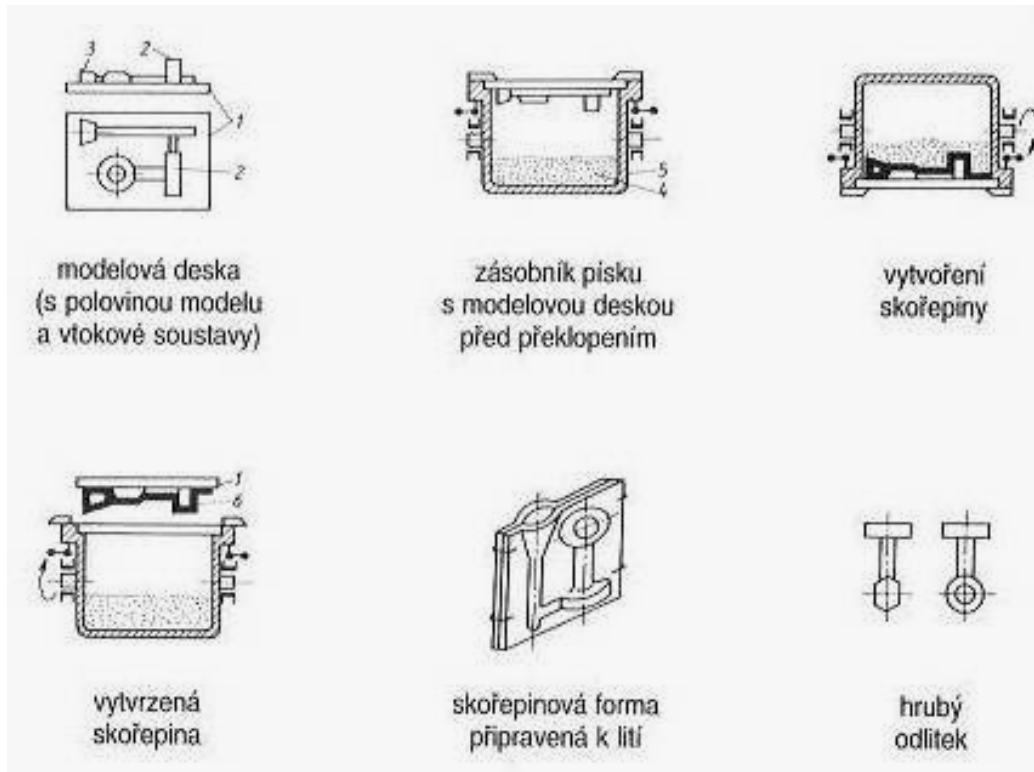


2.6.6 Lití do skořepinových forem

Při výrobě skořepin se polovina kovového modelu na desce spojí ze zásobníkem, ve kterém je směs písku a pryskyřice. Model se nahřeje na asi 300°C a zásobník se otočí. Směs dopadne na nahřátý model a část se nataví a slije do skořepiny. Druhá polovina skořepiny se vytvoří stejným způsobem. Obě poloviny se potom spojí:

1. Splením
2. Sešroubováním
3. Sepnutím

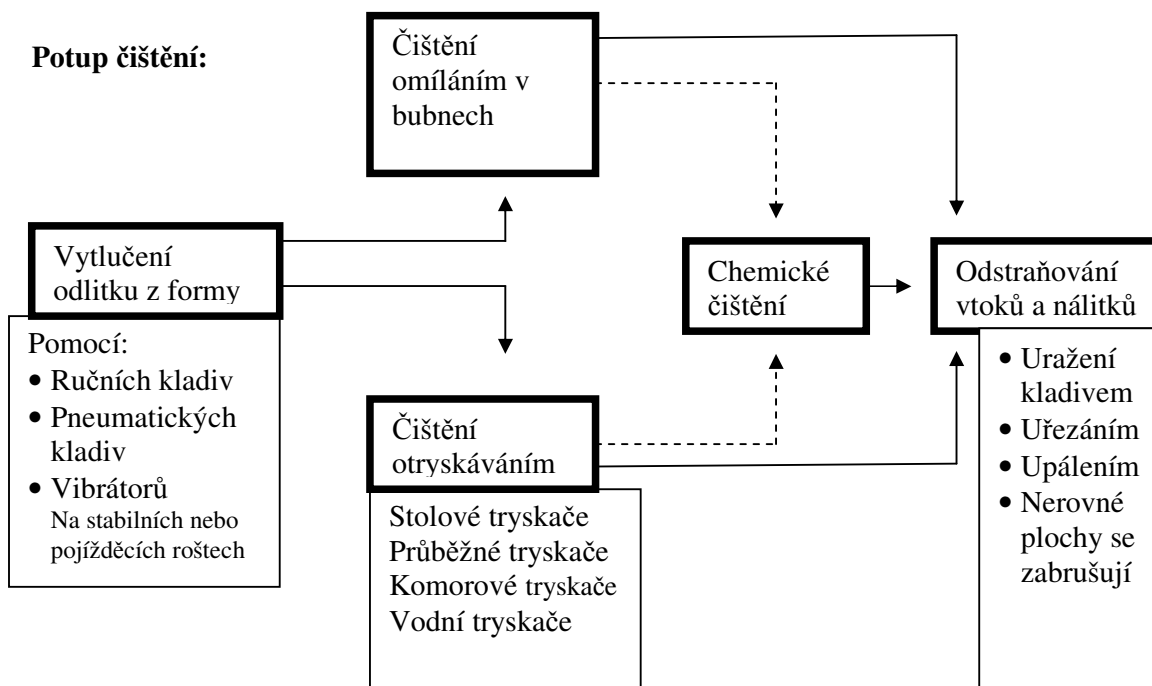
Pak je forma připravena k odlévání



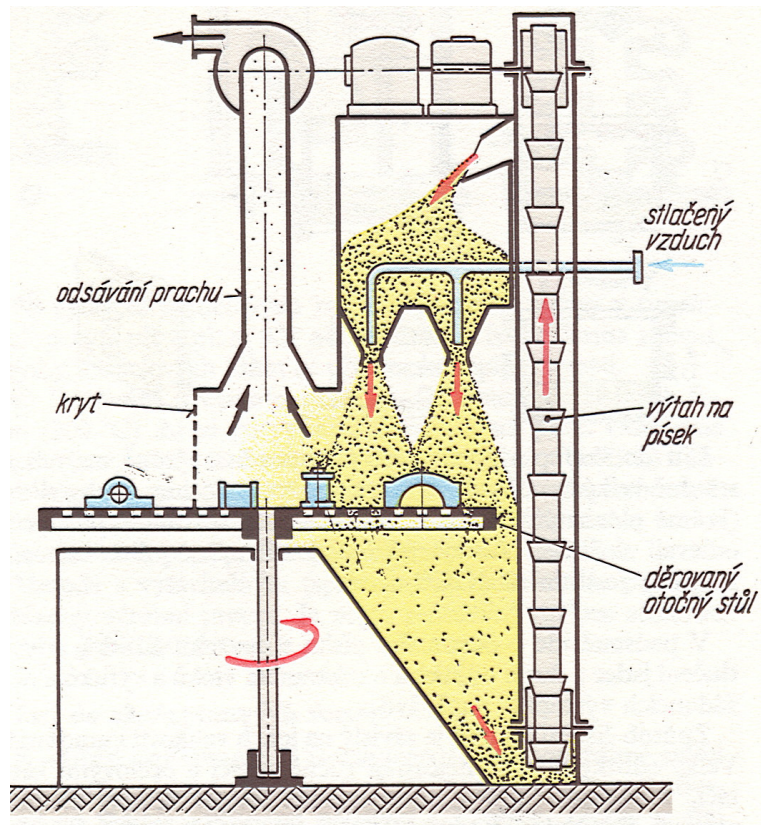
1 – modelová deska
2 – polovina modelu
3 – polovina vtokové soustavy

4 – písek s pryskyřicí
5 – zásobník písku
6 – skořepina

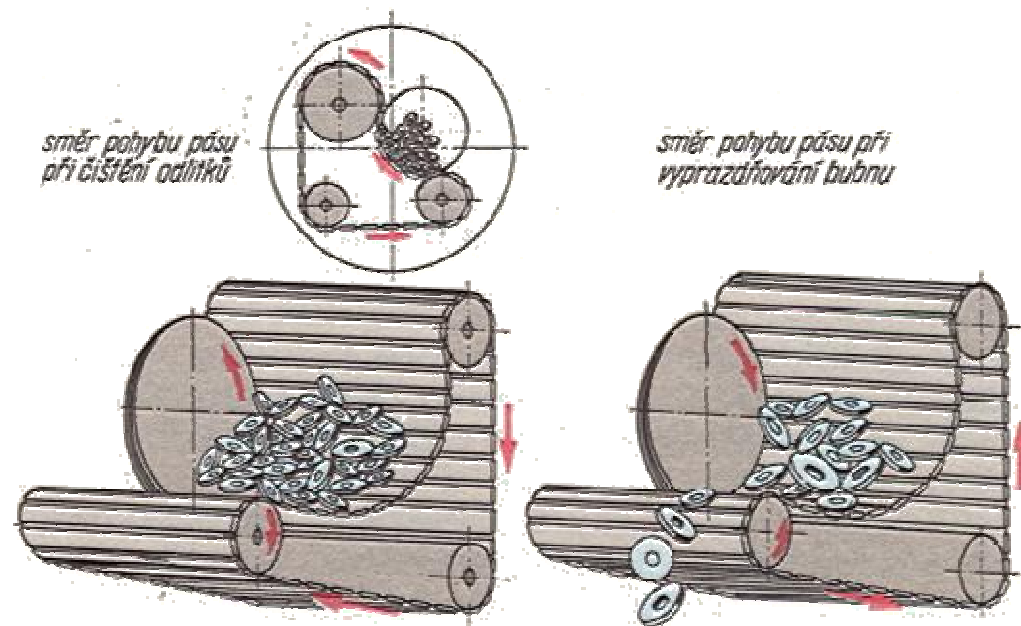
2.7 Čištění a úprava odlitků



Stolový tryskač



Pásový čistící buben





- 1) Z jakých materiálů vyrábíme odlitky?
 - a)
 - b)
 - c)

- 2) Jaké znáš druhy forem a z jakých materiálů se vyrábějí?
 - a) forma.....materiál.....
 - b) forma.....materiál.....
 - c) forma.....materiál.....

- 3) Z čeho se skládá materiál pro výrobu jednorázové formy?
 - a)
 -
 -
 - b)
 -
 -

- 4) Jaký je postup při výrobě jednorázové formy?

- 5) Jakými způsoby se pěchuje formovací písek?
 - a)
 - b)
 - c)
 - d)

- 6) K čemu slouží vtoky a výfuky?

- 7) Jaké znáš způsoby odlévání?
 - a)
 - b)
 - c)
 - d)
 - e)

- 8) Stručně popiš přesné lití.

- 9) Stručně popiš skořepinové lití.

- 10) Stručně popiš sklopné lití.

- 11) Stručně popiš odstředivé lití.

- 12) Jakým způsobem se čistí odlitek po odlití?

3 Tváření kovů



tvářitelnost, rekrytalizace, ohřev, zpevňování, buchar, lis, kovadlina, válcovací stolice, poutnická stolice, protahování, protlačování



Cílem této kapitoly je seznámit se výrobou strojních součástí pomocí tváření. Poznat jednotlivé druhy tváření tak abys je byl schopen použít v praxi



10 hodin výuky + 20 hodin domácí přípravy



Tvařitelnost (tvárnost) – je schopnost materiálu měnit nevratně tvar působením vnější síly bez porušení celistvosti (bez trhlin a zlomů)!

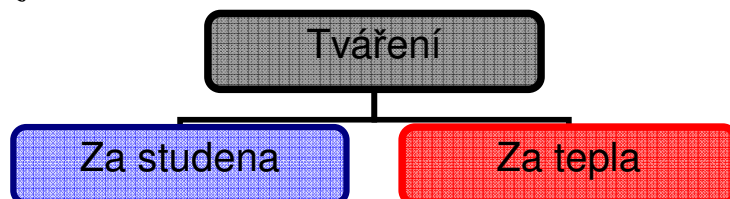
Výhody tváření:

- vysoká produktivita práce – rychlost výroby
- vysoké využití materiálu – není odpad
- velmi dobrá rozměrová přesnost tvářených výrobků

Nevýhody tváření:

- vysoká cena strojů a nástrojů

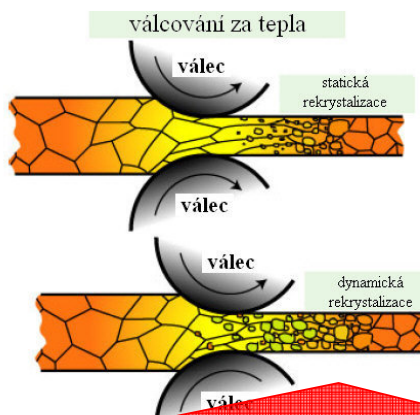
3.1 Rozdělení tváření



3.1.1 Tváření z tepla

Kov se ohřívá nad tzv. rekrytalizační teplotu (700 – 900°C) – ohřátí do červena.

Rekrytalizace umožňuje obnovu deformovaného zrna v materiálu.



Výhody tváření za tepla :

- nízké přetvárné odpory – můžeme působit na materiál menší silou
- menší namáhání nástrojů
- menší (tedy i méně nákladné) zařízení
- nižší spotřeba energie

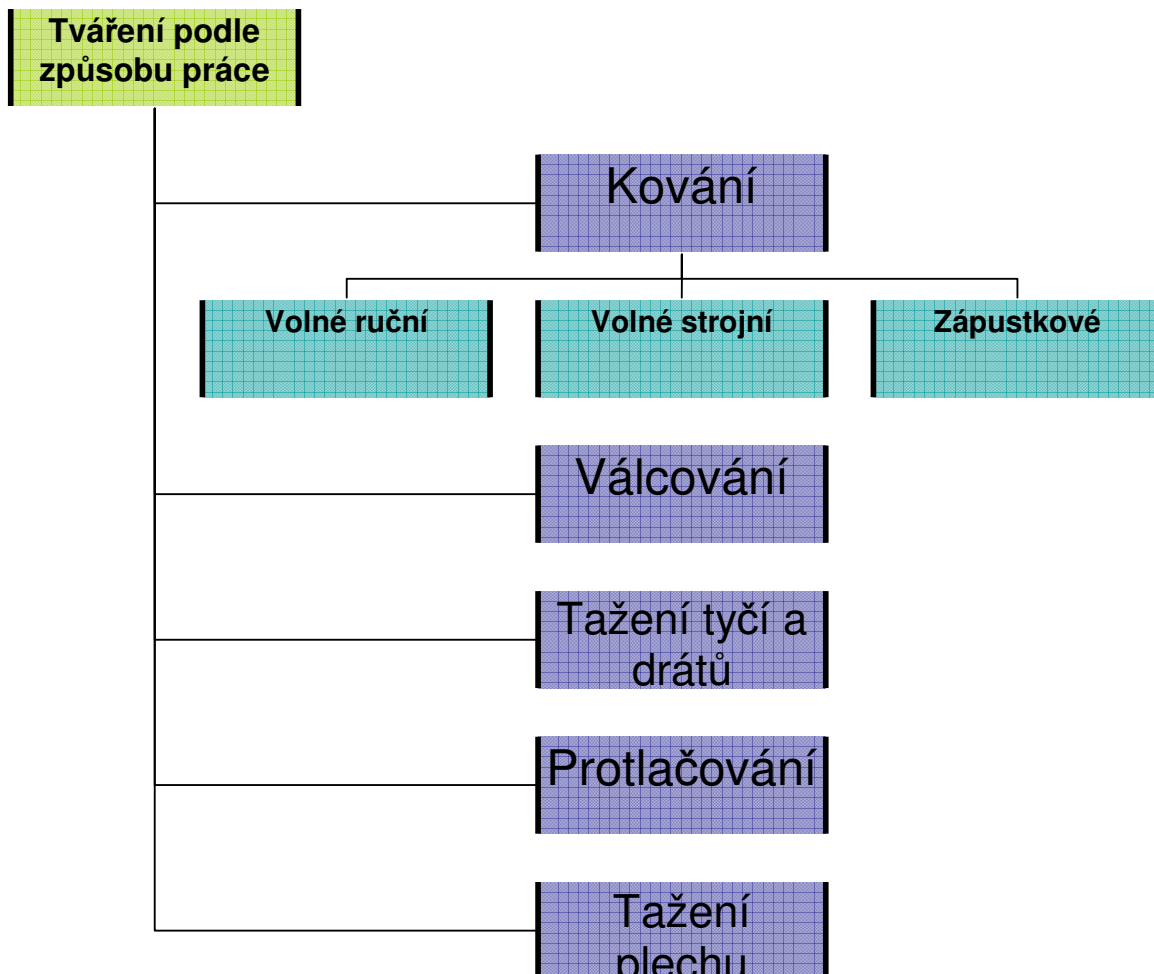
Nevýhody tváření za tepla :

- opal materiálu - okuje
- horší kvalita povrchu
- široké tolerance
- menší životnost nástrojů vlivem tepla
- neprobíhá zpevňování tak jako u tváření za studena

3.1.2 Tváření za studena

Tvářením za studena se materiál tvaruje za běžné teploty. Vlivem deformace krystalické mřížky dochází ke **zpevňování** materiálu. Materiál je pevnější ale křehčí. Po určité době je tvárnost vyčerpána – materiál je pevný, ale tak křehký, že dalším tvarováním praská. Pokud potřebujeme pokračovat ve tváření musíme kov nahřát na rekrystalizační teplotu – krystalická mřížka se obnoví tím se obnoví tvárnost kovu a tváření může pokračovat.

3.1.3 Rozdělení tváření podle druhu práce



3.2 Tvářecí stroje

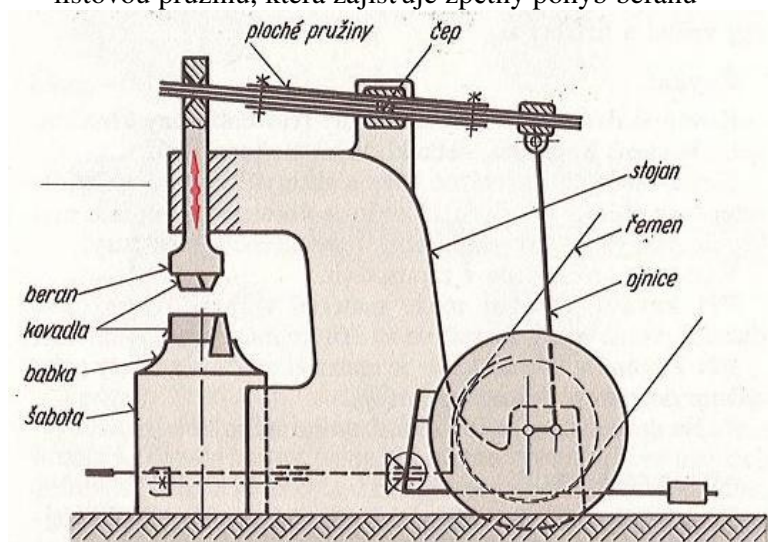
Stroje pro tváření kovů se rozdělují podle mnoha hledisek, ale základní rozdělení je na:



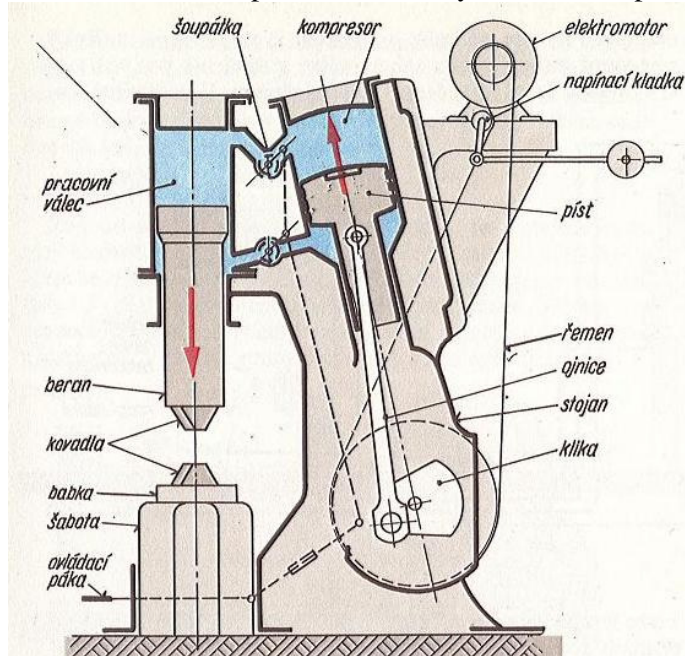
1. **Bucharý** – stroje, které pracují rázem kladiva
2. **Lisy** – stroje, které pracují klidným tlakem beranidla

3.2.1 Druhy bucharů

1. **Pružinové** – pohyb beranu je odvozen od elektromotoru, přes klikové ústrojí a listovou pružinu, která zajišťuje zpětný pohyb beranu



2. **Pneumatické** – poháněné stlačeným vzduchem pomocí kompresoru

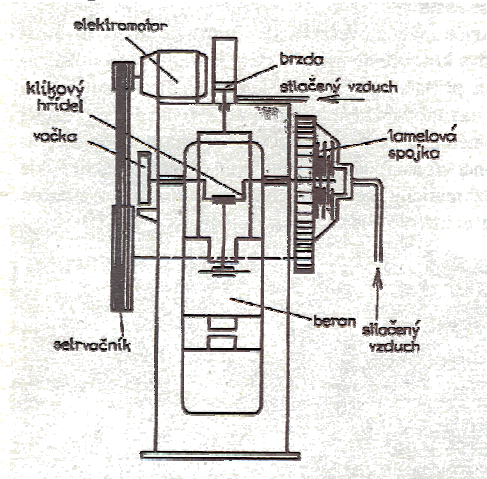


3. **Parovzdušné** – pracují pomocí stlačeného vzduchu nebo páry

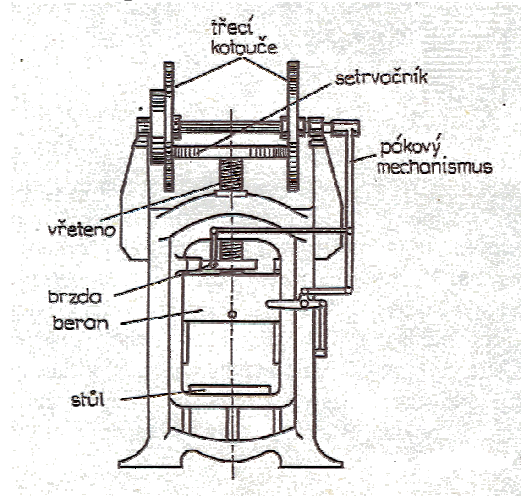
3.2.2 Druhy lisů

1. Mechanické

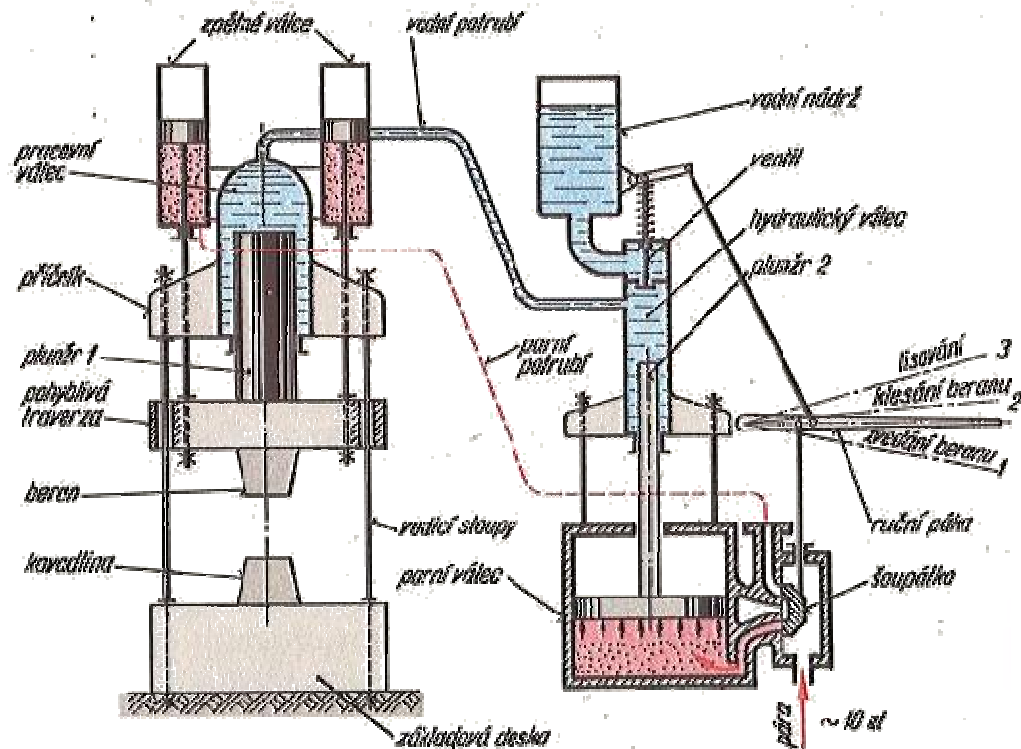
a) **Klíkové** – pohyb beranu je vytvořen pomocí klikového mechanismu



b) **Vřetenové** – pohyb beranu je způsoben roztočením šroubu pomocí setrvačnicku



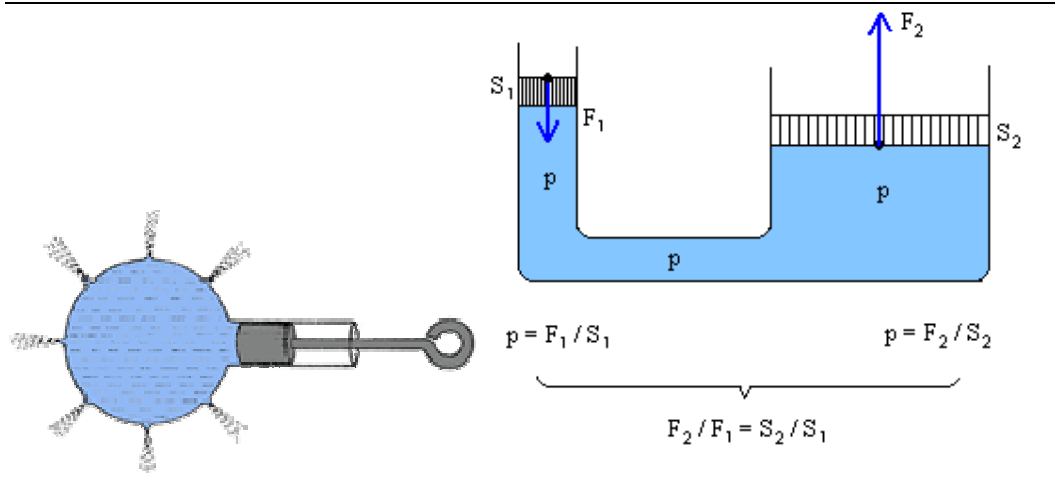
2. **Hydraulické** – pracují na principu stlačené kapaliny – **Pascalova zákona**



OPAKOVÁNÍ

! Pascalův zákon

**V kapalinách se přenáší tlaková síla do všech směrů.
Tlak vyvolaný vnější silou, působící na povrch kapaliny, je ve všech místech kapaliny stejný.**



Příklad: $F_1 = 100\text{ N}$, $S_1 = 30\text{ mm}^2$, $S_2 = 300\text{ mm}^2$, $F_2 = ?$

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \Rightarrow F_2 = \frac{F_1 \cdot S_2}{S_1} = \frac{100 \cdot 300}{30} = 1000\text{ N}$$

3.3 Ruční kování

Ruční kování se dnes používá už jen při menších opravách v zámečnických dílnách. Větší význam má ovšem v uměleckém kovářství.

