

## 4. Způsoby výroby nenormalizovaných polotovarů

### Polotovary vyráběné tvářením za tepla

Nenormalizované polotovary vyráběné tvářením za tepla se vyrábí nejčastěji kováním. Při kování měníme tvar budoucího výrobku působením tlaku nebo údery na polotovar ohřátý na teplotu kování (u ocelí v oblasti austenitu). Kovat můžeme ručně nebo pomocí kovacích strojů. V průmyslové výrobě převládá kování strojní.

### Rozdělení kovacích strojů

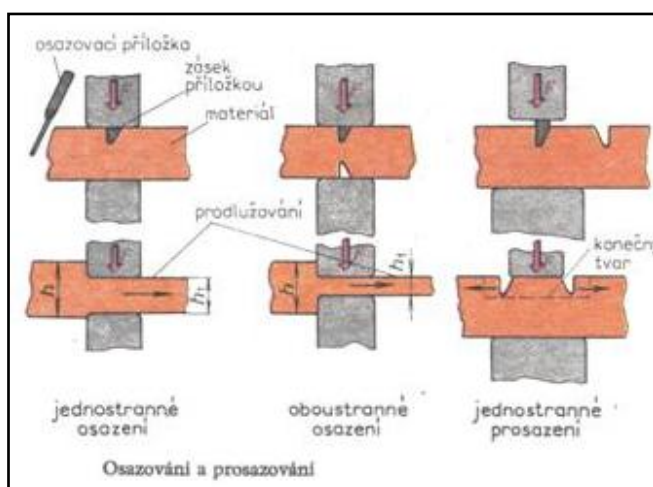
Kovací stroje dělíme podle působících sil na buchary a lisy.

**Buchary** působí na materiál údery beranu, při kterých odpadávají z materiálu okraje, povrch výrobku je tak čistý. Jejich nevýhodou je, že neprokovávají materiál do hloubky. Rázy navíc působí otřesy stroje i okolí.

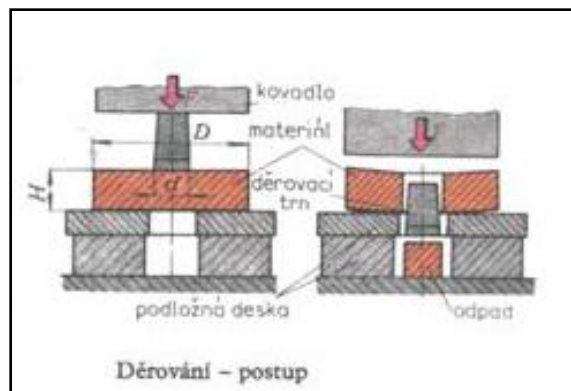
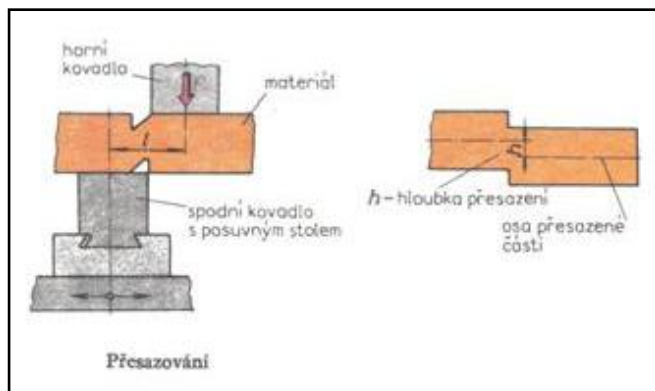
**Lisy** působí na tvářený materiál klidným tlakem a prokovou materiál v celém průřezu. Oproti bucharům je práce na nich bez rázů a bezpečnější.

Podle způsobu rozdělujeme strojní kování na **kování volné** a **v zápustkách**.

**Volné strojní kování** je způsob zpracování ingotů a předvalků pomocí jednoduchých kovářských nástrojů - kovadel, kleští, sekáčů a osazovacích příložek. Výkovky mají hrubý a nerovný povrch, rozměrové úchytky jsou velké. Volným kováním můžeme materiál pěchovat, prodlužovat, osazovat, děrovat apod.