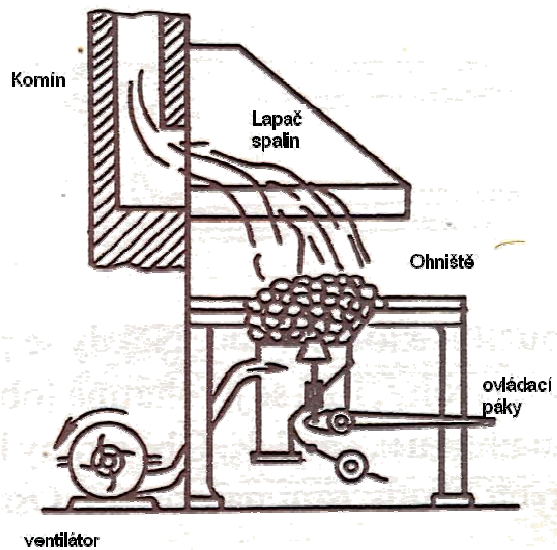
3.3.1 Stroje nástroje a pomůcky

1. Výheň

Ve výhni se materiál určený ke kování ohřívá na kovací teplotu. Výhně jsou:

- Stablní – zděné
- Přenosné – polní

Jako palivo se používá drobné spékané uhlí nebo drobný koks.



2. Kovadlina

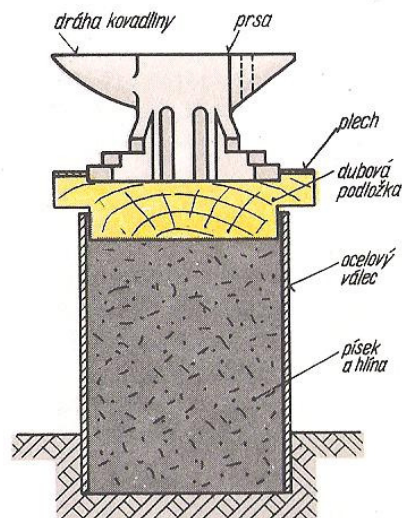
Pracovní plocha kovadliny - dráha musí být velmi tvrdá, kovadliny se proto odlévají z kvalitní oceli a dráha se kalí.

Kovadlina má dva rohy, čtyřhranný a kulatý. Na straně čtyřhranného rohu je v dráze kovadliny čtvercový otvor pro zápusťku.

Kovadlina se ukládá na dřevěný špalek (měl by být zapuštěný do země), nebo na tlustou dřevěnou desku uloženou do sudu s pískem.

Dráha kovadliny by měla být ve výšce 750 mm nad podlahou tak, aby kovář stojící u kovadliny se dotýkal rukou zavřenou v pěst dráhy.

Zvláštními typy kovadlin jsou **rohatina** a **křividlina**.



3. Kladiva

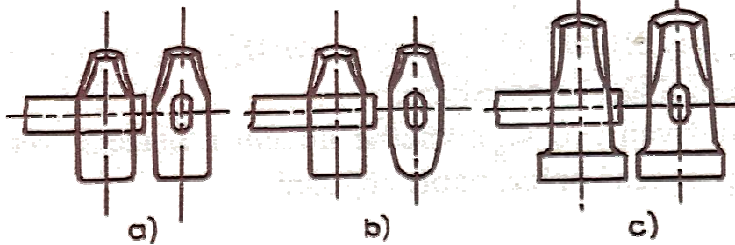
Zhotovují se z oceli o obsahu uhlíku 0,7 – 1%. Obě strany kladiva jsou zakaleny. U osazovacích a hladicích kladiv se kalí jen pracovní plocha. Plocha, na kterou se přitlouká, se nekalí – BOZP!

Násady kladiv jsou z tvrdého houževnatého dřeva (habr, jasan, akát, buk) s podélným vláknem, bez suků.



- a) *Jednoroční kladivo*
- b) *Dvouruční přitlukací*
- c) *Dvouruční příčné (křížové)*
- d) *Perlík*

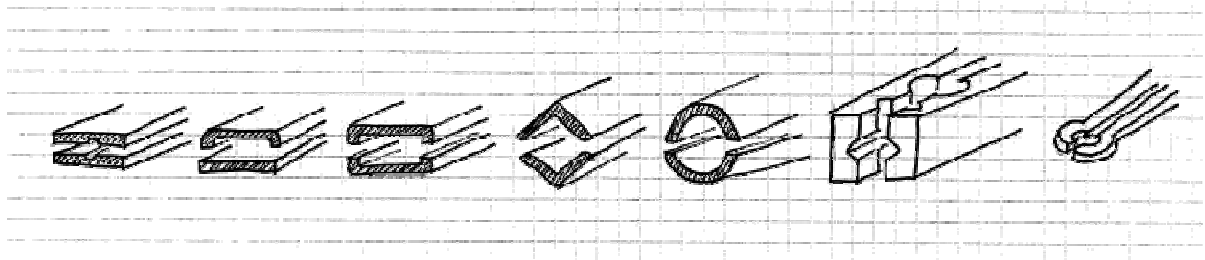
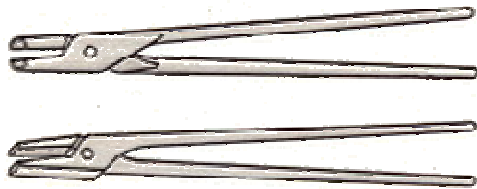
Osazovací kladiva



- a) *Ostré*
- b) *Oblé*
- c) *Sedlák*

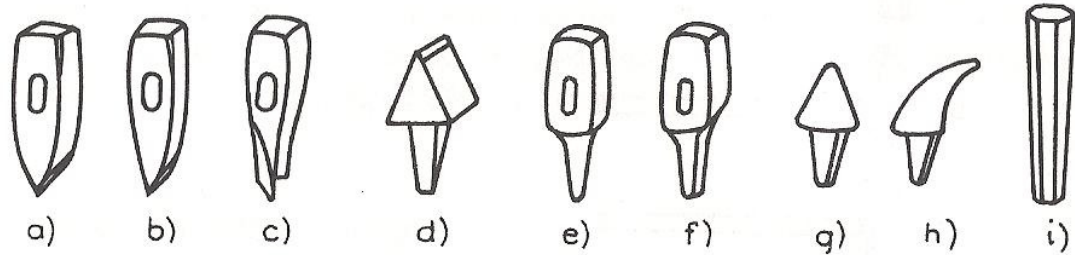
4. Kleště

Slouží k přidržování horkého materiálu. Čelisti mají přizpůsobeny různým tvarům kovaného materiálu.



5. Sekáče a průbojníky

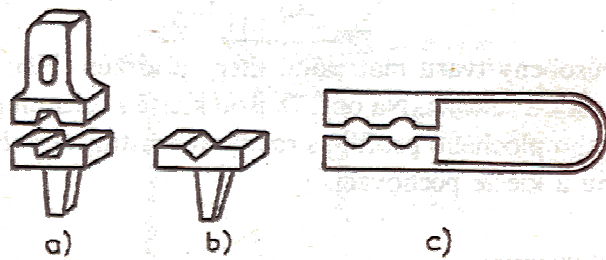
Sekáče slouží k dělení materiálu nebo k nasekávání materiálu např. při osazování. Průbojníky slouží k vytvoření otvorů. Tvar průbojníku určuje tvar otvoru. Tyto nástroje stejně jako kleště si vyrábí kovář sám podle potřeby.



- | | | |
|--------------------------------|------------------------|--------------------|
| a) Sekáč pro sekání za studena | d) Útínka | h) Zahnutý růžek |
| b) Sekáč pro sekání za tepla | e) Kruhový průbojník | i) Rozšiřovací trn |
| c) Sekáč s oblým ostřím | f) Čtvercový průbojník | |
| | g) Vlček (růžek) | |

6. Zápustky

Používají se pro stejnoměrné kování a hlazení tyčí různých průřezů a pro jiné pomocné práce např. ohýbání.

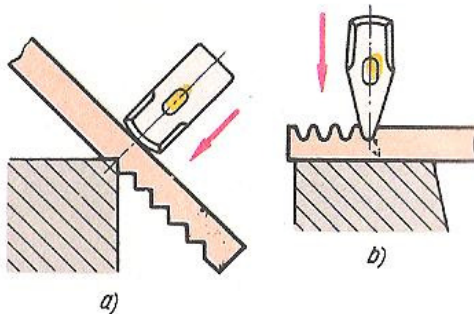


- a) Zápustka pro šestihran
- b) Zápustka s ostrým rohem pro pomocné práce a ohýbání
- c) Spojená zápustka pružným třmenem (tzv. klapky)

3.3.2 Základní kovářské operace

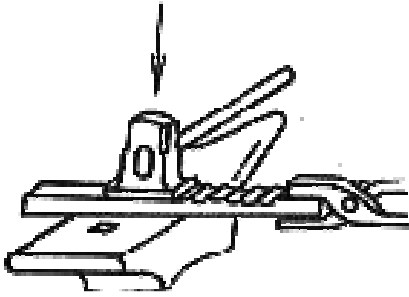
1. Prodlužování

Je to vytahování materiálu do délky. Dělá se buď přes hranu kováčliny (a) nebo kladivem (b).



2. Hlazení

Je to např. konečná operace při prodlužování. Provádí se rovnou plochou sedlíku.

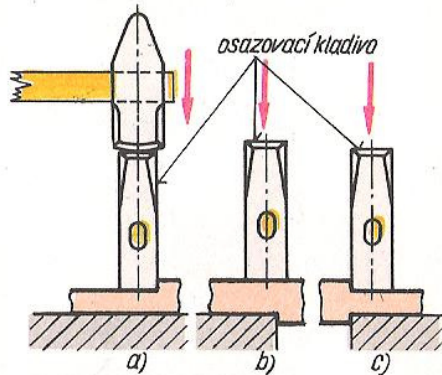


3. Osazování

Je to zeslabení tyče v určitém místě (většinou pravouhlé). Může být:

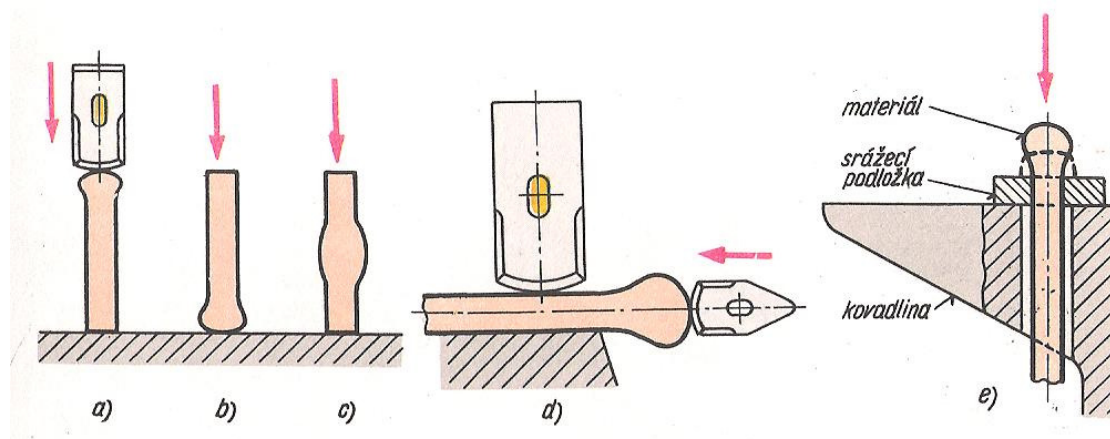
- a) Jednostranné
- b) Oboustranné

Pokud potřebujeme ostrý přechod, materiál před osazováním v místě osazení nasekne sekáčem.



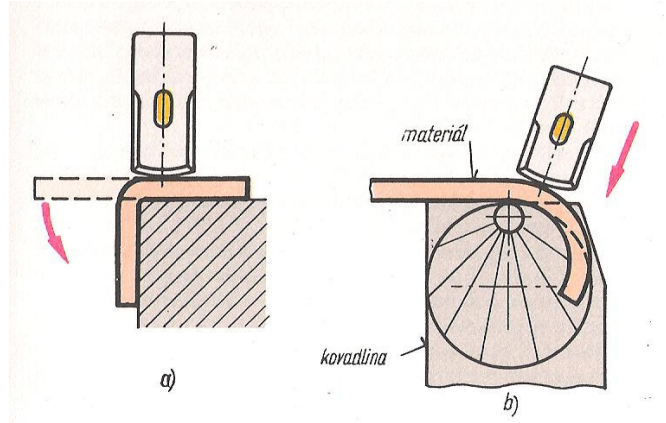
4. Pěchování

Je to zesilování materiálu na konci nebo uprostřed. Krátké konce se pěchují na kovadlině ve svislé poloze, dlouhé kusy ve vodorovné poloze.



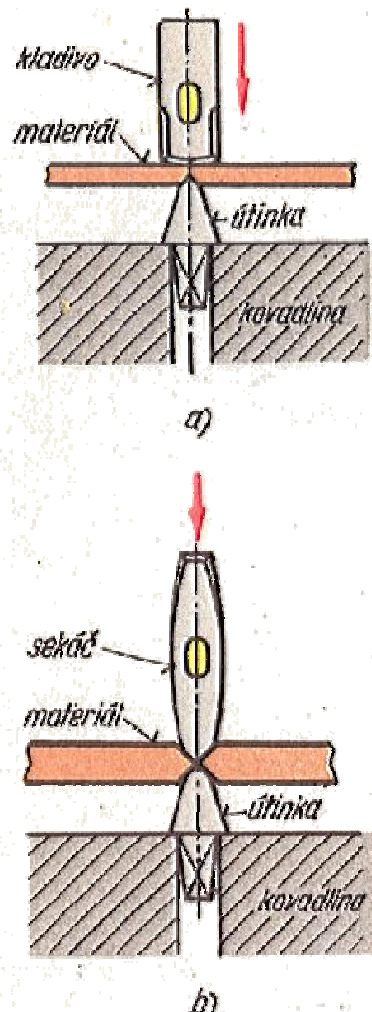
5. Ohýbání

K ostrým ohybům se používá hrana kovadliny (a), k zakružování se používá roh (b). Při ohýbání se materiál v místě ohybu zeslabuje, proto je dobré ho v tomto místě předem napěchovat.



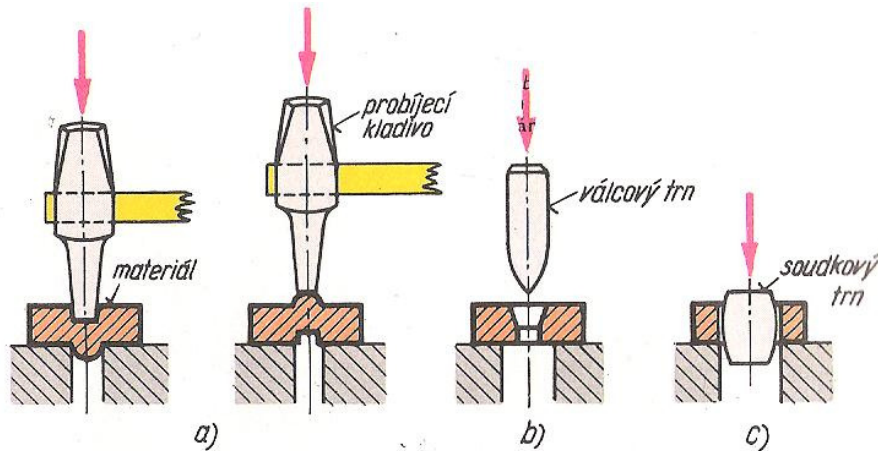
6. Sekání

Provádí se na útince (a). Nejprve se materiál nasekne z jedné strany, otočí se a dosekne se z druhé strany (⚠️ **kladivo nesmí narazit na ostří útinky!**). Účinnější ale méně bezpečné je sekání přímo sekáčem (b).



7. Děrování

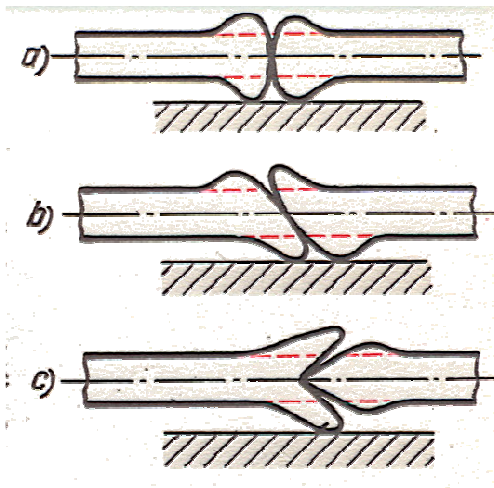
Je prorážení děr různých průřezů průbojníkem. Provádí se jako sekání ze dvou stran. Proražená díra se kalibruje (zpřesňuje) trnem příslušného průřezu.



8. Kovářské svařování

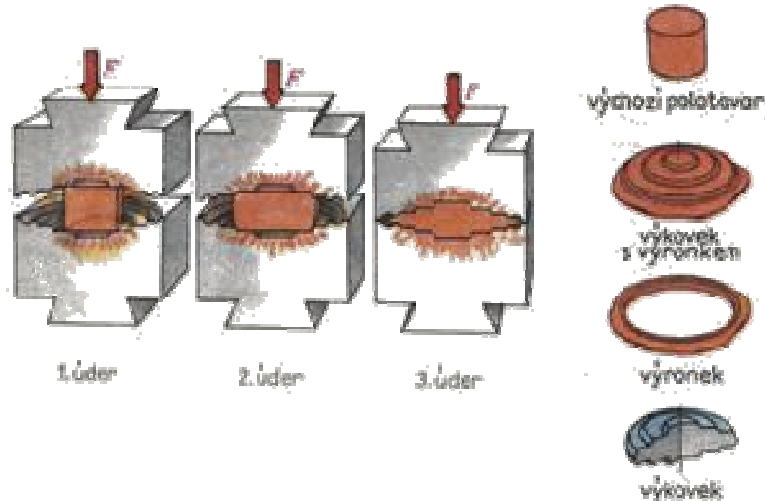
Provádí se za ohřevu na 1300°C (bílý žár). Konce tyčí se upraví do příslušného tvaru a položí se k sobě. Kladivem se zapěchují do sebe až dojde k prolnutí materiálu do sebe.

Úpravy konců materiálu při kovářském svařování



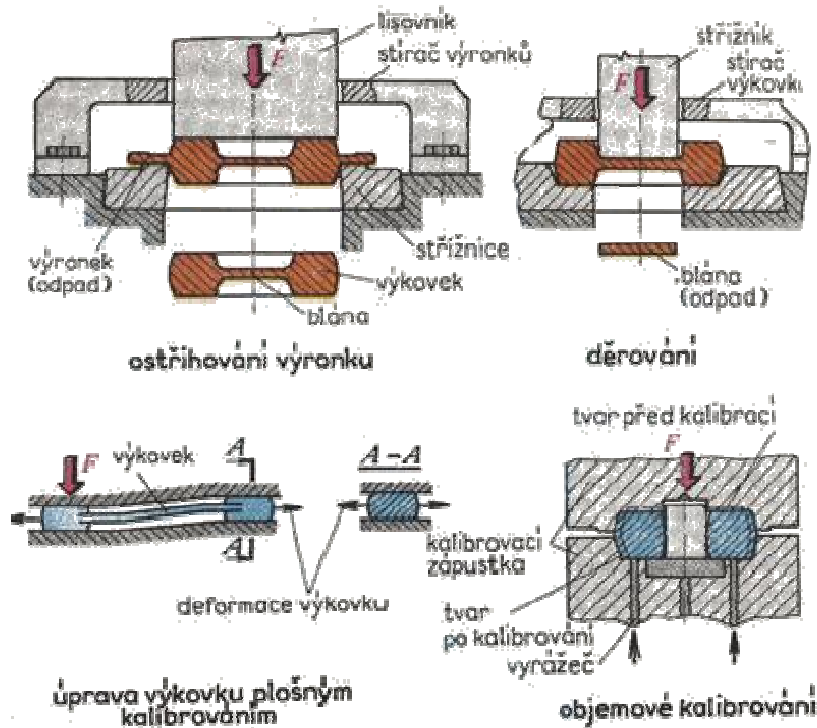
3.4 Zápustkové kování

Zápustkové kování slouží k výrobě velkého počtu tvarově stejných součástí z ocelí nebo jiných tvárných slitin. **Zápustka** je většinou dvoudílný nástroj. Je to forma s dutinou, která má tvar budoucího výkovku. Hlavní předností zápustkového kování je vysoká výkonnost a snadná obsluha. Výkovky mají však omezené rozměry a hmotnost.