Obr. č. 11: Volné kování

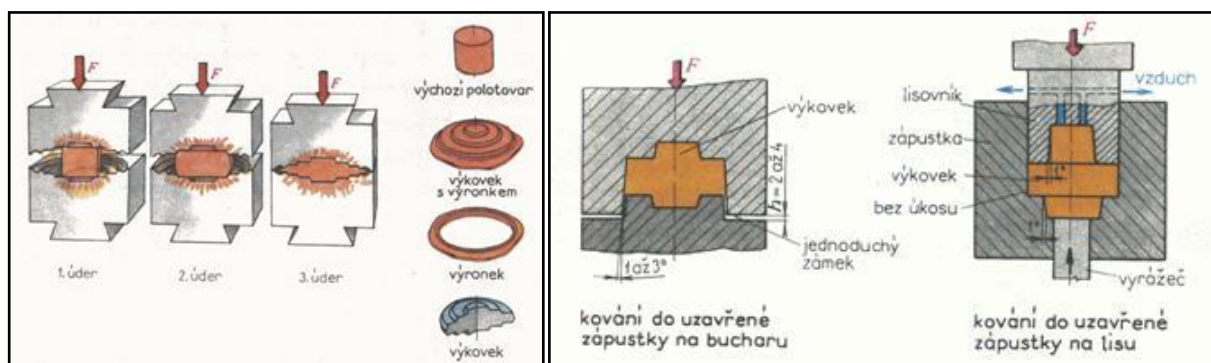


## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

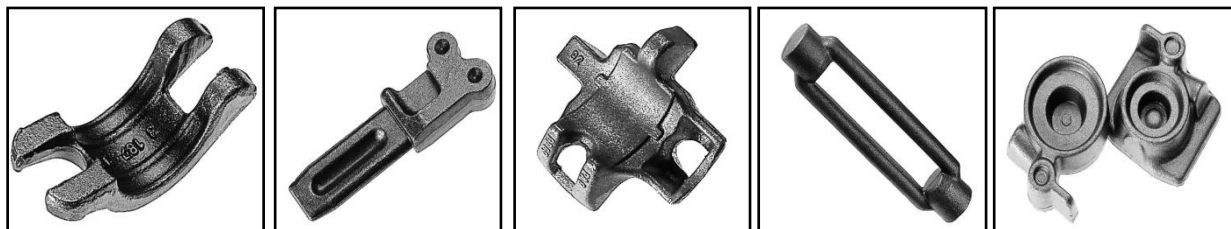
**Kování v zápustkách** je metoda tváření materiálu v dutině nástroje – zápustky, jejíž tvar je stejný jako tvar výkovku. Zápustky jsou dvoudílné nástroje, které deformují ohřátý materiál silou tvářecího stroje. Polotovary vkládané do zápustky mají větší objem, než budoucí výkovek, aby se dutina vyplnila celá. Přebytečný materiál je vytlačen do výronkové drážky a vytvoří výronek. Ten se po kování odstraňuje ostříhováním. Výkovky mají přesné tvary, kvalitnější povrch a jsou dobře prokované.

Pro přesné výkovky můžeme použít **uzavřené zápustky** bez výronkové drážky, pro složitější výkovky **postupové zápustky**, kde se polotovary kove na několik operací postupně.

Obr. č. 12: Zápustkové kování



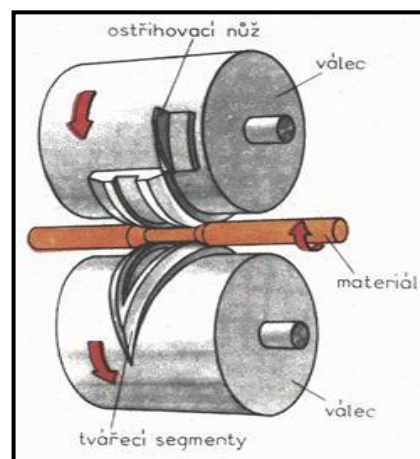
Obr. č. 13: Příklady výkovků



### Zvláštní způsoby tváření za tepla

Kromě volného strojního kování a kování v zápustkách se k výrobě polotovarů používají i jiné progresivní metody strojního tváření za tepla. Patří sem např.:

**Příčné klínové válcování** se používá pro výrobu polotovarů kruhového průřezu z tyčí, kdy je tyč indukčně ohřátá, válce s tvářecími segmenty vyválčí polotovar a ostříhovací nůž polotovar odstříhne.