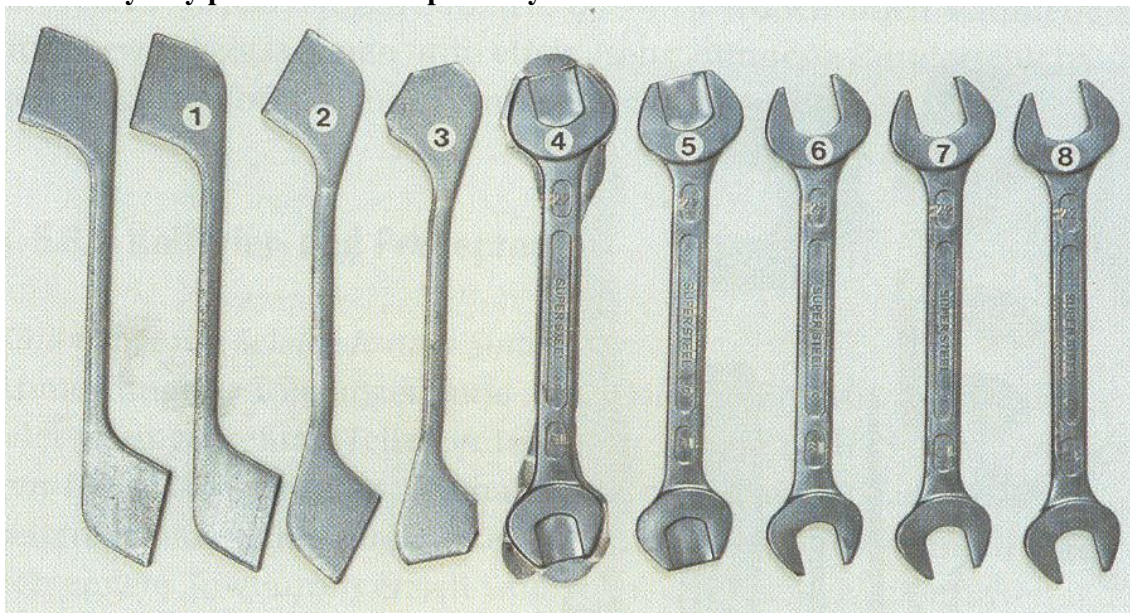


Postup při zápustkovém kování:

- 1) Materiál se přehřeje na kováčské teploty a vloží se do spodního dílu zápustky
- 2) Několika údery bucharu se přitlačí horní díl zápustky
- 3) Materiál vyplní dutinu formy a vytvaruje se podle ní – přebytečný materiál je vytlačen do stran a říkáme mu **výronek**
- 4) Vyndáme výkovek z formy a na střížníku odstříháme výronek
- 5) Nakonec kalibrujeme součást – dáváme jí přesný tvar



Příklad výroby plochého klíče zápustkovým kováním



3.5 Válcování

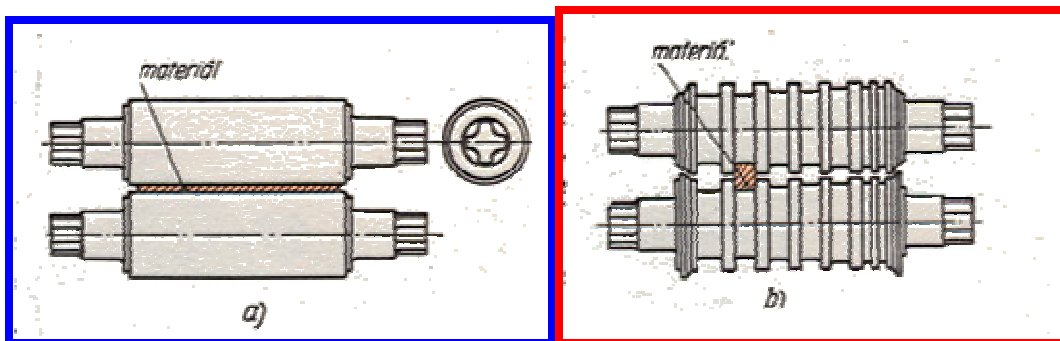
Válcování je tváření kovu mezi dvěma otáčejícími se válci, které jej stlačují.

Válcováním vzniká:

- **Předvalek** – polotovár
- **Vývalek** – hotový výrobek, plech nebo tyčová ocel

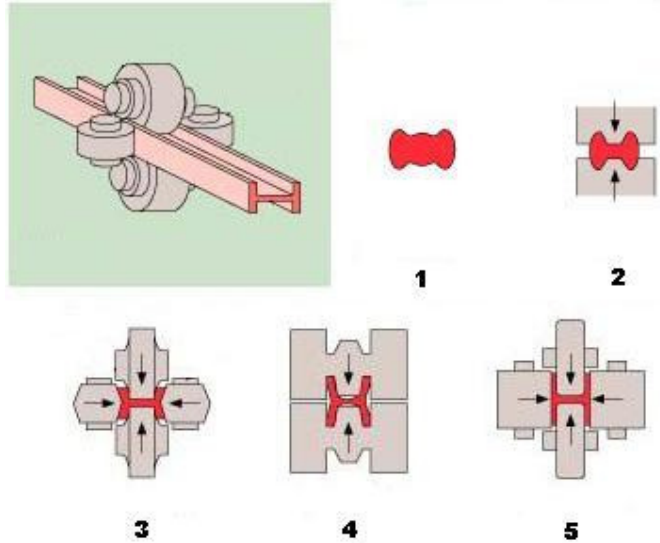
Válce mohou být:

- a) **Hladké** – pro válcování plechů
- b) **Kalibrované** – pro válcování profilů I, U, L apod.



Válcování profilů vyžaduje složitou kalibraci. Vychází se ze čtyřhranných předvalků a tvar se dělá postupně na 10 až 12 průvalů.

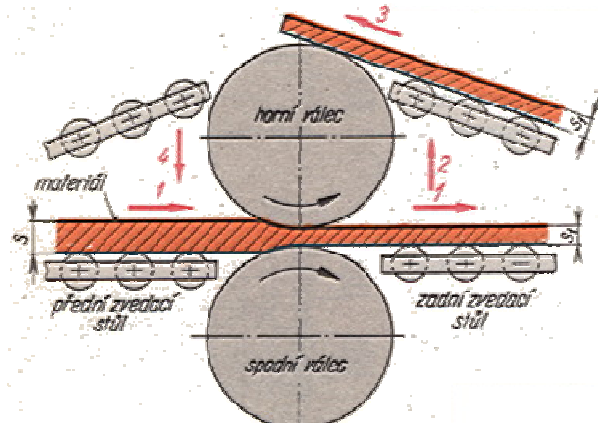
Příklad válcování H profilu



3.5.1 Válcovací stolice

Podle počtu válců a způsobu válcování rozlišujeme tyto válcovací stolice:

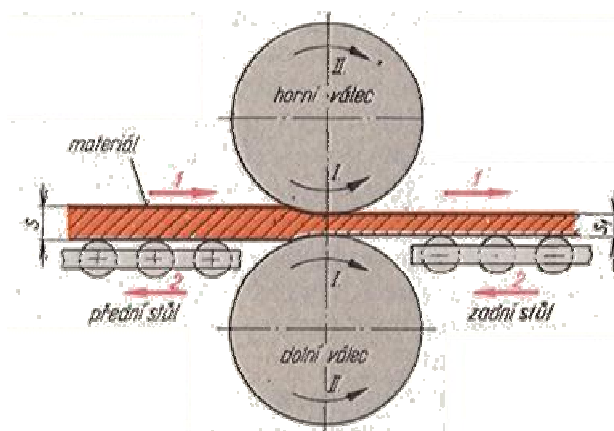
1) Jednosměrná dvouválcová stolice



Způsob válcování:

- 1) Materiál projde mezi válci
- 2) Zadní i přední stůl se zdvihne
- 3) Materiál se vrátí přes horní válec na původní místo
- 4) A opět se může válcovat

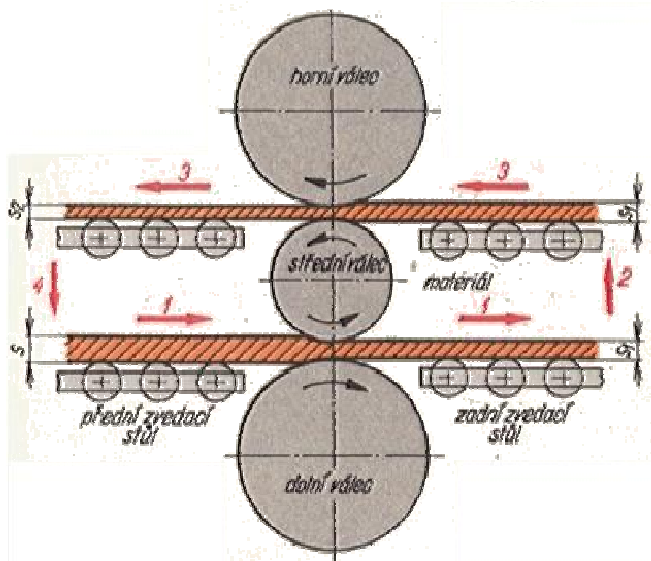
2) Dvouválcová vratná stolice



Způsob válcování:

Materiál se válcuje v obou směrech.
Používá se na velké a těžké vývalky.

3) Trojválcová stolice

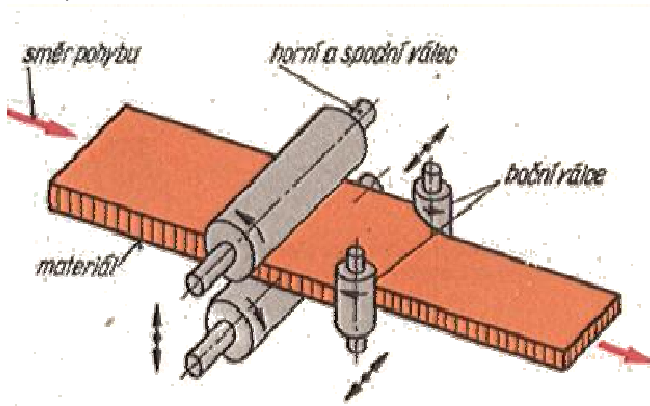


Způsob válcování:

Umožňuje válcovat materiál v obou směrech aniž by se musel měnit směr otáčení válců.

- 1) Materiál se vyválcuje mezi dolním a středním válcem
- 2) Stoly se zvednou
- 3) Materiál se vyválcuje mezi středním a horním válcem
- 4) Stoly klesnou
- 5) Materiál se opět válcuje mezi dolním a středním válcem

4) Universální válcovací stolice



Způsob válcování:

Tato stolice má kromě dvou vodorovných válců také dva válce svislé. Materiál je tedy válcován ze všech stran



Sestava více válcovacích stolic za sebou se nazývá **válcovací trať**



3.5.2 Druhy válcovacích tratí

Název tratě	Bližší rozdělení	Válcovaný materiál
<i>Blokové tratě</i>	Bloominy	Pro válcování nejtěžších ingotů na bloky a tlusté předvalky
	Slabiny	K válcování plochých předvalků (bram) pro válcování plechů
<i>Hrubé tratě</i>		Profilové tyče L,U, I a kolejnice velkých rozměrů
<i>Střední tratě</i>		Profilové tyče L,U, I a kolejnice do tloušťky 100 mm
<i>Jemné tratě</i>		Profilové tyče L,U, I a kolejnice do tloušťky 35 mm
<i>Tratě na válcování drátů</i>		Dráty do průměru 5 mm
<i>Tratě na válcování plechů</i>	Hrubé	Plechý tloušťky 30 – 200mm
	Střední	Plechý tloušťky 4 – 30 mm
	Jemné	Plechý do tloušťky 4 mm

3.6 Výroba trubek

3.6.1 Výroba bezešvých trubek

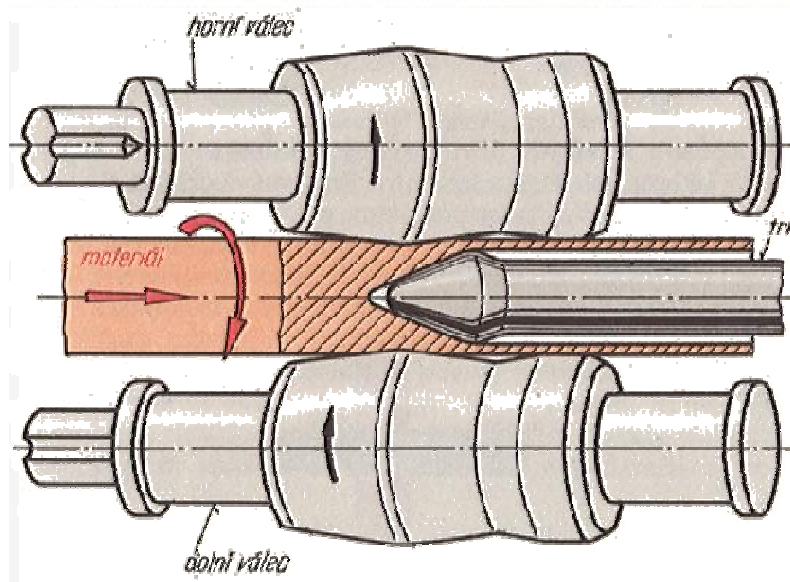
Výroba trubek se skládá ze tří kroků:

- výroba dutého polotovaru
- válcování dutého předvalku na hotovou trubku
- a posledním krokem je kalibrace a chlazení

Krok první - výroba dutého polotovaru

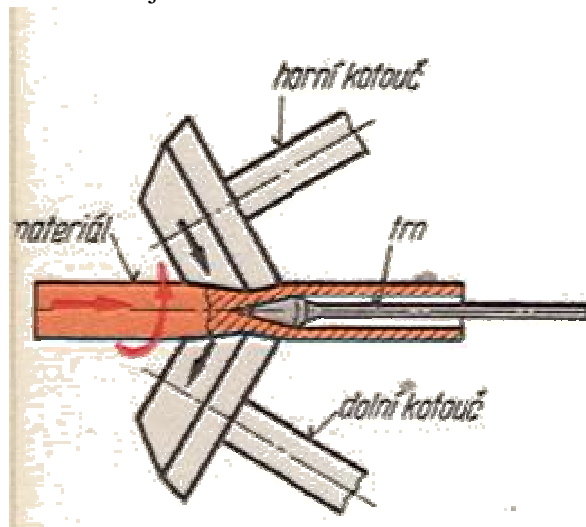
Způsob Mannesmanův

Plný materiál prochází mezi dvěma mimoběžnými válci. Vzniklým napětím v materiálu vzniká uprostřed trhlinka a následně díra, která se zpřesňuje trnem.



Způsob Erhardtův

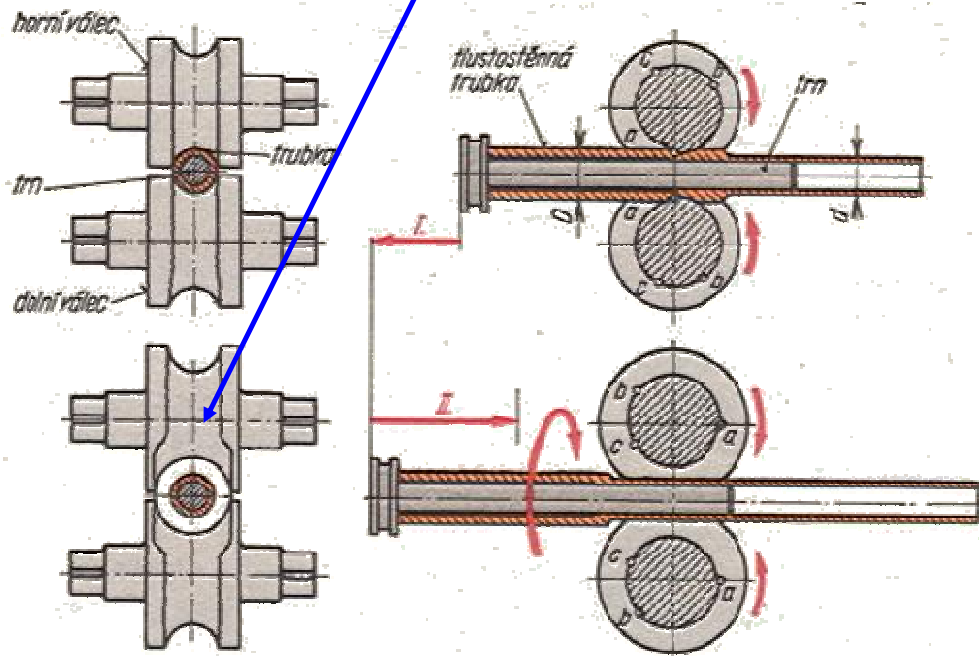
Zde je materiál válcován mezi dvěma kotouči



Krok druhý – válcování hotové trubky

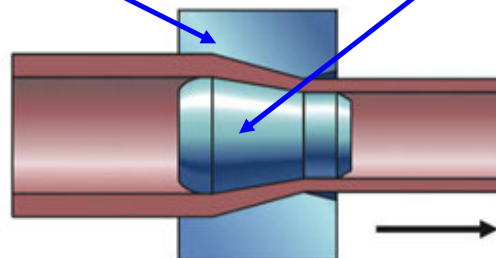
Poutnická stolice

Stolice má dva válce jejichž profil se mění od průměru dutého předvalku až po průměr hotové trubky. Předvalek se nasune na trn a válce zaberou na začátku předvalku. Vyválčí kousek na daný průměr trubky a předvalek se posune o další kousek a válcování se tak opakuje až na konec předvalku. Krátký a silnostěnný předvalek se tak prodlouží a stenčí se mu stěna na požadovanou tloušťku.



3.6.2 Tažení trubek za studena

Tímto způsobem se upravují trubky pro přesné venkovní i vnitřní průměry. Další výhodou je že materiál trubky se zpevní. Stroj se jmenuje pluhací stolice a nástrojem je pro venkovní průměr – průvlak a pro vnitřní průměr – trn

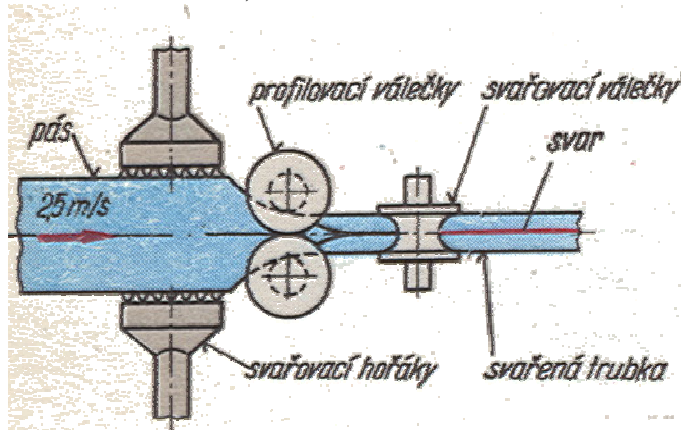


3.6.3 Výroba švových trubek (svařovaných)

Trubky vyrobené beze švů jsou poměrně nákladné. Pro konstrukční účely nebo malé vnitřní přetlaky stačí mnohem levnější svařované trubky.

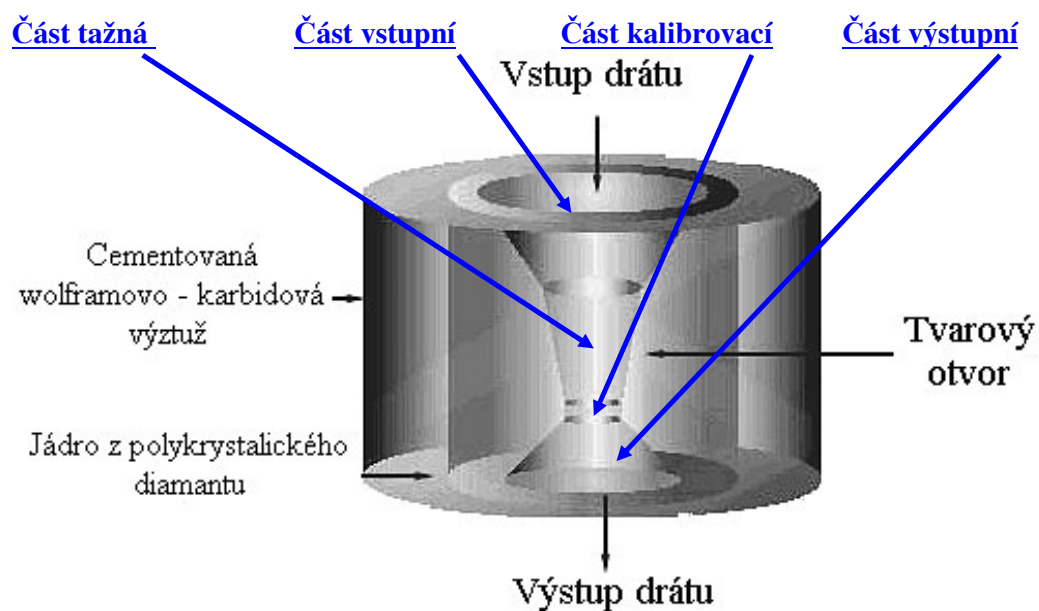
Vyrábějí se takto:

- 1) Ocelový pás potřebné šířky se pomocí profilových válečků **sbalí** do tvaru trubky
- 2) Svařovací válečky **svaří** okraje pásu k sobě. Svařování se provádí:
 - a) Tavným způsobem – elektrickým obloukem nebo plamenem
 - b) Svařováním odporovým
 - c) Svařováním indukčním



3.7 Tažení drátů

Nástrojem pro tažení drátů je tak jako u trubek - **průvlak**.



Průvlaky se vyrábějí ze:

- 1) Slinutých karbidů – pro dráty do průměru 1,5 mm
- 2) Diamantu – dráty průměru 0,006 – 1,5 mm

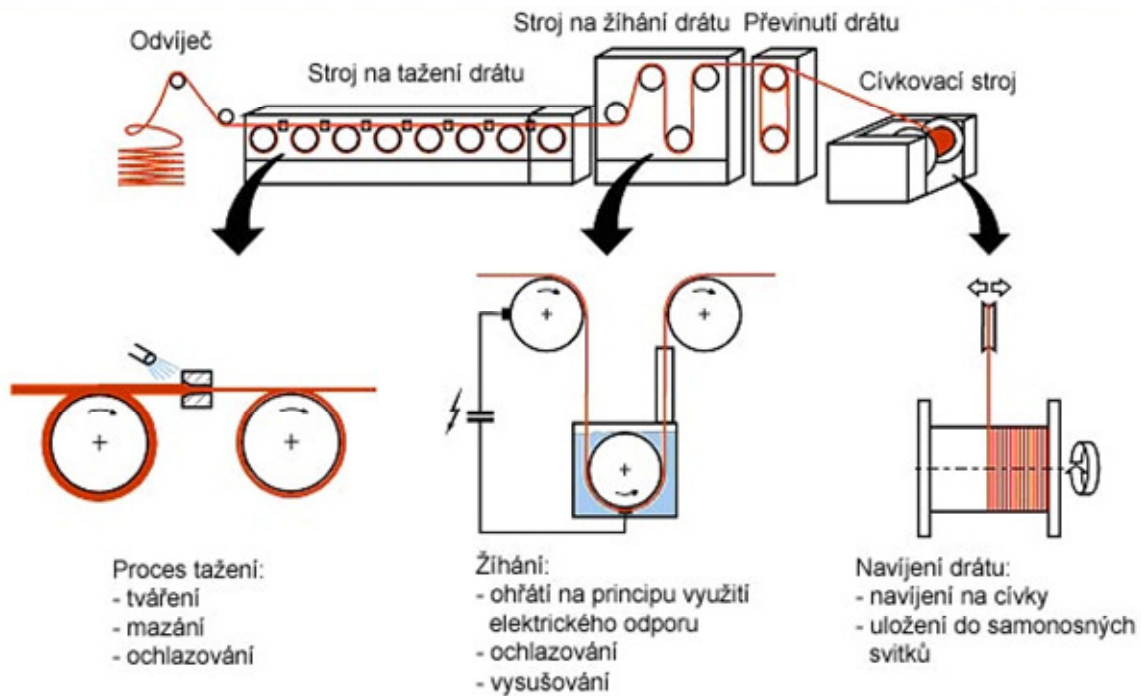
Stroje na kterých se vyrábějí dráty se jmenují drátotahy. Dělí se na:

- 1) **Drátotah s prokluzem** – aby se drát nepřetrhl při nerovnoměrném posuvu může proklouznout na navíjecím bubnu
- 2) **Drátotah bez prokluzu** – nerovnoměrný posuv drátu je vyrovnáván větším odvinutím drátu který je veden přes vyrovnávací kladky.



Po protažení se drát většinou žihá aby se odstranilo vnitřní pnutí a zpevnění materiálu!