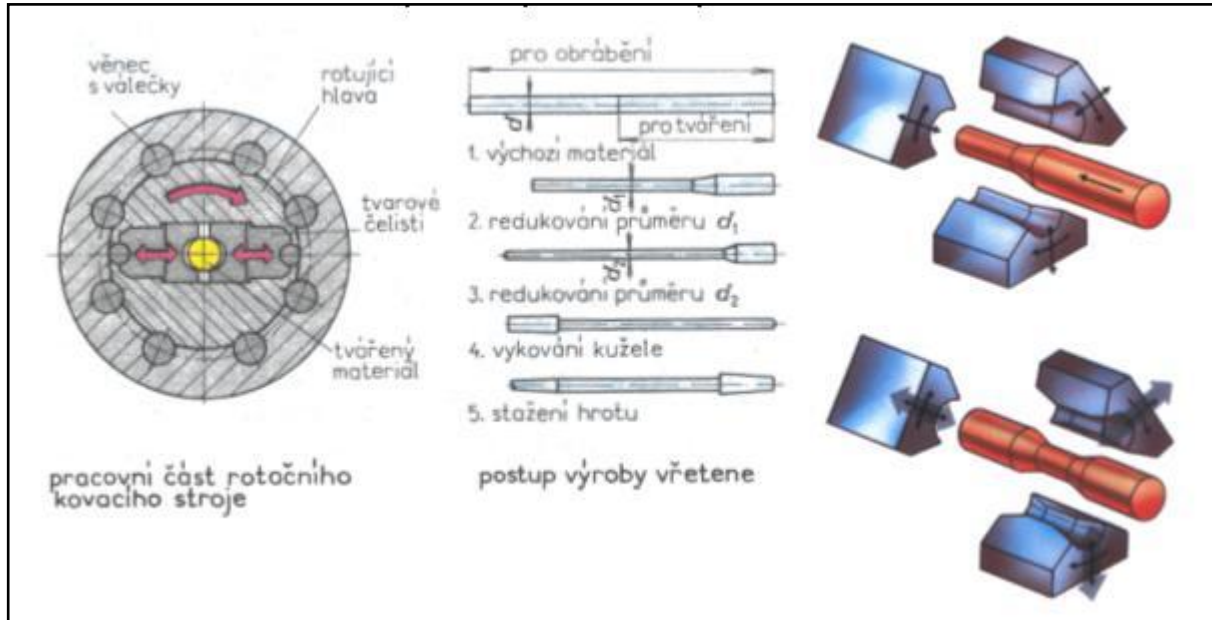


Obr. č. 14: Příčné klínové válcování

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

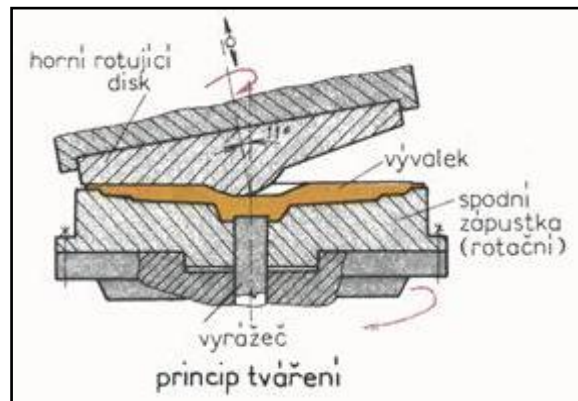
**Rotační kování** je vhodné pro změnu profilu a osazování trubek a tyčí.

Obr. č. 15: Rotační kování



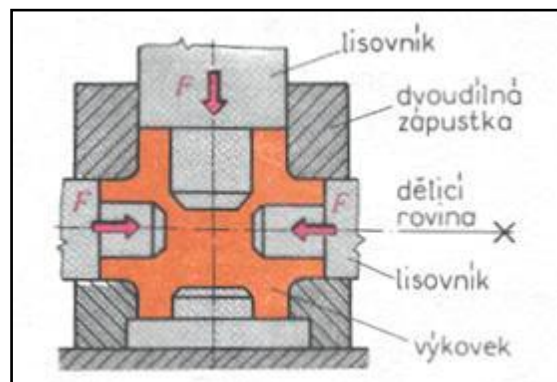
**Válcování rotačních výkovek metodou Slick-Mill** je metoda vhodná pro výrobu rotačních výkovek v rotační zápustce, do které je materiál zatlačován tlakem horního rotujícího disku.