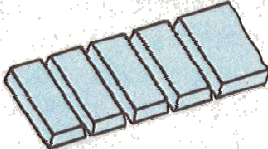

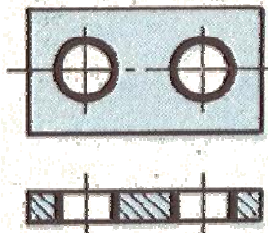
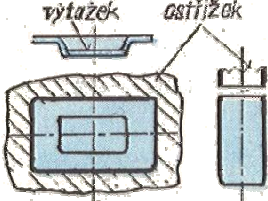
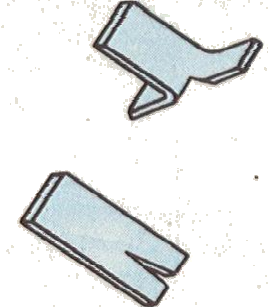
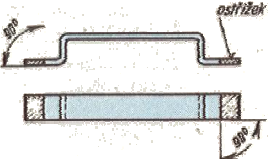
3.7.1 Celá technologie výroby drátu

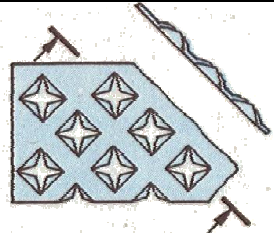
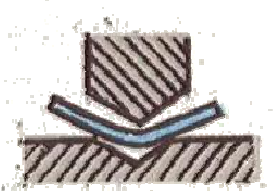
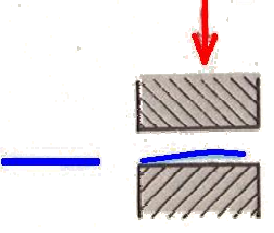
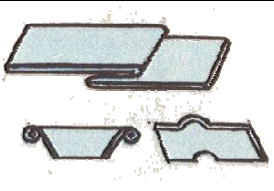
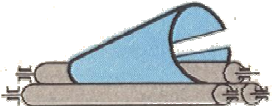
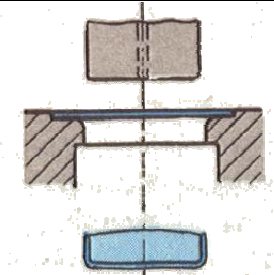
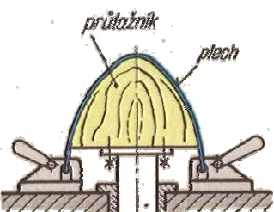


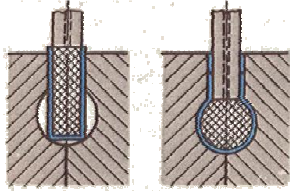
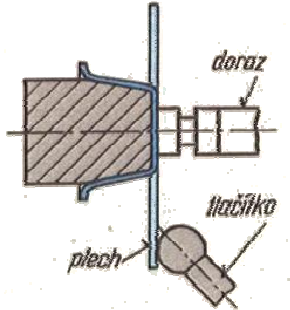
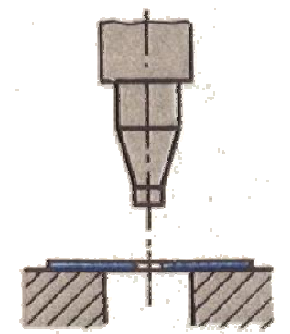
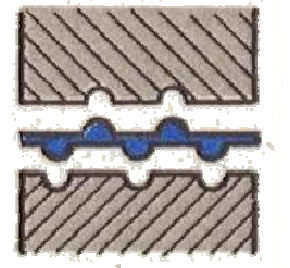
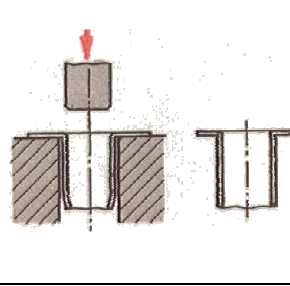
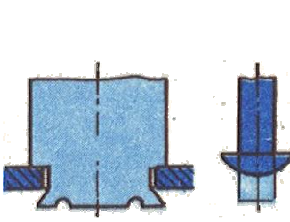
3.8 Lisování, lisovací nástroje

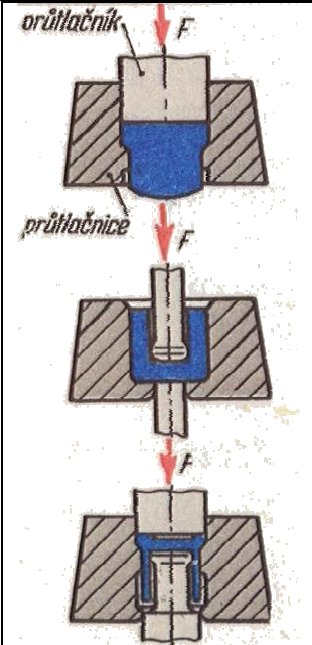
Všechny metody lisování patří do tváření plošného. Polotovarem pro plošné tváření je zpravidla plech nebo součást vyrobená z plechu. Deformací se významně mění **tvár**, ale **průřez** (tloušťka) polotovaru velmi málo.

Které metody patří do plošného tváření?

Skupina	Název práce	Charakteristika operace	Schématické znázornění	Nástroj
Stříhání	Přestříhování	Úplné rozdělení materiálu na části po délce nebo po šířce		Prostříhovadlo nebo nůžky
	Prostříhování	Zhotovení děr různého tvaru do pásů nebo tabulí – vystřižená část je výrobkem		Prostříhovadlo
	Děrování	Výroba děr – výstřížek je odpadem		
	Ostříhávání	Odstraňování přebytečného materiálu z výstřížků, výkovků nebo výtažků		
	Nastříhávání	Částečné nastřížení materiálu – např. úchyty do betonu		
	Přistříhování	Dokončovací ostříhování součástí k dosažení přesných rozměrů, ostrých hran a hladkého povrchu stříhu		

	Protrhávání	Nastřížení a současné vyhnutí materiálu v nastříženém místě tak, že se na povrchu součásti vytvoří hroty nebo výstupky		Prostřihovadlo
Přetváření	Ohýbání	Ohnutí materiálu mezi plochami pohyblivé a pevné čelisti ohýbadla, a tím vytvoření ostrých nebo oblých hran nebo oblých ploch		Ohýbadlo
	Vyrovnávání	Vyrovnání povrchu výrobků mezi rovnými nebo tvarovými plochami pohyblivé a pevné čelisti vyrovnávadla. Výrobky tak dostanou dodatečně správný tvar.		Vyrovnávadlo
	Lemování	Ohýbání okrajů plechů tak aby se zbavily ostrých hran nebo dostaly ozdobný vzhled, nebo aby se okraje vyztužily nebo spojily		Lemovadlo
	Zakružování	Svinování materiálu do válcového nebo kuželového tvaru		Zakružovadlo
	Tažení	Vytahování	Změna plochého polotovaru na dutý prodlužováním polotovaru do délky za částečného zmenšení tloušťky	
Přetahování		Zhotovení výtažku přetahováním přes průtažník. Tvar průtažníku je tvarem budoucího výtažku.		

Tážení	Rozšiřování nebo zužování	Zvětšování nebo zmenšování obvodu výtažku		Protahovadlo
	Tlačení	Tlačení dutých rotačních součástí na kovotlačitelském soustruhu		Kovotlačitelský trn
	Protahování	Protážení trnu prostříhnutým otvorem, aby se vytvořil náboj nebo válcová stěna, do níž se obvykle vytvoří závit		Protahovadlo
Ražení	Ražba	Plastické přetváření povrchu předmětu, přičemž se mění jeho tloušťka. /ražení mincí, medailí apod./		Razidlo
	Kalibrování	Dohotovení součástí k dosažení přesného tvaru a rozměru		Kalibrovací lisovadlo
	Nýtování	Vytváření nýtových hlav pýchováním nebo rozklepáváním spojovaných součástí		Razidlo

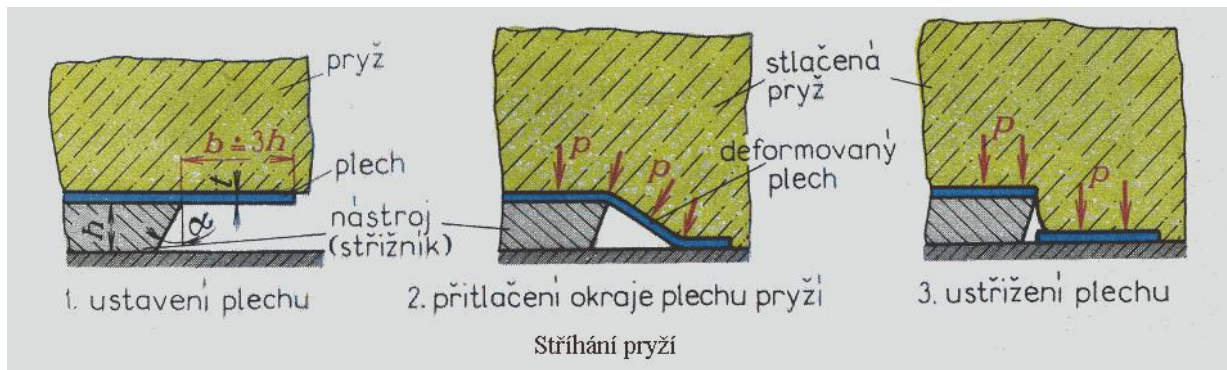
Protlačování	Protlačování dopředné	Vytvoření dutého tenkostěnného výrobku z plného nebo dutého polotovaru vytlačováním kovu z průtlačnice. Podle směru tečení materiálu vzhledem k pohybu průtlačníku rozlišujeme tři druhy protlačování		Protlačovadlo
	Protlačování zpětné			
	Protlačování obousměrné			

3.9 Zvláštní způsoby tváření

3.9.1 Stříhání pryží

Stříhání pomocí gumy se používá pro stříhání výstřižků z tenkého plechu. Nástrojem je zde ocelová deska (střížník) o tloušťce 6 až 10 mm, jejíž obrys je shodný s obrysem konečného výrobku.

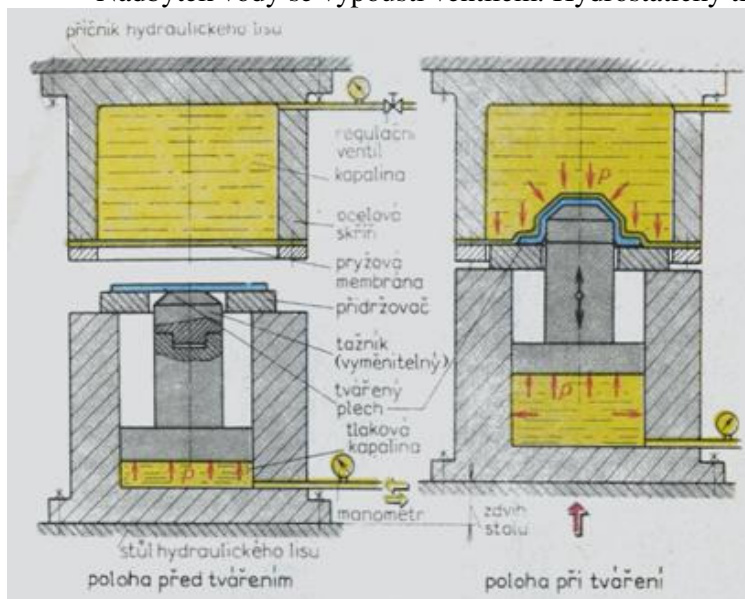
Střížnicí je pryž, která je buď uzavřená v rámu nebo je volně položená na součástku, polotovaru.



3.9.2 Tváření plechů hydraulickými nástroji

Pro tváření se používá nádoba s kapalinou, která je uzavřena poměrně tenkou deskou z gumy. Nejdříve se přitlačí přídržovač, aby se nezvlhly okraje a potom se tažník vtlačuje do nádrže a materiál se tváří.

Nadbytek vody se vypouští ventilem. Hydrostatický tlak lze regulovat.

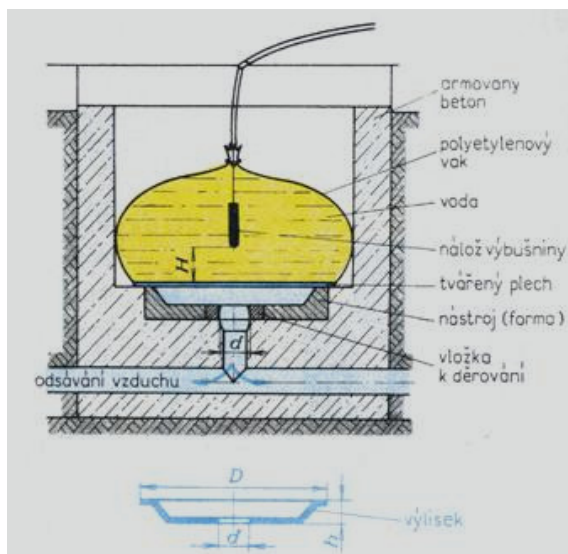


3.9.3 Tváření plechů výbuchem

Podstatou metody je nahrazení síly a rychlosti lisu na materiál účinkem tlakové vlny od exploze.

Rychlost tváření je potom nad $250 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Tlaková vlna může působit buď přímo (výbušnina je položena přímo na materiálu) a nebo nepřímo přes prostředí.

Účinek bude tím větší, čím větší bude množství výbušniny a čím větší hustotu bude mít prostředí, kterým je účinek tlakové vlny přenášen. Nejčastěji se používá vzduch, voda, písek nebo hlína.



4 Zkoušení materiálů

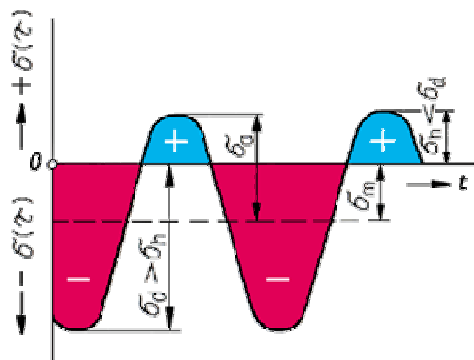


4.1 Destruktivní zkoušky mechanických a technologických vlastností materiálů

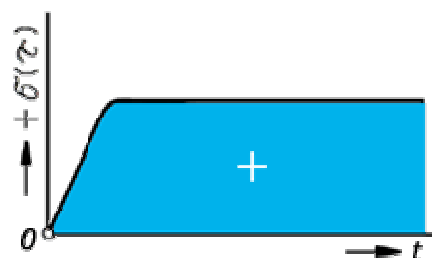
Dělí se na zkoušky:

- 1) **Statické** – zkoušený materiál se zatěžuje pozvolna a působí podobu několika minut, hodin, dnů i roků
- 2) **Dynamické** –
 - a) **Rázové** – působí zlomek sekundy
 - b) **Cyklické** – působí také zlomek sekundy ale opakovaně až do několika miliónů opakujících cyklů

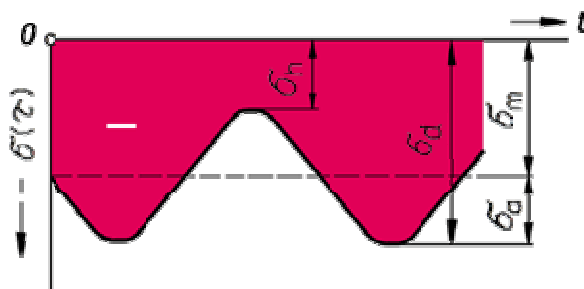
Druhy dynamického namáhání



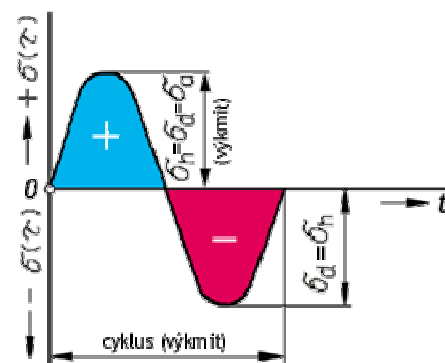
Napětí cyklické - nesouměrné



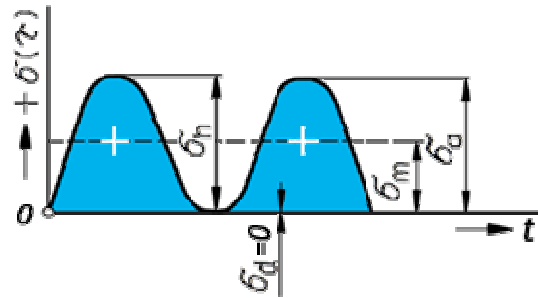
Napětí klidné - statické



Napětí pulsující (tepavé)



Napětí cyklické - souměrné

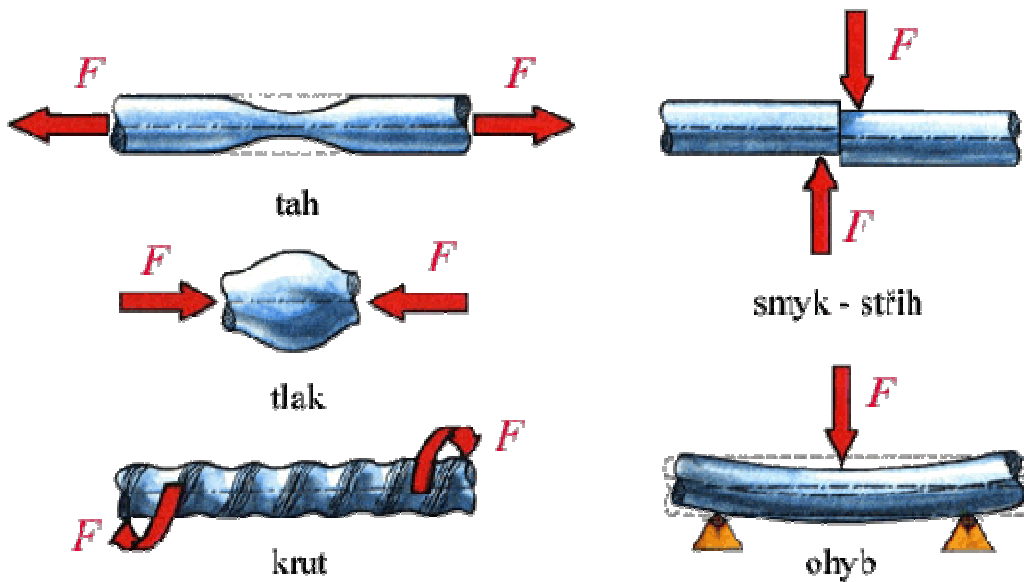


Napětí cyklické - mívivé

Základem mechanických zkoušek jsou zkoušky pevnosti. Dělí se podle druhu namáhání materiálu.



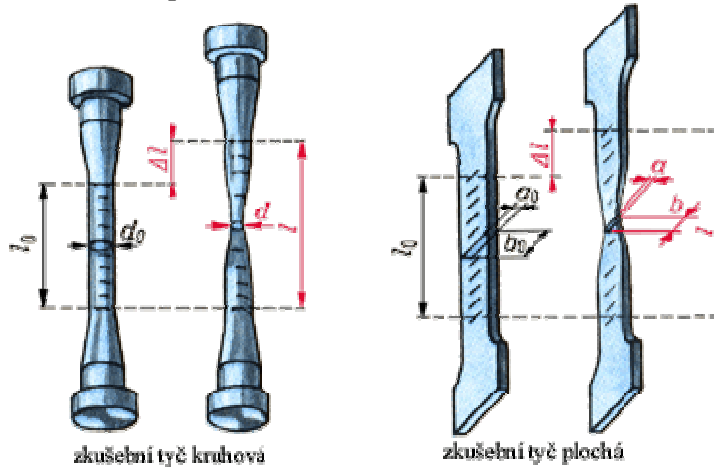
**!Opakování!
Druhy namáhání**



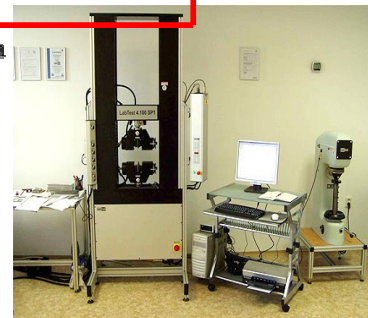
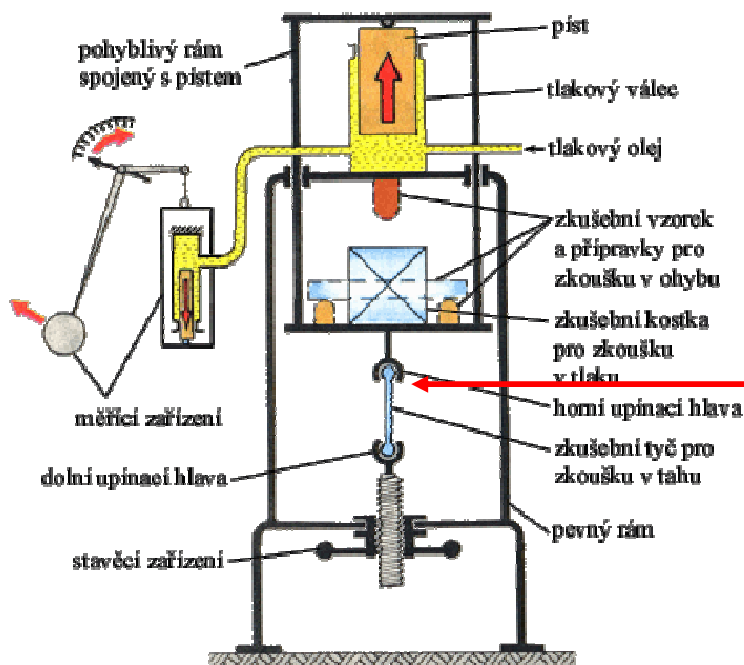
4.1.1 Zkouška tahová

Je to nejdůležitější zkouška, kterou zjišťujeme pevnost ocelí ke konstrukčnímu použití. Pro zkoušku se z oceli vytvoří zkušební tyče, které mají normalizovaný tvar:

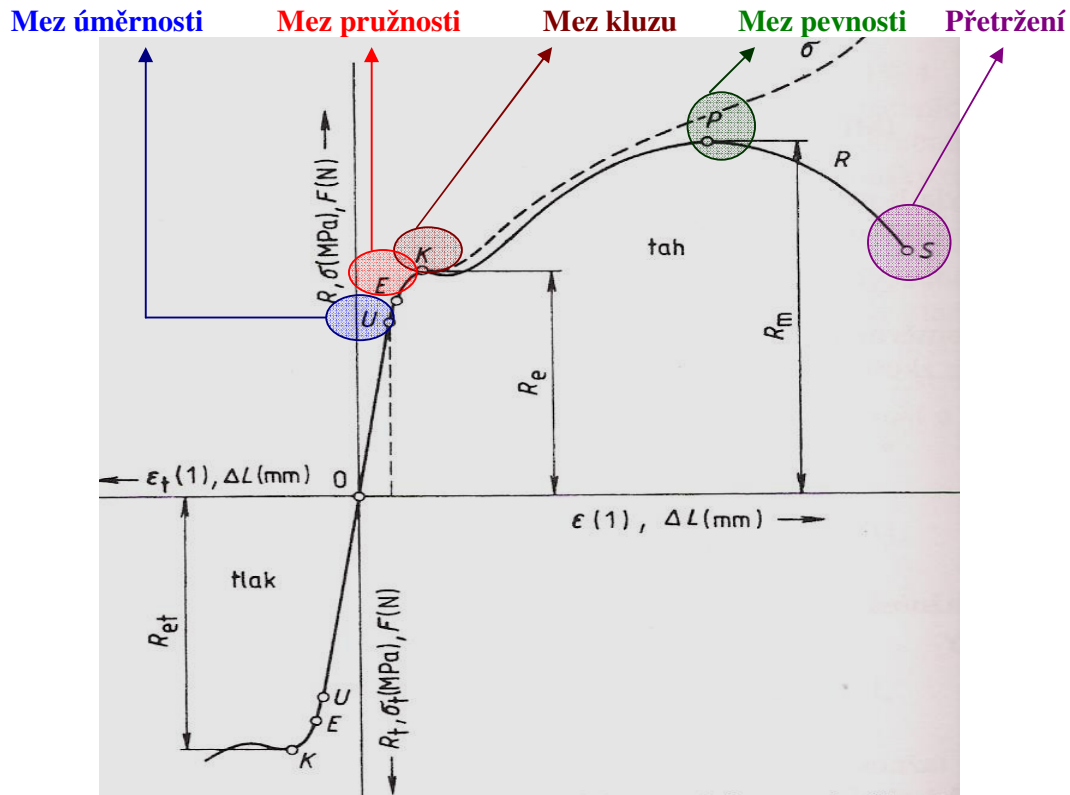
- Kruhového průřezu
- Plochého průřezu



Tyč se vloží do trhačického stroje a natahuje se tak dlouho až se přetrhne.



Při natahování se na záznamovém zařízení kreslí diagram průběhu zkoušky ze kterého můžeme vyčíst následující údaje:

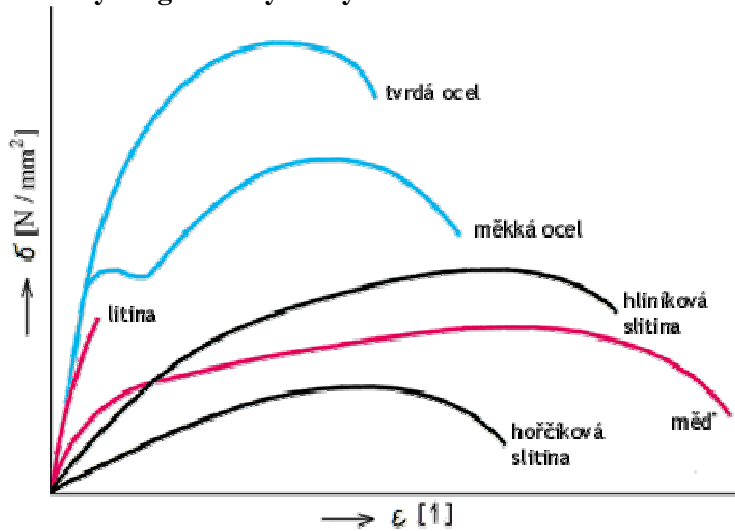


- **Mez úměrnosti** - do tohoto místa se materiál natahuje úměrně se vzrůstající silou
- **Mez pružnosti** - do tohoto okamžiku je materiál stále pružný, tzn. že když sílu odlehčíme materiál tyč se vrátí do původního rozměru
- **Mez kluzu** - v tomto okamžiku materiál prudce povolí a začne se rychleji natahovat
- **Mez pevnosti** - v tomto okamžiku je vyvinuta největší síla při natahování vzorku, dále se síla může zmenšovat a vzorek se přesto stále natahuje
- **Přetržení** - zde dochází k přetržení vzorku

Nejdůležitější údaje jsou napětí:

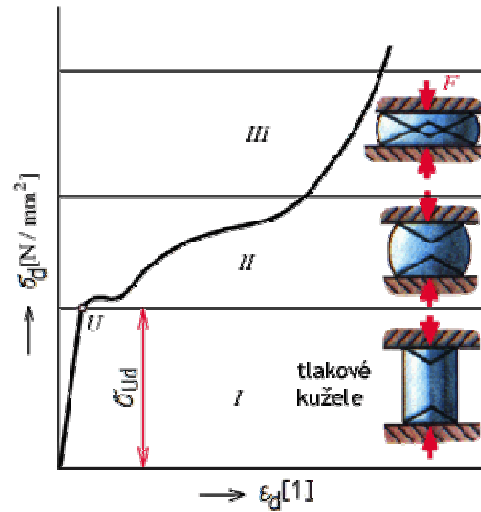
- V bodě K - **Re**
- V bodě P - **Rm**

Příklady diagramů vybraných kovů



4.1.2 Zkouška tlakem

Pevnost v tlaku a její zkoušení se provádí zřídka a má význam pouze u tvrdších a křehkých materiálů např. ložiskové kovy, litina, keramické a stavební materiály. Pokud budeme zkoušet stejný materiál tahu i tlaku jsou diagramy zkoušky podobné pouze opačné.



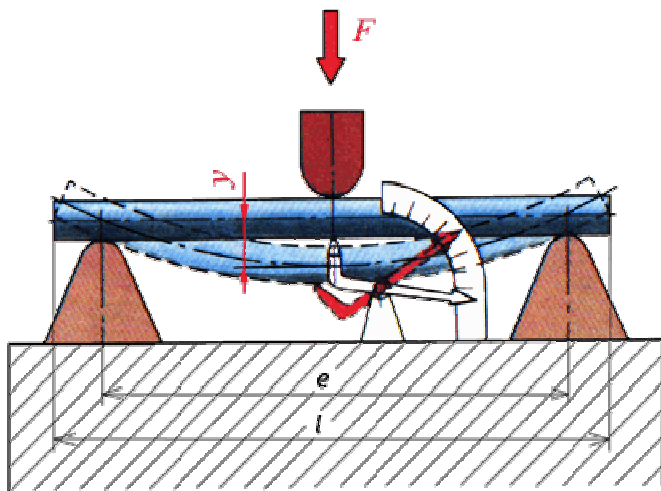
4.1.3 Zkouška ohybem

Pevnost v ohybu (mez pevnosti v ohybu) je napětí, při němž se tyč přelomí. Průhyb při lomu y_p je absolutní prohnutí při lomu zkušební tyče namáhané na ohyb, měřené uprostřed podpěr ve směru působící síly. Z výsledků zkoušky určíme i poměrný průhyb φ v procentech

$$\varphi = \frac{y}{l} \cdot 100 [\%]$$

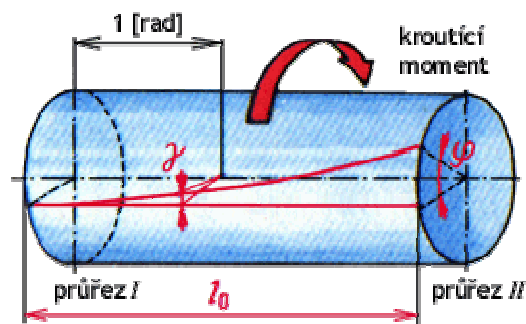
Zkouška ohybem se používá u materiálů křehkých, hlavně u litiny, kde nám průběh trhací zkoušky nepodává správný obraz o mechanických vlastnostech. U materiálů

houževnatých k porušení zkušební tyče nedojde, ale u materiálů tvrdých má zkouška význam pro posouzení právě jejich houževnatosti.



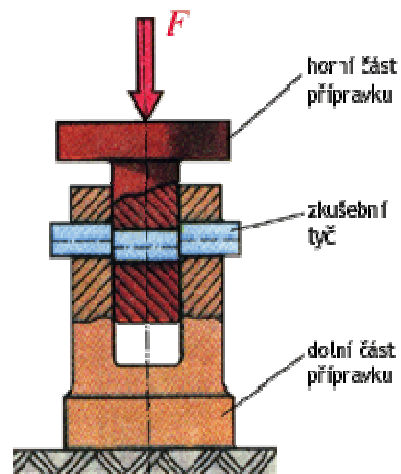
4.1.4 Zkouška krutem

Pevnost v krutu (mez pevnosti v krutu) je největší smykové napětí, které způsobí lom zkušební tyče namáhané kroucením (např. u křehkých látek). U houževnatých materiálů se zkušební tyč poruší až po několika otáčkách.



4.1.5 Zkouška stříhem

Pevnost ve stříhu (mez pevnosti ve stříhu) je největší smykové napětí potřebné k přestřížení zkušební tyče. Tato zkouška je obvyklá u slídy, dřeva, lepenky apod.



4.1.6 Zkoušky tvrdosti

➤ Zkouška vrypová

Dnes se používá už jen pro tvrdé a křehké materiály (sklo, porcelán aj.). V technické praxi se používá zkouška podle Martense.

Vrypovou tvrdost podle Martense H_M zjišťujeme přitlačováním kuželového diamantového hrotu měnitelným tlakem na leštěný povrch zkušebního předmětu, kterým pohybujeme určitou rychlostí. Mírou tvrdosti je pak síla F , potřebná ke vzniku vrypu širokého 0,01 mm.

➤ Zkoušky vnikací

Jsou nejpoužívanějšími zkouškami při zjišťování tvrdosti materiálů. Při této zkoušce zatlačujeme do zkušebního materiálu velmi tvrdé těleso (kuličku, kužel, jehlan) a měřítkem tvrdosti je velikost vzniklého vtisku (jeho plocha, hloubka nebo uhlopříčka).

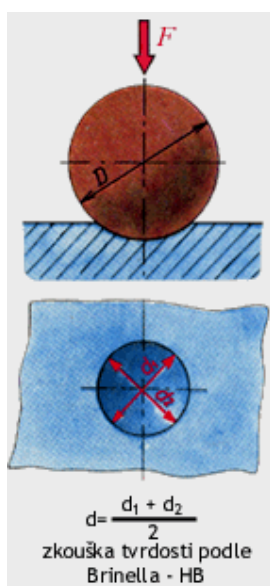
Nejznámější jsou zkoušky tvrdosti podle:

- **Brinella**
- **Rockwella**
- **Vickerse**

- **Tvrdost podle Brinella**

Zde vtlačujeme do materiálu ocelovou kalenou kuličku:

- Průměru $D=10; 5; 2.5; 2$ a 1 mm
- Silou F ($F=300 D^2; 100 D^2; 50 D^2$ a $25 D^2$ N)
- Po dobu t ($t=10; 30; 120; 180$ s)



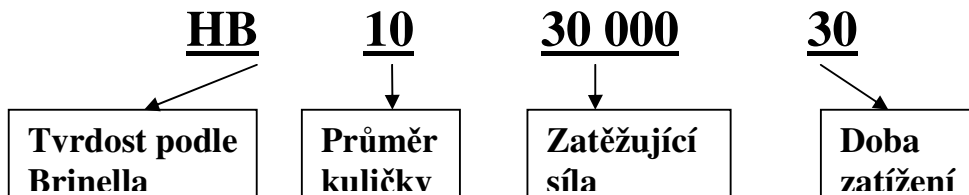
Kulička vytvoří na zkušebním vzorku kulovitý vtisk.

Tvrdost určíme podle průměru vtisku, který měříme dvakrát (kolmo na sebe), abychom vyloučili chyby vzniklé nepřesností vtisku.

Pro praktickou potřebu jsou sestaveny tabulky, ve kterých podle průměru vtisku d a velikosti použité síly F najdeme přímo odpovídající tvrdost a pevnost.

Označení tvrdosti se skládá ze značky tvrdosti **HB** a k ní připojených údajů

Příklad označení pro **HB = 210**



Brinellovy tvrdoměry mají různou velikost a provedení. Nejznámější je dílenský tvrdoměr Poldi .

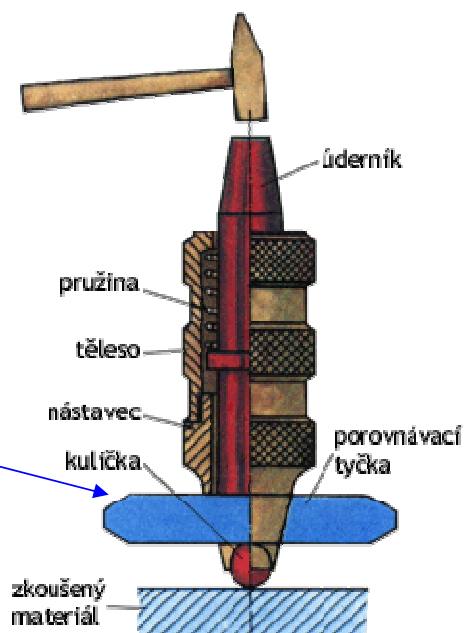
Pracuje se s ním tak, že tvrdoměr přiložíme ke zkoušenému předmětu a kladívkem udeříme na úderník.

Ocelová kulička se úderem kladívka zatlačí do zkoušeného materiálu a vytvoří v něm vtisk.

Zároveň se však kulička vtiskne i do porovnávací tyčinky.

Lupou se změří průměry vtisků na zkoušeném materiálu i na porovnávací tyči.

V tabulkách, které jsou ke každému tvrdoměru přiloženy, vyhledáme příslušné číslo tvrdosti podle velikosti vtisku.



• Tvrdość podle Rockwella

Zjišťujeme na Rockwellově tvrdoměru jako rozdíl hloubky vtisku:

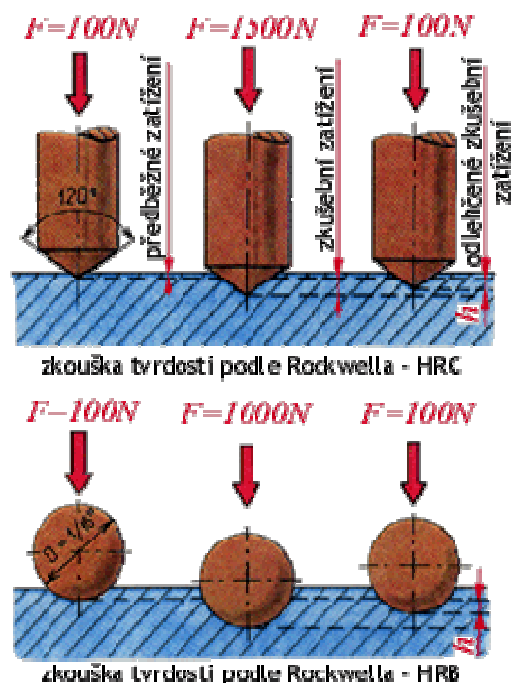
- ocelové kuličky
- diamantového kužele

mezi dvěma stupni zatížení (předběžného a celkového). Účelem předběžného zatížení je vyloučit z měřené hloubky nepřesnosti povrchových ploch.

Diamantový kužel nebo ocelovou kuličku, dotýkající se povrchu zkoušeného předmětu, nejprve předběžně zatížíme silou 100 N, což je výchozí poloha pro měření hloubky vtisku.

Potom zvolna zvětšujeme zatěžovací sílu tak, abychom za 3 až 6 sekund dosáhli zatížení předepsané normou (např. předběžné zatížení silou 100 N + zkušební zatížení silou 1400 N = celkové zatížení silou 1500 N).

Pak zatěžující sílu opět zmenšujeme až na 100 N a v tomto stavu zjistíme hloubku vtisku, která nastala proti výchozí poloze při 100 N.



U nás jsou normalizovány tři zkoušky tvrdosti podle Rockwella:

- **HRA** je tvrdost určená diamantovým kuželem při celkovém zatížení 600 N (pro křehké materiály a tenké povrchové vrstvy)
- **HRB** je tvrdost určená ocelovou kuličkou při celkovém zatížení 1000 N (pro měkčí kovy)
- **HRC** je tvrdost určená diamantovým kuželem při celkovém zatížení 1500 N (doporučuje se používat pro rozsah HRC=20 až 67)

• Tvrdost podle Vickerse

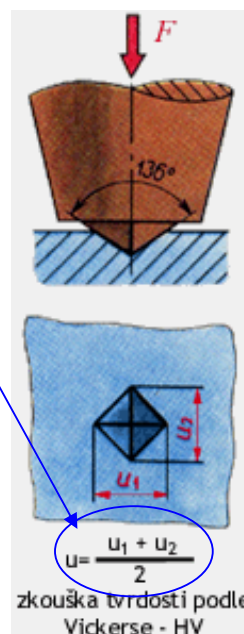
Do materiálu vtlačujeme diamantový jehlan se čtvercovou základnou a pak zjistíme střední délku u obou úhlopříček.

Zkušební zatěžující síla bývá od 10 do 1000 N. Doba zatížení se volí od 10 do 180 s.

Použitá zatížení píšeme do označení, např. HV 100 (HV 100 = 215).

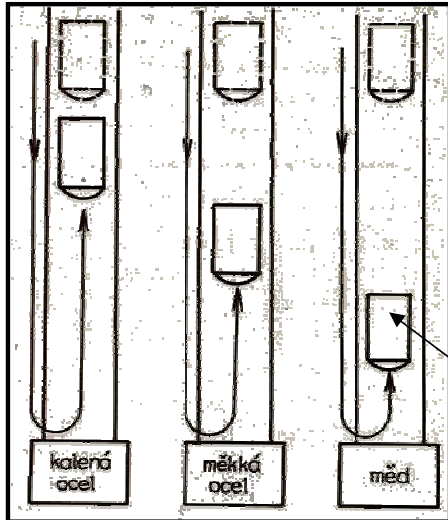
Pro praktickou potřebu používáme tabulek, ve kterých podle délky úhlopříčky a použité síly najdeme přímo odpovídající tvrdost.

Této metody můžeme použít pro všechny tvrdosti. Je velmi přesná a není téměř závislá na zatížení.



➤ Zkouška odrazem

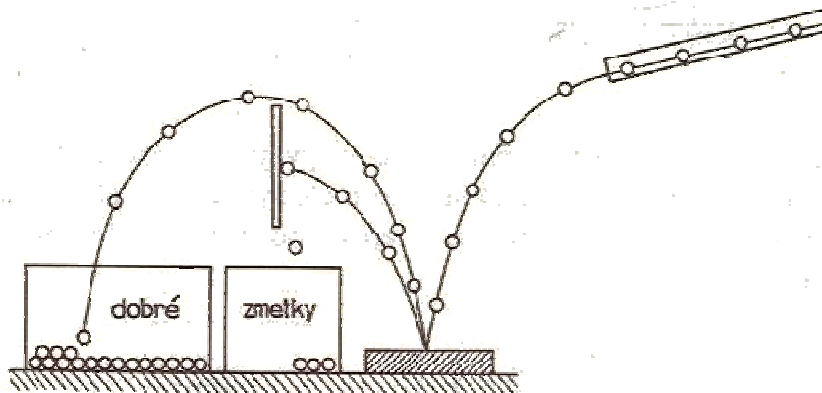
Touto metodou zjišťujeme tvrdost z velikosti odskoku závaží spuštěného z určité výše od zkoušeného materiálu. Přístroj nazýváme **Shoreův skleroskop** a stanoví se jím tvrdost podle **Shorea HSh**.



Princip Shoreho metody:

Čím měkčí materiál tím méně těliško skáče

Tohoto způsobu zjišťování tvrdosti se používá velmi málo, většinou jen pro měření tvrdosti velkých výrobků, konstrukcí nebo kuliček do ložisek



Málo zakalené = měkké = méně skáčou a nedostanou se přes stěnu.

4.1.7 Zkouška rázem v ohybu

Je ze všech zkoušek nejpoužívanější a je velmi dobrým ukazatelem houževnatosti nebo křehkosti materiálů.

Nejběžnější je zkouška vrubové houževnatosti na Charpyho kyvadlovém kladivu.

Kladivo, otočné kolem osy, se zdvihne a upevní v počáteční poloze.

V nejnižší poloze kladiva se umístí ve stojanu kyvadlového kladiva zkušební tyč ze zkoušeného materiálu.

Po uvolnění z počáteční polohy se kladivo pohybuje po kruhové dráze, narazí na zkušební tyč, přerazí ji a vykývne do konečné polohy.

Tato poloha je nižší než poloha počáteční, protože na přeražení zkušební tyče se spotřebovala určitá práce.

Této práci říkáme spotřebovaná nárazová práce A_R [J] a vypočítáme ji ze vztahu

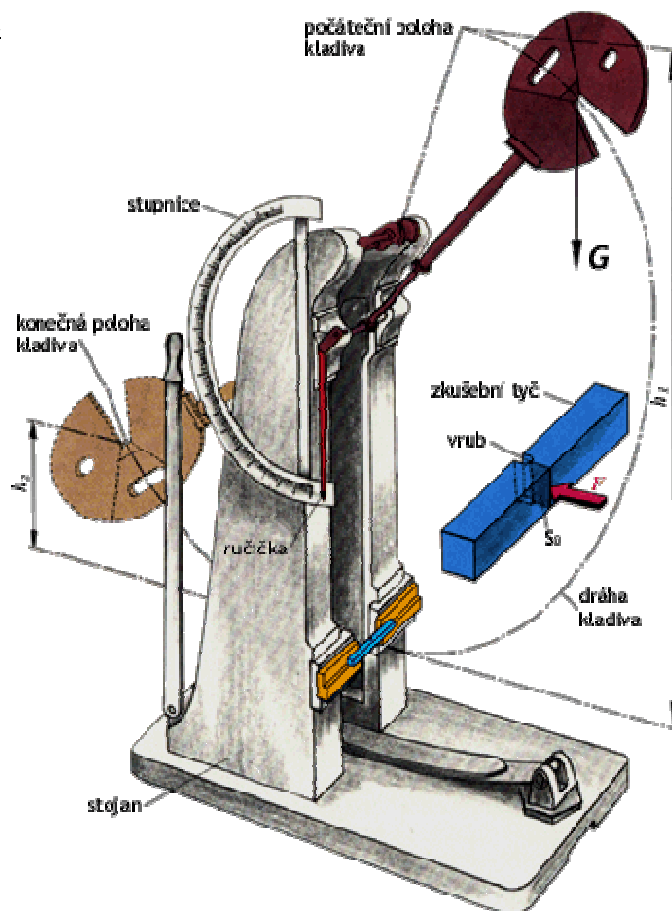
$$A_R = G(h_1 - h_2)$$

Podíl spotřebované nárazové práce A_R a původního nejmenšího průřezu v místě vrubu S_0 nazýváme vrubová houževnatost R :

$$R = \frac{A_R}{S_0} \left[\frac{J}{m^2} \right]$$

Vrubovou houževnatost zjišťujeme zvláště u:

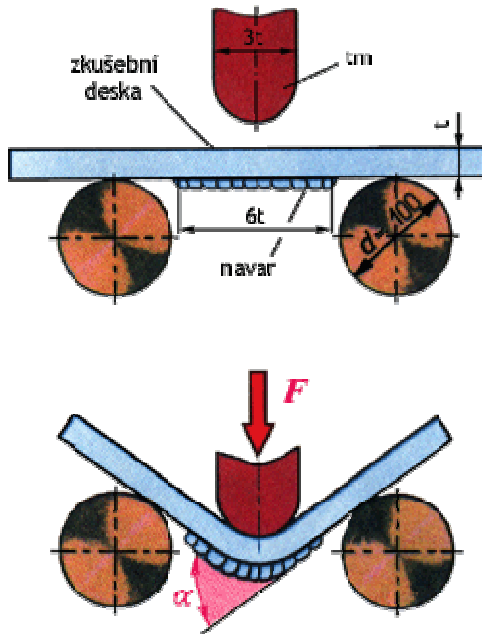
- tepelně zpracovaných oceli
- svarů
- plastů určených k lisování
- méně často u neželezných kovů



4.1.8 Technologické zkoušky

➤ Zkoušky svařitelnosti

a) Ohybová návarová zkouška



Provádí se většinou u plechů o tloušťce přes 25 mm.

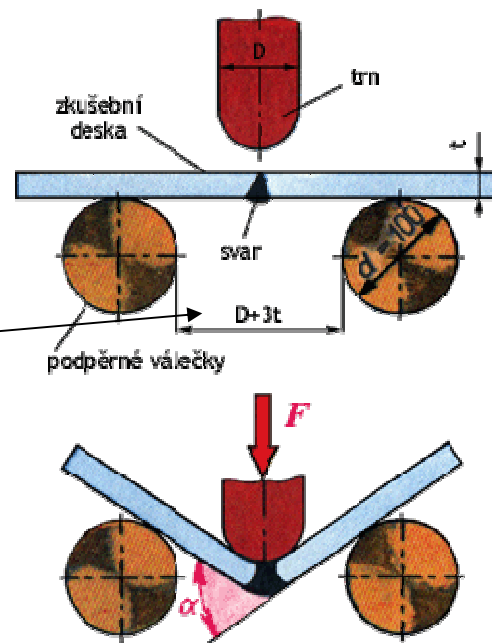
Na povrchu materiálu se zhotoví drážka, do které se navaří svarová housenka.

Deska se začne ohýbat a vyhovující je tehdy, když ohyb dosáhne předepsaného úhlu bez vzniku trhlin.

b) Zkouška lámavosti svarů

Při této zkoušce se ohýbá svařená zkušební tyč.

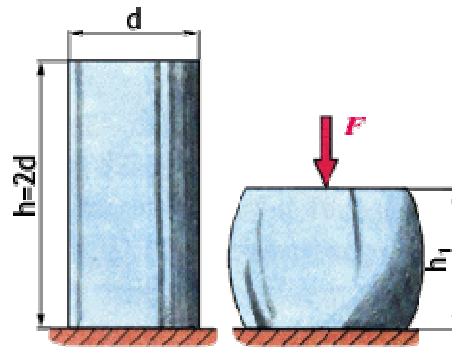
Rozměry zkušebního zařízení jsou dány ČSN



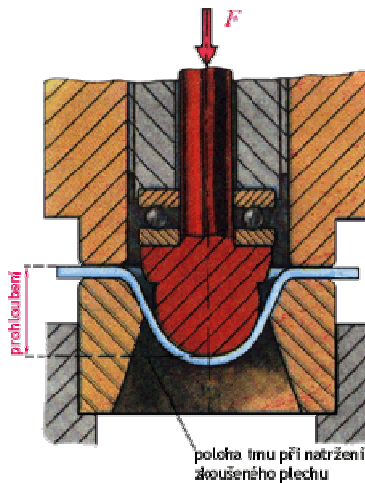
➤ **Zkoušky tvárnosti za studena**

Touto zkouškou se zjišťuje povrchová čistota polotovaru určeného k výrobě nýtů, hřebíků apod.