Obr. č. 16: Metoda Slick-Mill



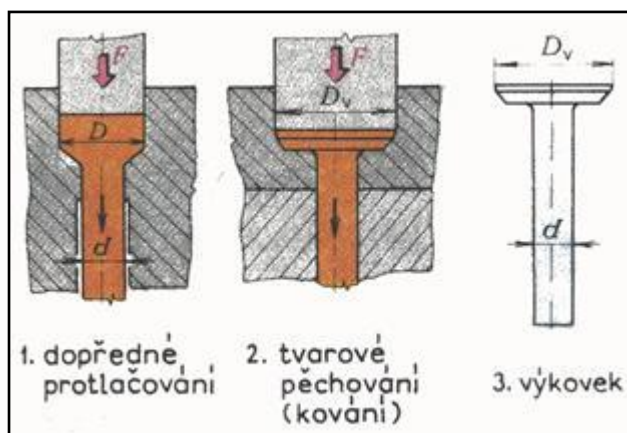
**Vícecestné kování** se provádí v uzavřené zápustce, kde je materiál stlačován lisovnicí z více stran.

Obr. č. 17: Vícecestné kování



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Protlačování za tepla** je vhodné pro slitiny hliníku a mědi, kdy je materiál stlačován průtlačníkem v uzavřené zápustce – průtlačnici.



Obr. č. 18: Protlačování

### Polotovary vyráběné tvářením za studena

Při tvářením za studena – lisování - působíme na materiál vnějšími silami, dochází k trvalé změně tvaru materiálu. Podle průběhu deformace rozlišujeme tvářením plošné a objemové.

**Plošné tvářením** je tvářením materiálu bez podstatné změny průřezu. Mechanické vlastnosti materiálu se nemění.

**Objemové tvářením** je tvářením materiálu se změnou průřezu nebo tvaru. Tvářením nastává zpevnění materiálu a pokles tažnosti.

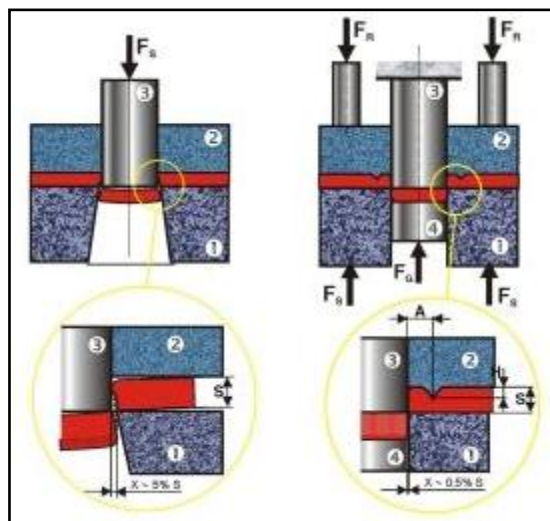
**Lisovací technika** je zpracování kovů stříháním a tvářením. Stříháním oddělujeme materiál v celém průřezu, tvářením přemisťujeme částice materiálu tak, aby nedošlo k porušení jeho soudržnosti.

**Lisovací nástroje** konají různé operace jako děrování, vystřihování, ohýbání, tažení, protlačování apod. Podle počtu úkonů na jeden zdvih rozlišujeme lisovací nástroje:

- ✚ Jednoduché – pro jeden pracovní úkon
- ✚ Postupové – pro dva a více pracovních úkonů stejného druhu
- ✚ Sloučené – sloučení několika úkonů stejného druhu v jednom nástroji
- ✚ Sdružené – provádí úkony různého druhu v jednom nástroji

### Přehled lisovací techniky

**Stříhání** je výroba polotovarů a výrobků z plechu nebo pásu nůzkami nebo stříhadly. **Nůzky** se používají tabulové, na pásy, křivkové, okružní či kmitací podle druhu stříhu. **Stříhadla** se skládají ze dvou hlavních částí, **střížniku** a **střížnice**. Používají se stříhadla jednoduchá, postupová, sloučená a sdružená.