Materiál vyhovuje, jestliže při zkoušce na pěchovaném vzorku nevznikly trhliny.



➤ **Zkouška plechů a pásů hloubením podle Erichsena**

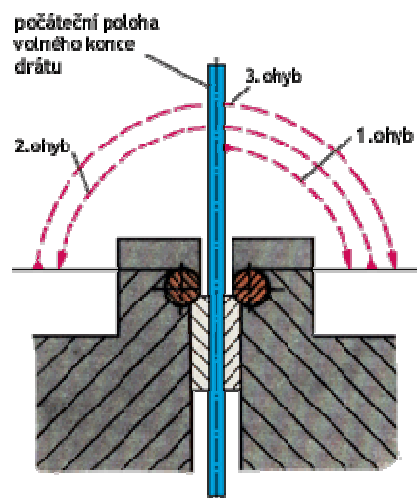


Touto zkouškou se vhodnost plechů tloušťky do 2 mm k ohýbání, hlubokému tažení, lisování a lemování

➤ **Zkouška drátu střídavým ohýbáním**

Tato zkouška udává odolnost drátu proti střídavému ohýbání jako počet ohybů zkušební vzorku ve zkušebním zařízení.

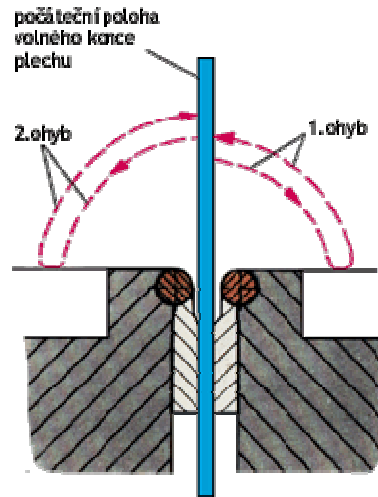
Za ohyb zde považujeme již první ohyb o 90° z počáteční polohy, za druhý další ohyb o 180° atd.



➤ **Zkouška střídavým ohýbáním plechů a pásů**

Je podobná zkoušce s drátem.

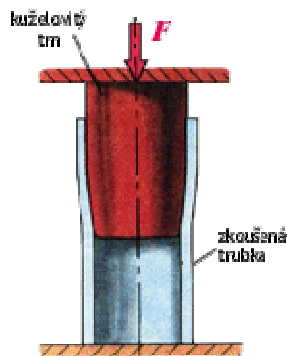
Za jeden ohyb však zde považujeme ohyb o 90° z výchozí polohy do krajní a zpět.



➤ **Zkoušky trubek**

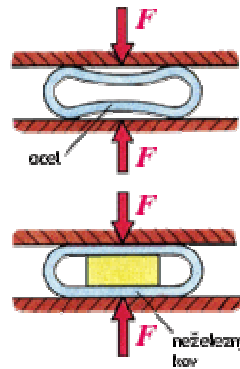
Rozháněním

Do trubky se za studena vtlačuje trn.
Je předepsáno o kolik se musí průměr trubky zvětšit bez vzniku trhlin

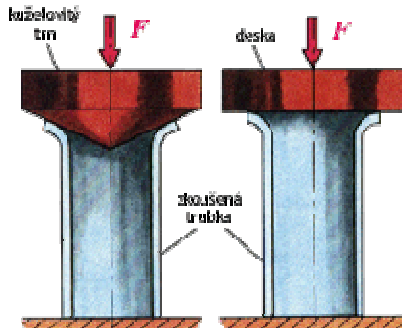


Smáčknutím

Vzorky délky 50 mm nestlačí mezi rovnoběžnými deskami.
U neželezných trubek se vkládá vložka předepsané tloušťky, u ocelových je předepsána vzdálenost stěn.



Lemování



Zjišťujeme tvárnost při vytvoření lemu předepsané šířky na konci trubky

➤ Zkoušky tvárnosti za tepla

Touto zkouškou zjišťujeme kujnost oceli.

Na předkované ocelové tyči provedeme zkoušku:

děrovací

rozšiřovací

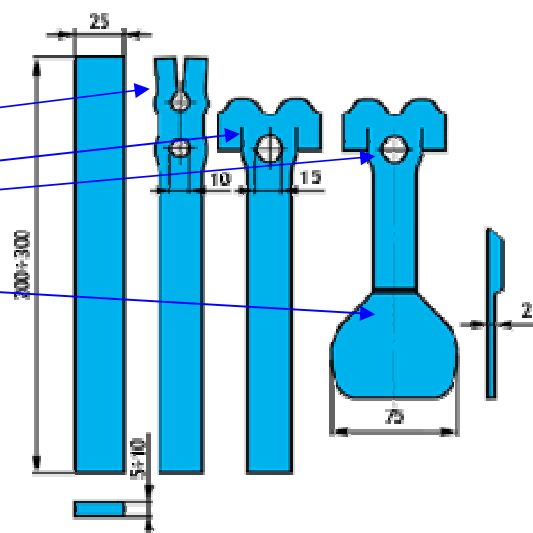
rozštěpení

rozkování

Úlohou všech těchto zkoušek je zjistit zpracovatelnost oceli za tepla.

Rozsah kujnosti oceli je tím větší, čím vzniknou větší deformace bez vzniku trhlinek.

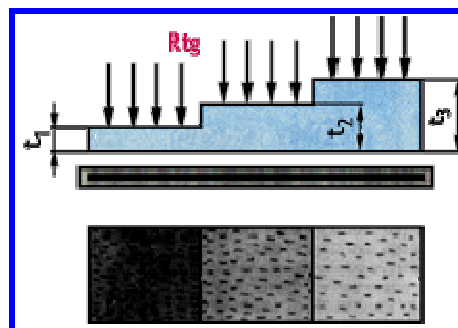
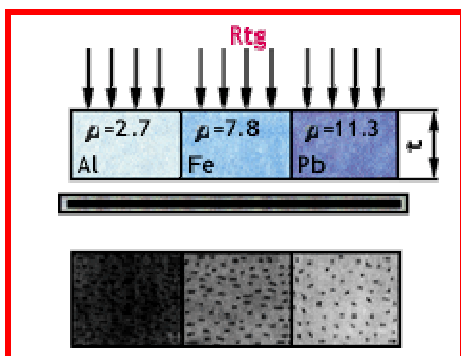
Na dobré kovatelné oceli nesmějí po těchto zkouškách vzniknout na hranách ani plochách žádné trhlinky.

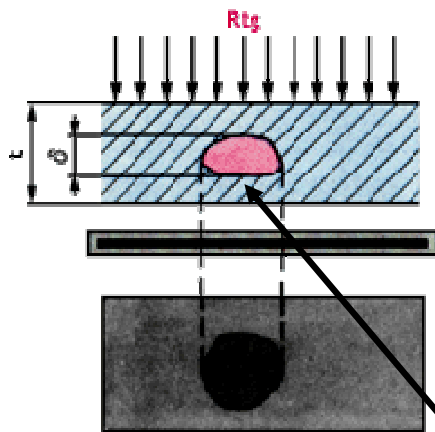


4.2 Nedestruktivní zkoušky

4.2.1 Prozařovací zkoušky

Je založena na schopnosti krátkovlnného záření pronikat materiálem, na jeho zeslabení absorpcí v materiálu a na jeho působení na citlivou vrstvu fotografického filmu. Zeslabení intenzity záření závisí na **hustotě** zkoušeného předmětu a na jeho **tloušťce**.





Je-li v předmětu **vnitřní vada** (póry, ztaženiny a znečištění v odlitcích, výkvcích, svarech apod.), je v tomto místě skutečná tloušťka kovu menší o rozměr vady ve směru záření.

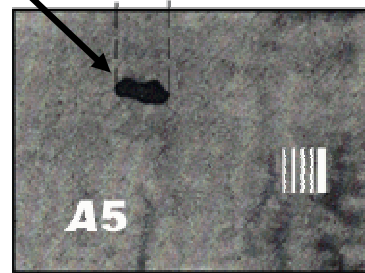
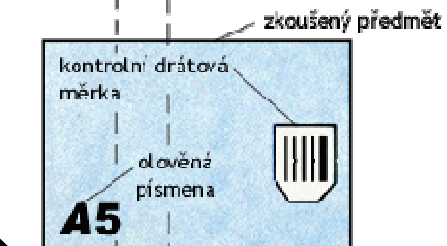
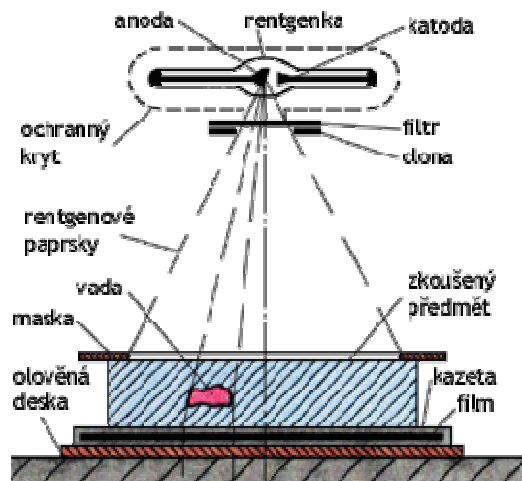
Hustota materiálu v místě vady je také menší, a proto je intenzita záření v místě vady zeslabována méně než v jejím okolí.

Na film umístěný na opačné straně předmětu dopadne v místě vady záření o větší intenzitě.

Vada se tedy projeví na vyvolaném snímku (**rentgenogram, gamagram**) jako

tmavá skvrna

na světlejším pozadí.



vyvolaný film (rentgenogram)

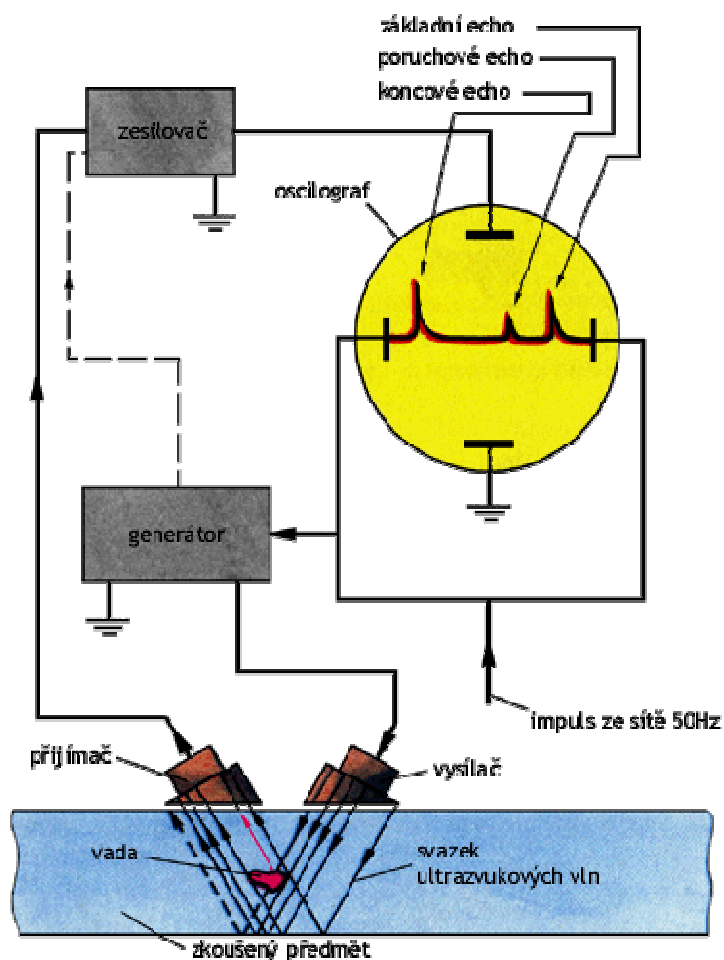
4.2.2 Zkoušky ultrazvukem

Zkoušky jsou zdravotně nezávadné, dají se provádět rychle a lze jich použít i pro materiál až několik metrů tlustý. Při těchto zkouškách používáme impulsní defektoskopy (princip radaru).

➤ Metoda odrazová

Při této metodě se krátkodobý ultrazvukový impuls vysílá do zkoušeného materiálu. V něm se odráží od protilehlé stěny nebo od možné vady a na téže straně, na níž je vysíláno, se opět přijímá. Působením řídicího impulsu se rozkmitá oscilační obvod generátoru (vysokofrekvenčního elektronkového oscilátoru s frekvencí od 0.5 do 5 MHz).

Jeho kmity se přenesou na křemenný krystal umístěný ve vysíláči, který vyšle do zkoušeného materiálu svazek ultrazvukových vln. Část buďcího impulsu se při tom zavede přes zesilovač do oscilografu, na jehož stínítku se objeví kmit - **základní echo**.

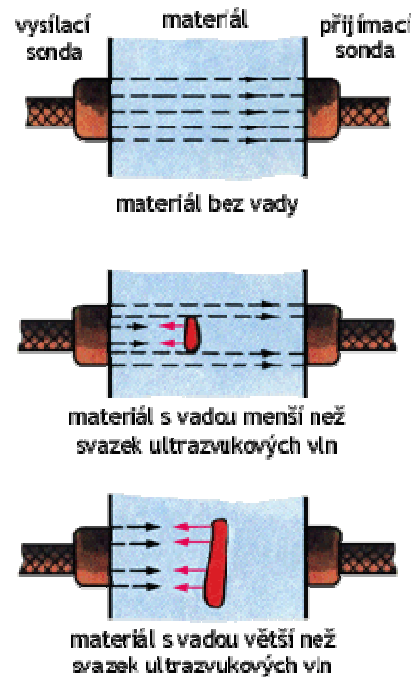


➤ Metoda průchodová

Ultrazvukové vlny se zavádějí (vysílají) do zkoušeného předmětu na jedné straně a přijímají se na straně protilehlé.

Je-li v materiálu vada, na její ploše se odrážejí ultrazvukové vlny, takže za vadou vzniká **ultrazvukový stín**.

Této metody používáme např. k zjišťování zdojení plechů.



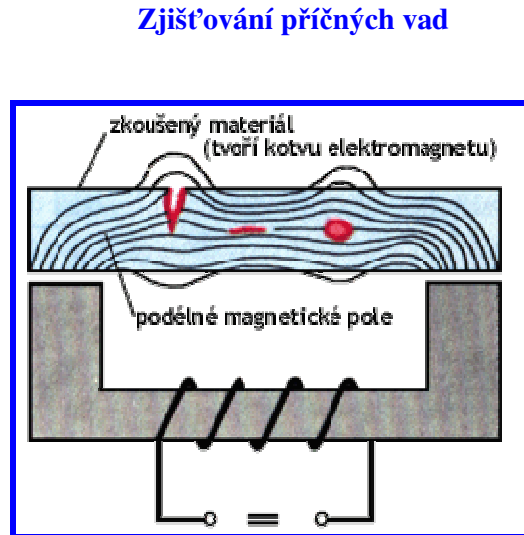
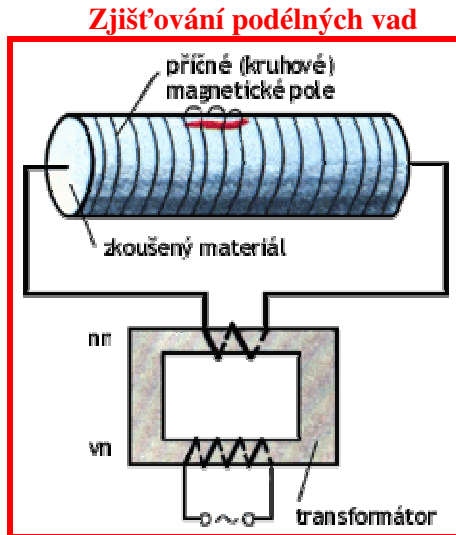
4.2.3 Magnetické zkoušky

Používá se jí pouze u feromagnetických materiálů pro zjištění trhlin a povrchových vad. Podstata zkoušky je v tom, že ve zkoušeném předmětu vytvoříme magnetické pole. Siločáry jsou pak vytlačeny na povrch v těch místech, kde jsou trhliny, a vytvoří na materiálu magnetické póly.

Zkoušený předmět se poleje **detekční kapalinou**, tj. olejem (petrolejem), v němž je rozptýleno jemné práškové železo (**metalizovaný olej**). Železné částičky se uchytí na povrchu součásti v místech, kde se vytvořily magnetické póly. Z ostatních míst jsou železné částičky odplaveny olejem. Tím vznikne obraz vady dříve prostým okem neviditelné.

- Zjišťujeme vady:
- **Podélné** - používáme střídavý proud a provádíme tzv. **příčnou (kruhovou) magnetizaci**
 - **Příčné** – používáme stejnosměrný proud a provádíme **podélnou magnetizaci**

Při podélné magnetizaci se však součást permanentně zmagnetizuje. Musíme ji proto po zkoušce **odmagnetizovat (demagnetizovat)**.

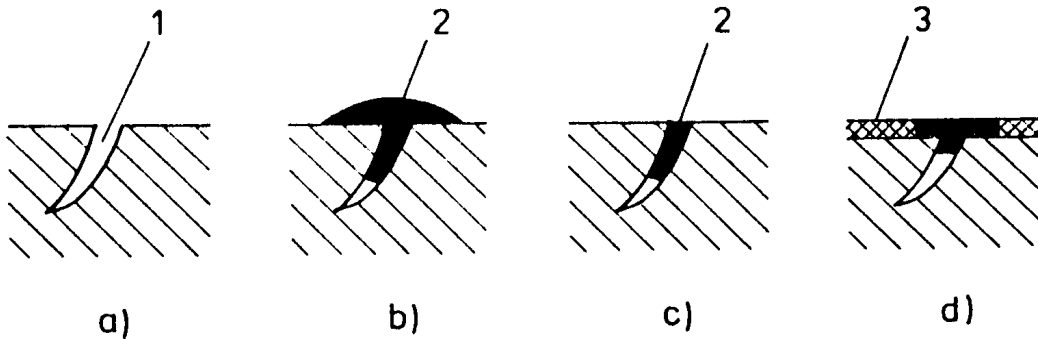


4.2.4 Kapilární zkoušky

Touto metodou se zjišťují povrchové okem neviditelné trhliny. Na povrch se nanese penetrační látka nejčastěji obarvený petrolej. Ten vsákne dovnitř trhlín.

Povrch se otře do sucha a nanese se detekční prášek. Petrolej začne v místě trhliny vystupovat na povrch a obarvovat detekční prášek a tím zviditelní trhlínu.

1-trhlina, 2-indikační kapalina, 3-detekční látka



Princip kapilární metody: a) povrch před nanesením kapaliny, b) po nanesení kapaliny, c) po setření, d) po nanesení detekční látky

5 Koroze



5.1 Koroze a její příčiny

.. Koroze je narušování materiálu vzájemným chemickým nebo elektrochemickým působením materiálu a okolního prostředí (plyn, kapalina, pevné prostředí). **Účinky koroze** se projevují změnami vlastností materiálu.

Příčiny koroze:

Nejčastěji jsou materiály ovlivňovány okolním prostředím. Ve vzduchu se nacházejí kyslík, vodní páry, kouřové plyny se sloučeninami síry a fosforu, spalné plyny jako oxid uhličitý nebo siřičitý, zředěné kyseliny jako kyselina uhličitá, sírová a kyselina solná.

Většina kovů byla v podobě rud spojena s kyslíkem, vodou, sírou, fosforem nebo uhlíkem. Poté, co při hutnickém zpracování byla tato spojení se značným vynaložením energie uvolněna, usilují kovy o vytvoření výchozího stavu. To je příčinou mnoha narušení (koroze), které se u kovů vyskytují.

Příklad: Železo v oceli.

Ocel se získává s velkým vynaložením energie (ve vysoké a ocelářské peci) z oxidů železa v železné rudě. Dostane-li se pak ocel do kontaktu se vzdušným kyslíkem, snaží se železo (Fe) "vynucený, čistý stav" chemickou cestou vrátit do přitopeného stavu a opět se váže s kyslíkem; materiál koroduje (rezaví).

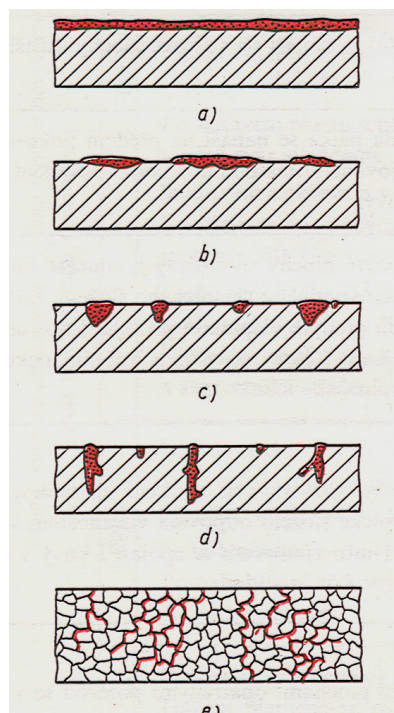
5.1.1 Druhy koroze

Koroze se dělí podle mnoha hledisek. My se zaměříme na tři nejdůležitější hlediska:

- **Druhy koroze podle vzhledu**
- **Druhy koroze podle prostředí**
- **Druhy koroze z hlediska vnitřního mechanismu**

5.1.2 Druhy koroze podle vzhledu

- a. Celková koroze
- b. Skvrnitá koroze
- c. Důlková koroze
- d. Bodová koroze
- e. Mezikrystalická koroze



5.1.3 Druhy koroze podle prostředí

- 1. Atmosférická
- 2. V kapalinách
- 3. Půdní
- 4. Chemickými látkami

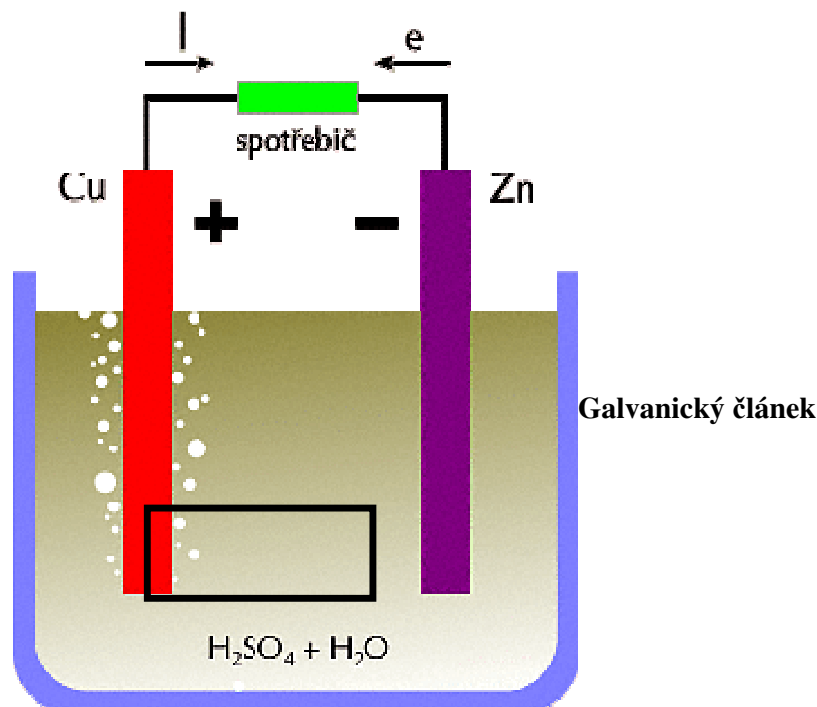
5.1.4 Druhy koroze z hlediska vnitřního mechanismu

1. Chemická koroze

Chemická koroze vzniká působením vzdušného kyslíku (oxidací), ale také kyselin, louhů a solí. U mnohých kovů zamezí tenká vnější vrstva oxidu průnik koroze do hloubky materiálu, například: zelená patina u mědi nebo oxidační vrstva u hliníku. Proti tomu u železného materiálu postupuje koroze nezadržitelně směrem dovnitř.

2. Elektrochemická koroze

Elektrochemická koroze probíhá v prostředí, které má povahu elektrolytu (rozpuštěná sůl, vodní roztoky solí, kyselin, zásad). Různé druhy kovů a elektrolyt vytvářejí zdroj napětí - galvanický článek.



Proces v galvanickém článku:

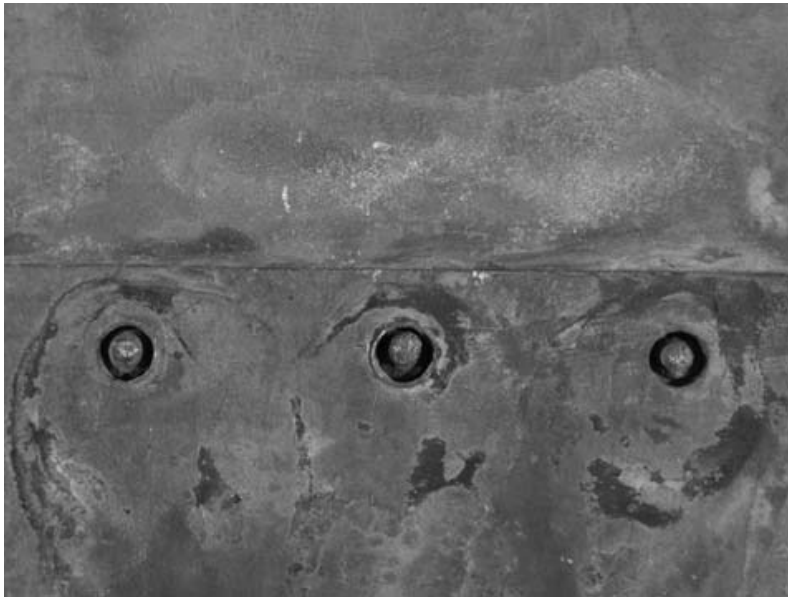
Ponoříme-li dva různé kovové materiály (např. **měď** a **zinek**) do elektrolytu (např. do **zředěné kyseliny sírové**), pak se v elektrolytu oba nabijí na svůj potenciál (zinek asi na $-0,76\text{ V}$ a měď asi na $+0,34\text{ V}$). Mezi zinkovou a měděnou elektrodou vznikne elektromotorická síla o napětí $1,1\text{ V} = \text{rozdíl elektrochemických potenciálů}, +0,34 - (-0,76) = 1,1\text{ V}$.

V galvanickém článku vzniká chemickými procesy elektrický proud (stejnoseměrný), který proudí ve vodiči od anody ke katodě. Méně ušlechtilý kov (např. zinek - mínus potenciál) tvoří anodu, ušlechtilejší kov (např. měď - plus potenciál) katodu.

V galvanickém článku je vždy narušena (rozpuštěna) anoda!

Galvanické články se tvoří také u všech technických konstrukcí a součástí z různých materiálů, pokud se tyto dostanou do kontaktu s elektrolyticky vodivou kapalinou (např. vlhkostí vzduchu, vodou); vzniká elektrochemická koroze. Elektrolyty jsou elektricky vodivé kapaliny, např. vlhký vzduch, pot, okyselená nebo slaná voda.

U kovů, ležících vedle sebe v potenciálové řadě, probíhá rozpouštění pomaleji. Čím dál jsou od sebe dva kovy v potenciálové řadě, tím větší je napětí mezi nimi, tím více proudu proudí, a tím rychleji korodují.



Ocelové nýty v měděném plechu – elektrochemická koroze

5.2 Ochrana proti korozi

5.2.1 Ochrana proti korozi vhodnou volbou materiálu

Součásti se zhotoví z materiálu nepodléhajícímu korozi – např. nerez ocel. Je nutno počítat s tím, že tato metoda je nákladnější.

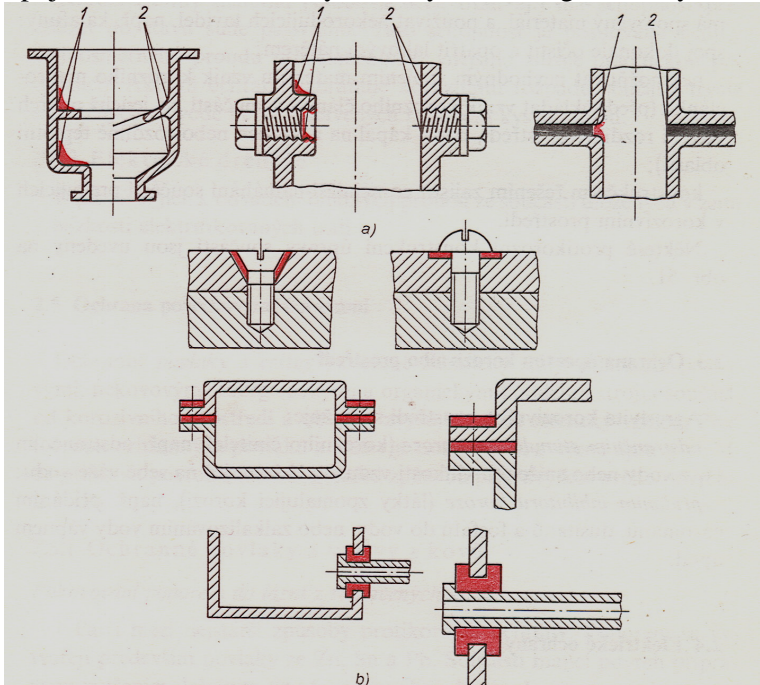
5.2.2 Ochrana proti korozi konstrukční úpravou

Hlavní zásady:

Součásti s menší drsností – hladší povrch

Konstrukci volit tak aby se nehromadil korozní činitel – **obr.a (1-špatně, 2-dobře)**

Spojovat rozdílné materiály tak, aby nevznikl galvanický článek – nevodivé vložky **obr.b**



5.2.3 Ochrana proti korozi úpravou korozivního prostředí

Agresivita korozivního prostředí se snižuje:

- **Odstraněním korozivního činitele** – odstraněním vlhkosti ze vzduchu apod.
- **Přidáním látky zpomalující korozi** – olej v chladicí emulzi při obrábění

5.2.4 Ochrana proti korozi pokovováním

1. Ponořením do lázně roztaveného kovu

Kov (Zinek, cín apod), se roztaví do tekutého stavu a součásti se do této lázně ponořují. Povrch součástí se musí připravit mořením a leštěním. P ponoření ulpí tenká vrstva kovu na součásti a tím vytvoří povlak.

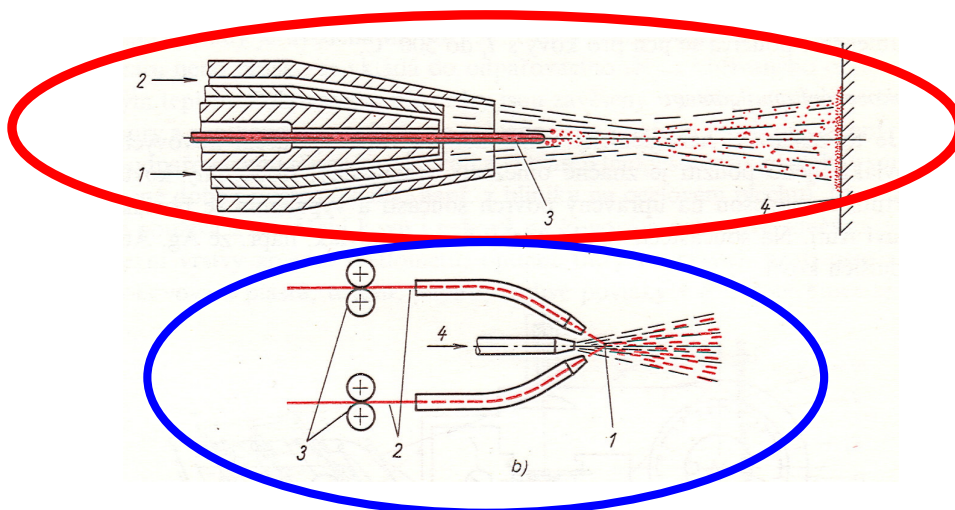
2. Žárové stříkání kovů (metalizování)

Je to nástřik roztavených neželezných kovů na povrch součástí pomocí speciálních ručních pistolí.

Do pistole je přiváděn kyslík a acetylen pro natavení nástřikového materiálu a stlačený vzduch pro stříkání roztaveného kovu na součásti. Jako nástřikový materiál je používán hliníkový nebo zinkový drát.

Drátová plynová pistole:

1. Směs C_2H_2 a O_2
2. Stlačený vzduch
3. Utavující se drát
4. Stříkaný předmět



Drátová oblouková pistole

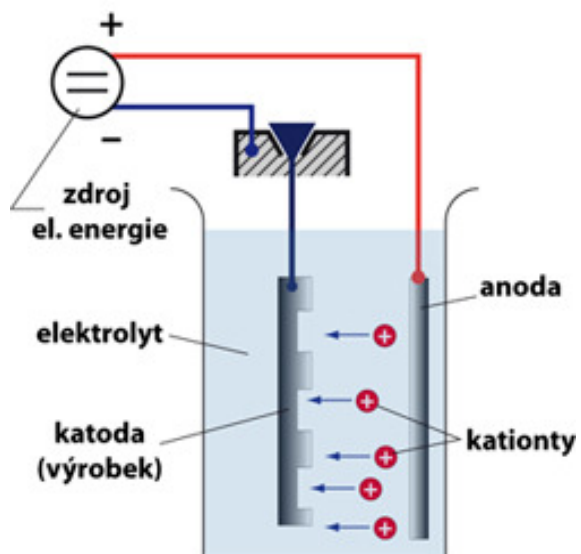
1. Elektrický oblouk
2. Utavující se drát
3. Podávací kladky
4. Stlačený vzduch

Metalizační pistole



3. Galvanické pokovování

Při galvanickém pokovování dochází pomocí elektrické energie k přenosu kationů jednoho kovu na povrch kovu druhého – elektrolýza. Vše probíhá elektrochemickou reakcí v kapalném prostředí elektrolytu.



Anoda: plát kovu, kterým pokovujeme (zinek, nikl, cín)

Katoda: výrobek nebo výrobky, na kterých je nanášen povlak, vylučovaný z anody.

Elektrolyt: většinou kyselá nebo alkalická lázeň, která umožňuje navázání a přenos kationů kovu, kterým pokovujeme

Zdroj elektrické energie: zdroj stejnosměrného napětí

Kationy: „částičky“ ionty kovu, kterým pokovujeme

Technologický postup galvanického pokovování

ODMAŠTĚNÍ:

Výrobky se zbavují mastnoty v alkalické lázni při teplotě 70 °C

OPLACH:

Mezi každou následující fází je nutno výrobky opláchnout ve vodě, aby nedocházelo k znehodnocování lázni.

MOŘENÍ:

Výrobek se zbavuje rzi v kyselé lázni.

PASIVACE CHROMÁTEM:

Korozivzdornost zinkových povrchů se prodlužuje chemickou pasivací chromátem (používá se též výrazu chromátování). **Používáme barvy:**

- Transparentní (mírně modrá)
- Žlutá
- Olivová

VOSKOVÁ VRSTVA AQUARES:

Pro zvýšení odolnosti proti korozi se dále nanáší po dohodě povlaky s ochrannou voskovou vrstvou (zapečetění).

SUŠENÍ HORKÝM VZDUCHEM:

Okamžitě po dokončení galvanického pokovení se výrobky suší v proudu horkého vzduchu a tím se dosahuje lesklého povrchu beze stop uschlých kapek.

5.2.5 Ochrana proti korozi smaltováním

Nejčastěji se smaltují litinové a ocelové součásti. Smalt (skelný povlak), vytváří souvislý nepórovitý povlak s poměrně vysokou chemickou stálostí – odolává zejména kyselinám.

Nevýhodou je, že je křehký - nesnáší:

➤ Mechanické rázy



➤ Prudké změny teploty



Povrch součásti se:

- Máčí
- Polévá
- Nastříká
- Předehřátá součást se posype práškovým smaltem

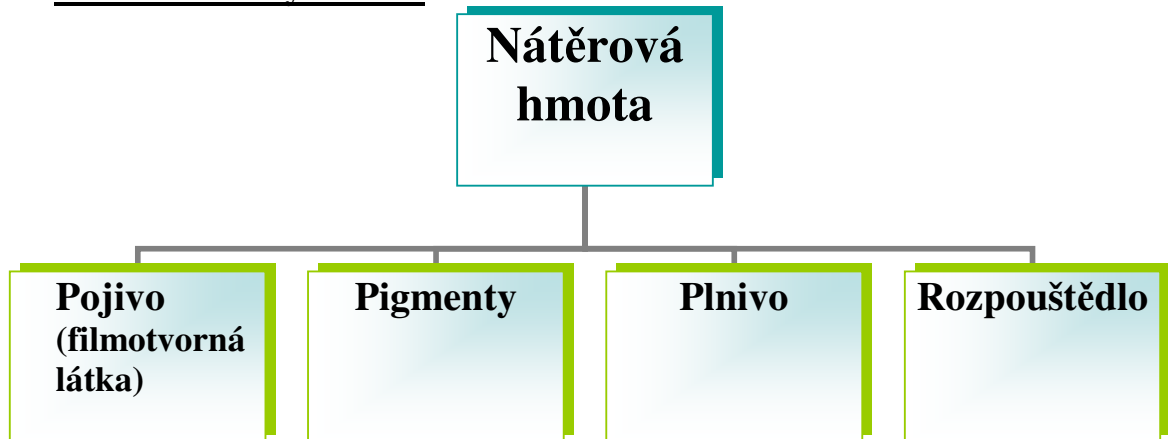
Po nanesení povlaku některým z předchozích způsobů následuje vypalování při teplotě 900°C ve vypalovací peci. Pro zvýšení estetického vzhledu se nanáší ještě jeden povlak, který obsahuje barvivo.

5.2.6 Ochrana proti korozi nátěrovými hmotami

Je to nejlevnější a nejpoužívanější povrchová vrstva, která chrání ocelové konstrukce proti korozi. Nátěr je tvořen:

- **Základním nátěrem** – nejvíce ovlivňuje přilnavost a protikorozi ochranu
- **Tmelením**- je to vyrovnávání případných nerovností – vrstva by měla být co nejtenčí (tlusté vrstvy praskají).
- **Vrchním nátěrem** – je trvanlivý a zlepšuje vzhled

➤ **Složení nátěrových hmot**



Pojivo –

Velmi zjednodušeně lze vysvětlit pojivo jako lepidlo, které se po vyschnutí nátěrové hmoty nevypaří, ale spojí ostatní části nátěrové hmoty dohromady, aby spolu vytvořily nátěrový film o požadovaných vlastnostech.

Pojivo slepí jednotlivé částičky v nátěrovém filmu k sobě a současně je přilepí k podkladu.

Pigmenty -

Pigmenty dodávají nátěrové hmotě barevný odstín, kryvnost, tvrdost, rozliv a mohou způsobovat krvácení, což je uvolňování mořidel do povrchových vrstev nátěrového filmu, jehož důsledkem je usazování barevného pigmentu na povrchu výrobku.

Dále snižují stárnutí nátěrů a zvyšují jeho tepelnou a korozní odolnost.

Plnivo –

Jsou jemně rozemleté minerální látky (těživec, mastek, křída) nerozpustné v pojivech, které vhodně upravují technologické vlastnosti nátěrového povlaku, např. zabraňují smrštění filmu po uschnutí apod.

Rozpouštědlo –

Je další důležitou složkou výrazně ovlivňující kvalitu nátěrových hmot a kvalitu nánosu nátěrové hmoty po nanesení. Slouží k převedení filmotvorné látky do tekutého stavu, ve kterém se zpracovává a nanáší.

➤ **Vlastnosti nátěrových hmot**

Na nátěrové hmoty se kladou různé požadavky. K těm základním patří jednoduchá manipulace, lehká zpracovatelnost, dobrá nanášecí schopnost a rychlé vysychání.

Od nátěrových filmů se vyžaduje:

- stálost na světle,
- dobrá přilnavost k podkladu,
- vysoká krycí schopnost,
- tvrdost, pružnost, vláčnost,
- ochranná schopnost podkladu,
- odolnost proti působení vnějších činitelů,
- vzhledný povrch,
- zdravotní nezávadnost.

➤ **Třídění nátěrových hmot**

1. SYNTETICKÉ – dělí se na větší množství skupin

- NA VZDUCHU SCHNOUCÍ** – používají se k vnitřním i venkovním nátěrům kovových i dřevěných předmětů.
- VYPALOVACÍ** – používají se např. k povrchové úpravě karoserií v automobilovém průmyslu.
- EPOXIDOVÉ** – dvousložkové nátěrové hmoty se vyznačují vysokou odolností proti chemickému namáhání a vysokou tvrdostí.
- EPOXYESTEROVÉ** – rychleschnoucí emaily používané především pro nátěry strojů v průmyslu.
- KYSELINOTVRDITELNÉ** – dvousložkové nátěrové hmoty se používají především na povrchovou úpravu nábytku. Tyto nátěrové hmoty jsou odolné proti mechanickému namáhání a jsou vhodné k nanášení na mechanizovaných linkách.
- AKRYLÁTOVÉ** – široká skupina nátěrových hmot na vzduchu schnoucích (např. pro nátěry nábytku), vypalovací (pro nátěry ledniček, praček, počítačů atd.),

- dvousložkové (pro opravy automobilových karoserií). Pryskařice v uvedených nátěrových hmotách jsou rozpustné v organických rozpouštědlech.
- g) **POLYSTYRENOVÉ** – speciální nátěrové hmoty odolné vodě a vysoké vlhkosti.

2. POLYURETANOVÉ

Velmi odolné dvousložkové laky, emaily a pružné tmely. Používají se k venkovním i vnitřním nátěrům v průmyslu a autoopravárenství.

Do této skupiny patří i jednosložkové polyuretanové laky značky JOHNSTONES (není potřeba tužidlo) vhodné pro nátěry dřeva v interiéru. Tyto laky jsou odolné alkoholu a horké vodě (vhodné pro nátěry stolů, židlí, obložení, dveří atd.) Tyto jednosložkové polyuretanové laky se dodávají v čírem provedení a šesti základních odstínech (obarvený lak – mořidlo i lak v jednom)

3. VODOUŘEDITELNÉ – dělí se na disperzní a emulzní

- a) **DISPERZNÍ (akrylátové)** – nátěrové hmoty se používají k úpravě stavebních hmot a dřeva (zn. JOHNSTONES - fasádní barva - Stormshield, Cova Plus, na parkety - Qick Dry Floor Varnish, lesklý email - Acrylic Gloss, matný email - Acrylic Eggshell, lazury – Quick Dry Satin Woodstain atd.)
- b) **EMULZNÍ** – tyto nátěrové hmoty jsou vhodné k nátěrům kovů i dřeva, jsou odolné povětrnostním vlivům

4. NAPOUŠTĚDLA

Jsou určena k napuštění dřeva, dřevotřískových a dřevovláknitých desek a stavebních materiálů (beton, cementotřískové desky, omítky atd.) před dalším nátěrem. Speciální napouštěla obsahují biocidní látky, které chrání dřevo proti dřevokazným houbám, plísním a dalším škůdcům.

5. LAKY

Jsou bezbarvé nátěrové hmoty. Odlišují se svým složením (olejové, syntetické, nitrocelulózoové, vodou ředitelné, polyuretanové), použitím (vnitřní, venkovní, na dřevo, korek, kov, zdivo, papír aj.), způsob zasychání (zasychají za pokojové teploty, vypalovací, dvousložkové) a liší se stupněm lesku (lesklé, polomatné, matné).

6. LAZUROVACÍ LAKY

Modifikace bezbarvých laků. Jejich zbarvení je transparentní, tzn. že jejich nátěr není krycí. Do této skupiny patří např. lazurovací laky na dřevo zn. JOHNSTONES – Woodworks Satin Woodstain

7. ZÁKLADNÍ BARVY

Barvy určené k nátěrům kovů obsahují antikorozi pigmenty. Základní barvy jsou většinou matné a liší se svým složením a způsobem zasychání. Typ základní barvy (dřevo, kov) je třeba volit i podle toho, jaký z vrchních emailů bude použit pro konečný nátěr.

8. EMAILY

Nátěrové hmoty obsahující pigment, určené ke konečným vrchním nátěrům. Rozlišujeme je podle složení (syntetické, akrylátové, disperzní, emulzní, nitrocelulózové aj.) způsob zasychání (zasychají za pokojové teploty, vypalovací, dvousložkové) a liší se stupněm lesku (lesklé, polomatné, matné, strukturní)

9. ASFALTOVÉ

Jsou vyráběny přírodních asfaltů, nebo z asfaltů vznikajících destilací ropy. Používají se k ochranným nátěrům kovů, izolačním nátěrům betonů, střech a v současné době se téměř nevyrábějí.

10. POLYESTEROVÉ

Jsou vyráběny z nenasyčených polyesterových pryskyřic. Vytvrzují se pomocí urychlovače, indikátoru nebo působením ultrafialového záření. Používají se především v nábytkářském průmyslu, ke zpracování na mechanizačních linkách.

11. NITROCELULÓZOVÉ

Jsou vyráběny z pigmentů, plniv, roztoků syntetických a nitrocelulózových pryskyřic. Jejich hlavní výhodou je rychlé schnutí. Nevýhodou je krátká životnost a velký obsah hořlavých rozpouštědel.

12. PRÁŠKOVÉ

Jsou směsí syntetických pryskyřic, plniv, pigmentů a neobsahují žádná rozpouštědla. Nanášejí se elektrostatickým stříkáním a vypalují se při teplotách 150 – 200 st. C. Vyrábějí se s lesklým, matným a strukturálním povrchem. Nanášejí se přímo na kovový podklad v jedné vrstvě a jejich použití je ekologicky šetrné.

13. CHLORKAUČUKOVÉ

Speciální nátěrové hmoty na bázi chlorkaučuku. Vyznačují se odolností proti chemickým vlivům – kyselinám, louhům, vodě. Nejsou odolné proti ropným látkám a teplotám nad 50°C.

14. SILIKONOVÉ

Jsou vyráběny ze silikonových pryskyřic, odolávající vysokým teplotám. Silikonové barvy jsou určeny k nátěrům tepelně namáhaných výrobků , vypalují se při teplotách nad 200 až 250 st. C.

15. LIHOVÉ

Jsou roztoky přírodních nebo syntetických pryskyřic v alkoholu. Používají se nejvíce k nátěrům papíru a dřeva pro vnitřní použití.

16. OLEJOVÉ

Jsou vyráběny na bázi přírodních olejů, kombinovaných s různými druhy pryskyřic. Barvy obsahují pigmenty a plnidla. Do této skupiny patří olejové laky, olejové emaily, fermežové barvy a fermeže. Olejové barvy mají dobrou odolnost povětrnostním vlivům, vyznačují se dlouhou životností. Jediná nevýhoda je delší doba zasychání.

17. TMELY

Prstovité hmoty různého složení (olejové, syntetické, disperzní) používáme je zejména pro vyrovnání ploch před nátěrem. Existují i tmely dvousložkové (polyesterové, epoxidové) používané především v autoopravárenství. Specifickým druhem jsou tmely těsnící, které svou elasticitou vyhovují používání ve stavebnictví (těsnění spár, utěšňování prostupů aj.)

18. ŘEDIDLA

Používají se k ředění barev a emailů na hustotu vhodnou k nanášení různými technikami (válečkování, natírání, stříkání).

Pro různé typy stříkacích zařízení je doporučováno i určité rozmezí konzistence nátěrové hmoty, vyjadřované jako výtoková doba z pohárku podle ČSN 67 3013.

Ředidla jsou hořlavé kapaliny různých tříd nebezpečnosti. Požární charakteristika musí být vždy uvedena na etiketě.

19. TUŽIDLA – KATALIZÁTORY

Jsou to látky, potřebné k chemické reakci dvousložkových nátěrových hmot. U těchto druhů nátěrových hmot (epoxidové, polyuretanové, polyesterové) dojde k vytvrzení tmelu jediné chemickou reakcí.

➤ Nanášení nátěrových hmot

- **Nanášení nátěrových hmot štětcem**

.. Předností nanášení nátěrových hmot štětcem je, že se dosahuje dokonalého rozpracování nátěrové hmoty, jejího rozetření a přilnutí do pórů materiálu. Další výhodou je, že při tomto způsobu nanášení jsou minimální ztráty nátěrové hmoty. Nevýhodou je značná pracnost.



- **Nanášení nátěrových hmot navalováním**

Tato metoda je vhodná pro nanášení nátěrových hmot na rovinné plochy, např. dynamové a transformátorové plechy, obaly, linolea, papírové lepenky, dřevotřískové desky, dýhy a rovinné části nábytku.

Přednostmi tohoto způsobu jsou:

- velká výkonnost zařízení,
- malé ztráty nátěrových hmot (2 až 5 %),
- možnost dokonalé mechanizace a automatizace

Nátěrové hmoty se nanášejí stroji, které mají nejméně tři válce. Nanášecí válec je ze speciální pryže, ostatní jsou ocelové. Nátěrová hmota se do stroje dává čerpadlem ze zásobní nádrže nebo z centrálního rozvodu.

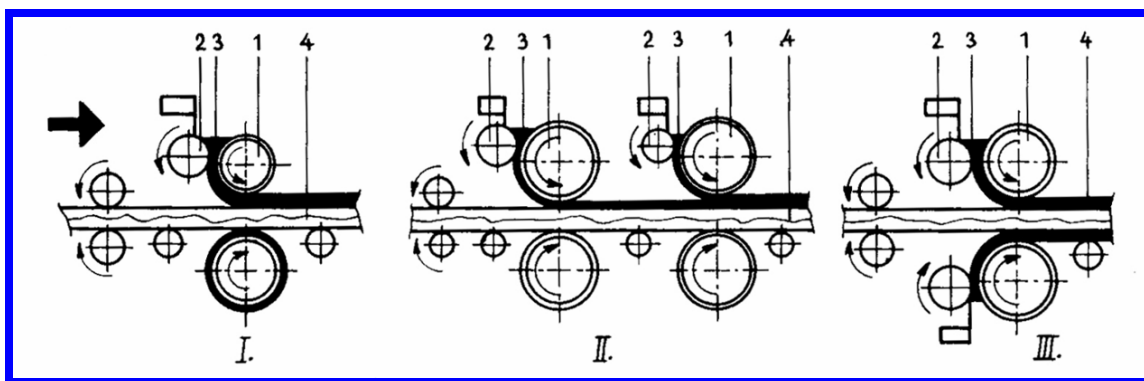


Schéma válcové nanášedky

1 – nanášecí válec laku; 2 – dávkovací válec na dílec; 3 – laková směs; 4 – dílec;

I. – nanášení jednoduché,

II. – nanášení z jedné strany dvěma válci,

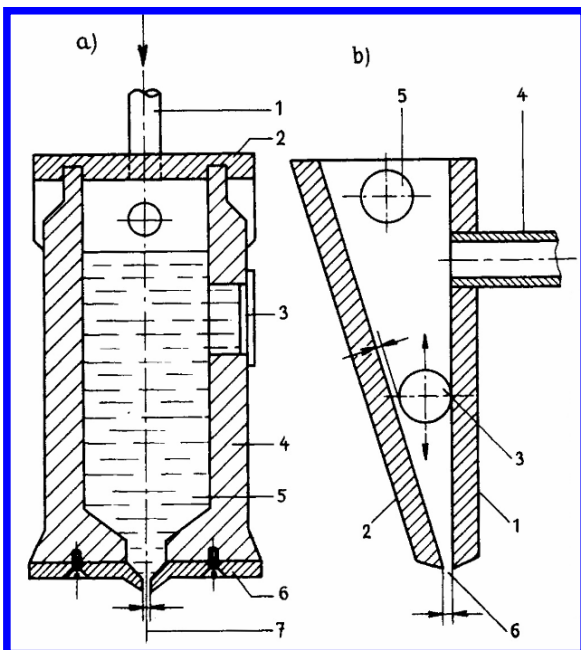
III. – nanášení z obou stran dvěma válci

- **Nanášení nátěrových hmot poléváním**

Tento způsob nanášení je obdobou máčení a patří k nejpoužívanějším zejména v průmyslové výrobě nábytku.

Nátěrová hmota protéká v podobě clony úzkou šterbinou v polévací hlavě a dopadá na povrch dílců plynule unášených pásovými dopravníky pod clonou. Nátěrová hmota, která dopadá mimo plochu pohybujícího se dílce, stéká do sběrného žlábků a odtud do zásobníku nádrže.

Z nádrže se čerpá přes filtrační zařízení zpět do polévací hlavy. Jde tedy o uzavřený nucený oběh nátěrové hmoty mezi zásobníkem, čerpadlem, potrubím, licí hlavou se šterbinou a sběrným žlábkem.



Polévací otevíratelné hlavy

- a) 1 – přívodní potrubí laku, 2 – víko,
 3 – vodoznak, 4 – tělo polévací hlavy, 5 – lak (nátěrová hmota),
 6 - lišta, 7 – laková clona
- b) hlava s regulační tyčí:
 1 – pevná část hlavy, 2 – pohyblivá část hlavy, 3 – regulační tyč,
 4 – přívod laku, 5 – přepadový otvor, 6 – tloušťka clony

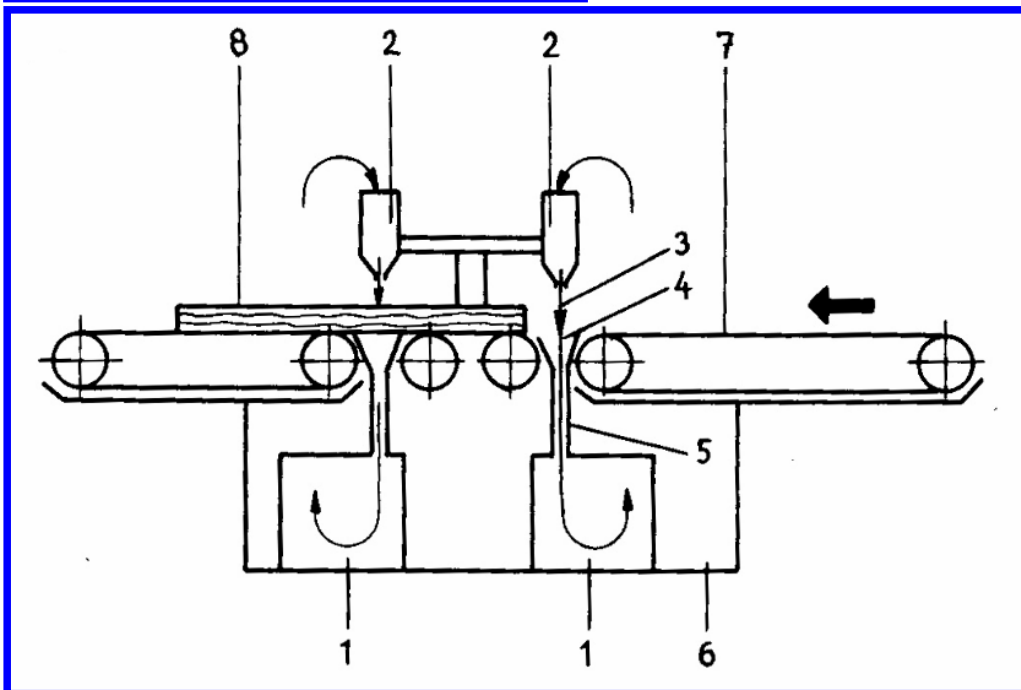


Schéma dvouhlavé licí nanáščky laku

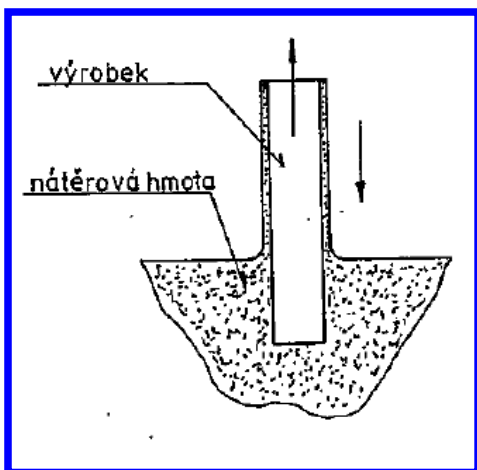
- 1 – zásobník laku
 2 – licí hlava
 3 – štěrbina
 4 – laková clona
 5 – sběrný článek
 6 – stojan stroje
 7 – unášecí pásy
 8 – dílec

- **Nanášení nátěrových hmot máčením**

Princip metody je velmi jednoduchý. Předmět se ponoří do nádrže s nátěrovou hmotou a potom se rovnoměrnou rychlostí vynořuje. Po vynoření přebytečná nátěrová hmota steče a zbytek vytvoří nátěr.

Nátěr je klínovitý a jeho tloušťka je závislá na hustotě nátěrové hmoty, obsahu netěkavých složek a na rychlosti vynořování.

Čím vyšší je hustota hmoty, tím tlustší nátěr získáme.



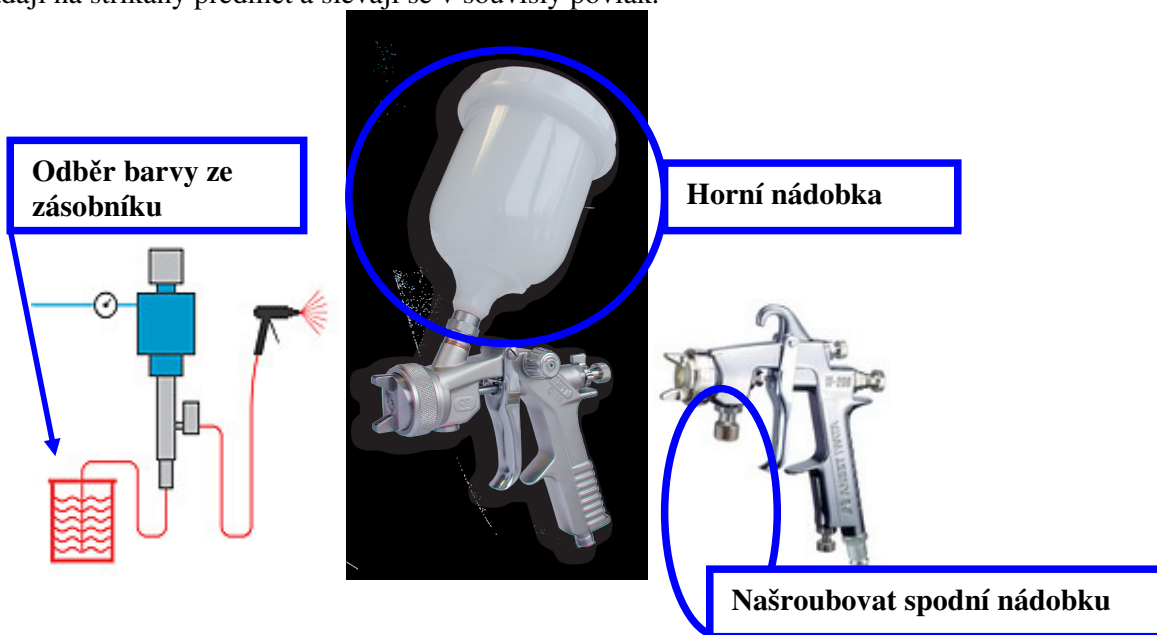
Princip máčení

- **Nanášení nátěrových hmot stříkáním**

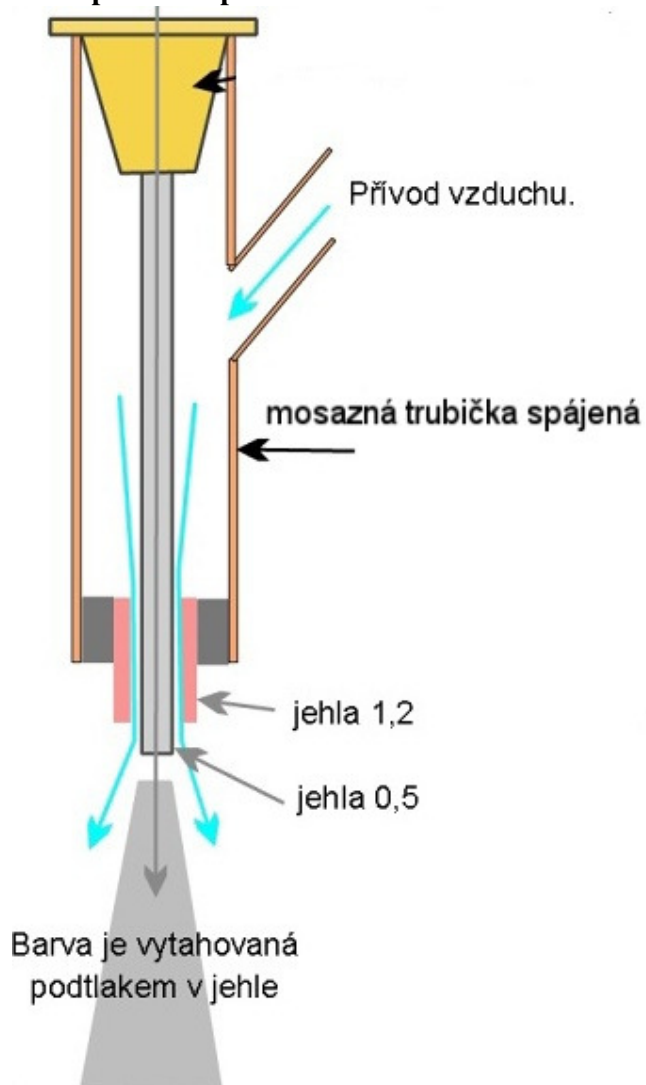
Je v současnosti nejrozšířenější způsob nanášení vhodný pro novodobé rychle schnoucí nátěrové hmoty celulosové a syntetické.

Hodí se zvláště na velké plochy, kde se jím dosahuje rovnoměrného nástřiku a velmi hladkého povrchu. Stříkání se dá dobře mechanizovat a automatizovat.

Základem všech stříkacích zařízení je stříkací pistole, v níž je proud nátěrové hmoty strháván proudícím stlačeným vzduchem tak, že se vytvoří kužel jemných kapek, které dopadají na stříkaný předmět a slévají se v souvislý povlak.



Princip stříkací pistole



Výhody stříkání:

- univerzální využití v kusové, sériové i velkosériové výrobě,
- možnost nánosu na tvarově členité součásti, dílce i výrobky,
- nízké pořizovací náklady.

Nevýhody stříkání:

- značně vysoké ztráty nátěrových hmot, podle tvaru a rozměrů výrobku i konzistence činí 25 až 80 %,
- vyšší spotřeba ředidel k úpravě vlastností nátěrových hmot,
- zhoršené pracovní prostředí.

➤ **Zasychání nátěrových hmot**

Označení nátěrové hmoty	Zasychání		
	proti prachu	před broušením	před montáží
Nitrocelulosevá	10 – 20 min	30 min	1 – 2 h
Polyuretanová rozpouštědlová	0,5 – 2 h	3 – 4 h	5 – 48 h
Polyuretanová vodou ředitelná	1 – 2 h	4 – 5 h	16 h
Disperzní akrylátová vodou ředitelná	20 – 40 min	1 – 3 h	3 – 24 h
Syntetická	45 min – 6 h	1 – 32 h	1,5 – 32 h
Olejová	6 – 48 h	24 – 48 h	24 – 72 h
Epoxidová	2 – 6 h	6 – 24 h	1 – 7 dní

5.2.7 Ochrana proti korozi povlakem z plastů

Povlaky z plastů jsou ochranné, a to proti korozi i opotřebení, i ozdobné. Někdy mohou mít i další funkce, například vytvářejí elektrickou izolaci nebo ochranu před tvrdým nárazem.

Nejčastěji se k jejich vytvoření užívá:

- Polvinylchlorid
- Polyetylén
- Polypropylen
- Polyamid
- Teflon
- Akrylát
- Celulóza
- i některé reaktoplasty

Vlastnosti vytvořených povlaků jsou stejné jako vlastnosti samotných použitých plastů. Důležitá je přílnavost plastu k základnímu materiálu.

Nejčastějšími způsoby nanášení jsou:

- žárové stříkání
- vířivé, tzv. fluidní, nanášení
- naprašování v elektrostatickém poli
- nanesení disperse
- plátování.

U všech uvedených procesů se v určitých fázích užívá ohřevu.

➤ Žárové stříkání

Princip žárového stříkání plastů je podobný principu stříkání kovů. Vzhledem k povaze plastů se ovšem užívají nižší teploty, aby nedošlo k rozkladu plastů.

Částice plastu jsou nataveny pouze na povrchu. Základní materiál je při nanášení předehřát a teplem v materiálu akumulovaným dochází k úplnému slinutí povlaku.

➤ Vířivé nanášení

Předměty ohřáté nad teplotu plastifikace nanášeného plastu se vkládají do prášku z plastu, zčeřeného ve zvláštních nádobách. Otvory dvojitého dna nádob je dovnitř přiváděn tlakový vzduch. Prášek se pak chová jako kapalina (fluidum), nastává v něm turbulentní proudění.

Teplem akumulovaným ve vložených předmětech dochází na jejich povrchu k nabalování prášku a jeho plastifikaci. Plast pak k povrchu předmětů pevně přilne.

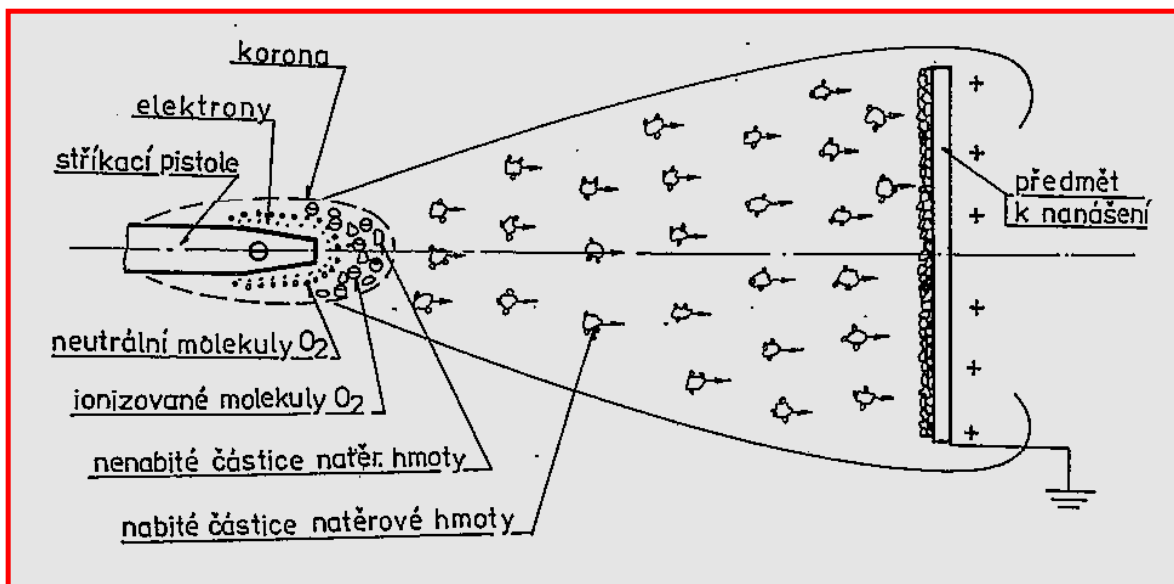
Při dosažení požadované tloušťky nanesené vrstvy se předměty vyjmou a ochladí.

➤ Naprašování v elektrostatickém poli

K nanášení prášku z plastu se užívá zvláštních pistolí, do jejichž trysky je prášek přiváděn ze zásobníku. Je vrhán prostorem s elektrostatickým nábojem podobně jako při stříkání nátěrových hmot v elektrostatickém poli.

Částice prášku získávají elektrický náboj a dopadají na uzemněný předmět. Zde jsou elektrostatickým nábojem přidržovány až do své plastifikace, která se provádí ohřátím na 180 až 250 °C.

Metoda je velmi výkonná a úsporná. Dovoluje vytvoření povlaků o tloušťce až 0,15 mm u nepředehřátých předmětů a až několika mm u předmětů předehřátých.





Pistole pro nanášení prášků

➤ **Nanesení disperze**

Prášek z plastu se rozptýlí ve vhodné kapalině, například ve vodě nebo alkoholu, neboli vytvoří se disperze. Ta se nanáší na povrch předmětu způsobem závislým na jeho tvaru. Může to být nalití nebo ponoření.

Předměty s nanesenou disperzí se vloží do ohřívacího zařízení s teplotou vyšší než je teplota plastifikace prášku. Dojde k plastifikaci a přilnutí prášku na povrch předmětů.

➤ **Plátování**

Při plátování se na základní materiál nanáší vrstva ohřátého termoplastu, nejčastěji polyetylénu nebo polyamidu. Plátování se provádí zejména u plechů, kde se nahřátá folie z plastu o tloušťce 0,1 až 0,4 mm přitlačuje na povrch plechu válci. Podobně se opatřuje vrstvou plastu drát ve speciálních vytlačovacích lisech. Plátují se také trubky a to jak na vnějším, tak na vnitřním povrchu.

6 Obsah

1	Přehled doprovodných značek.....	2
2	Slévárství.....	3
2.1	Výroba strojních součástí litím (výroba odlitků)	3
2.2	Základy slévárenské technologie	4
2.3	Modelová zařízení	5
2.3.1	Model	5
2.3.2	Jádro	5
2.3.3	Šablony.....	6
2.4	Formovací směsi.....	7
2.5	Výroba forem	8
2.5.1	Ruční formování.....	8
2.5.2	Strojní formování	9
2.5.3	Vtokové a výfukové soustavy	10
2.5.4	Od Výkresu výrobku po hrubý odlitek	11
2.6	Způsoby odlévání	12
2.6.1	Gravitační lití	12
2.6.2	Tlakové lití	12
2.6.3	Odstředivé lití.....	12
2.6.4	Přesné lití.....	13
2.6.5	Sklopné lití	14
2.6.6	Lití do skořepinových forem	14
2.7	Čištění a úprava odlitků	15
3	Tváření kovů.....	18
3.1	Rozdělení tváření	18
3.1.1	Tváření z tepla	18
3.1.2	Tváření za studena.....	19
3.1.3	Rozdělení tváření podle druhu práce.....	19
3.2	Tvářecí stroje.....	20
3.2.1	Druhy bucharů.....	20
3.2.2	Druhy lisů.....	21
3.3	Ruční kování.....	22
3.3.1	Stroje nástroje a pomůcky	22
3.3.2	Základní kovářské operace.....	25
3.4	Zápustkové kování	29
3.5	Válcování	30
3.5.1	Válcovací stolice	31
3.5.2	Druhy válcovacích tratí	33
3.6	Výroba trubek	33
3.6.1	Výroba bezešvých trubek	33
3.6.2	Tažení trubek za studena	35
3.6.3	Výroba švových trubek (svařovaných).....	36
3.7	Tažení drátů	36
3.7.1	Celá technologie výroby drátu	37
3.8	Lisování, lisovací nástroje	38
3.9	Zvláštní způsoby tváření	41
3.9.1	Sříchání pryží.....	41

3.9.2	Tváření plechů hydraulickými nástroji	42
3.9.3	Tváření plechů výbuchem	42
4	Zkoušení materiálů	43
4.1	Destruktivní zkoušky mechanických a technologických vlastností materiálů	43
	Základem mechanických zkoušek jsou zkoušky pevnosti. Dělí se podle druhu namáhání materiálu.....	44
4.1.1	Zkouška tahová	45
4.1.2	Zkouška tlakem	47
4.1.3	Zkouška ohybem	47
4.1.4	Zkouška krutem.....	48
4.1.5	Zkouška stříhem	48
4.1.6	Zkoušky tvrdosti.....	49
4.1.7	Zkouška rázem v ohybu	53
4.1.8	Technologické zkoušky	54
4.2	Nedestruktivní zkoušky	57
4.2.1	Prozařovací zkoušky	57
4.2.2	Zkoušky ultrazvukem.....	59
4.2.3	Magnetické zkoušky.....	60
4.2.4	Kapilární zkoušky	61
5	Koroze	62
5.1	Koroze a její příčiny	62
5.1.1	Druhy koroze.....	62
5.1.2	Druhy koroze podle vzhledu	63
5.1.3	Druhy koroze podle prostředí.....	63
5.1.4	Druhy koroze z hlediska vnitřního mechanismu	63
5.2	Ochrana proti korozi	65
5.2.1	Ochrana proti korozi vhodnou volbou materiálu.....	65
5.2.2	Ochrana proti korozi konstrukční úpravou	65
5.2.3	Ochrana proti korozi úpravou korozivního prostředí	66
5.2.4	Ochrana proti korozi pokovováním.....	66
5.2.5	Ochrana proti korozi smaltováním	68
5.2.6	Ochrana proti korozi nátěrovými hmotami	69
5.2.7	Ochrana proti korozi povlakem z plastů.....	78
6	Obsah.....	81