Obr. č. 19: Stříhání a přesné stříhání

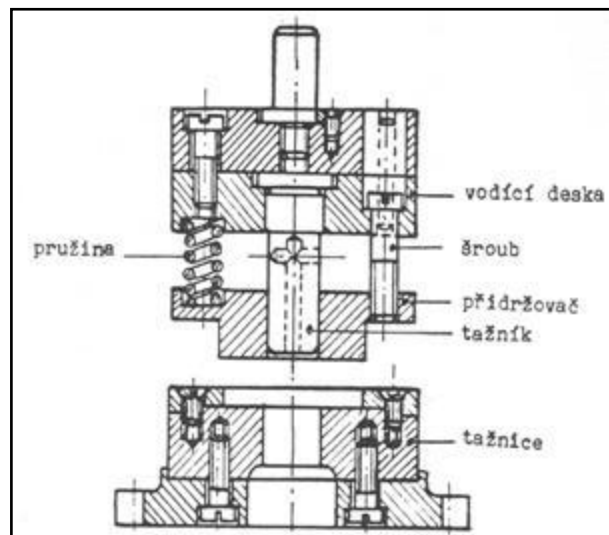
## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Ohýbání** je tváření materiálu trvalými deformacemi, kdy je materiál ohýbán pod požadovaným úhlem a poloměrem ohybu. Nástrojem je **ohýbadlo**, výrobek nazýváme **výlisek**. Ohýbadlo má dvě hlavní části, **ohybník** a **ohybnice**.



Obr. č. 20: Ohýbání

**Tažení** se používá k výrobě převážně rotačních nádob z rovného plechového **přístřihu**. Nástroj je **tažidlo**, výrobek je **výtažek**. Přístřih je protahován mezi **tažníkem** a **tažnicí**. Aby se zabránilo zvlnění přístřihu, používá se při tažení **přidržovač**. Hlubší a složitější nádoby se vyrábí na několik tahů postupným tažením.



Obr. č. 21: Tažný nástroj

**Protlačování** za studena je tváření materiálu tlakem **průtlačníku** a **průtlačnice**. **Protlačovadlo** působí na materiál značnou silou. Výrobek nazýváme **protlaček**. Podle směru pohybu tvářeného materiálu rozlišujeme protlačování dopředné, zpětné, sdružené a stranové.

**Zvláštní způsoby tváření** jsou založeny na odlišných principech než klasické metody tváření. Patří sem např.: **tváření pryží**, **hydromechanické tažení**, **rozšiřování kapalinou a pryží**, **rotační tlačení plechu**, **tváření výbuchem** apod.

### Polotovary vyráběné odléváním

Odléváním vyrábíme součásti z kovů a jiných tavitelných materiálů. Roztavený kov se vlije nebo vtlačí do **formy**, jejíž dutina má tvar budoucího odlitku. Po ztuhnutí kovu ve formě vznikne **odlitek**. Odléváním můžeme vyrábět výrobky složitějších tvarů, které bychom jinou technologií vyráběli jen s obtížemi. Velikost odlitků se liší od několika gramů až po odlitky vážící několik tun.

Odlitky se vyrábí ve **slévárnách**. Postup výroby se skládá z těchto operací:

- ✚ Příprava výkresové dokumentace odlitku z výkresu součásti
- ✚ Výroba modelů, jaderníků a šablon
- ✚ Výroba forem a jader

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- ✚ Příprava tekutého kovu v tavárně
- ✚ Odlévání odlitků
- ✚ Vytluokání odlitků
- ✚ Čištění, úprava a tepelné zpracování odlitků
- ✚ Recyklace formovacích materiálů a kovového odpadu
- ✚ Kontrola a expedice odlitků

Podle způsobu výroby odlitků rozlišujeme odlévání do pískových forem a odlévání do trvalých forem.

### Lití do pískových forem

**Ruční formování** používáme při kusové výrobě odlitků. Forma se vytvoří pomocí modelu na modelové desce. Modely mohou být nedělené nebo dělené dělicí rovinou. Vkládají se do formovacího rámu a zasypou pískem. Pro snazší vyjmutí modelů se dělají formy dělené. Pro vytvoření dutin v odlitku se založí jádra, forma se složí, opatří vtokovou a výfukovou soustavou a zatíží. Do formy se vlije kov, po zchladnutí se odlitek vyjme, zbaví se vtokové soustavy a výfuků, očistí a upraví.

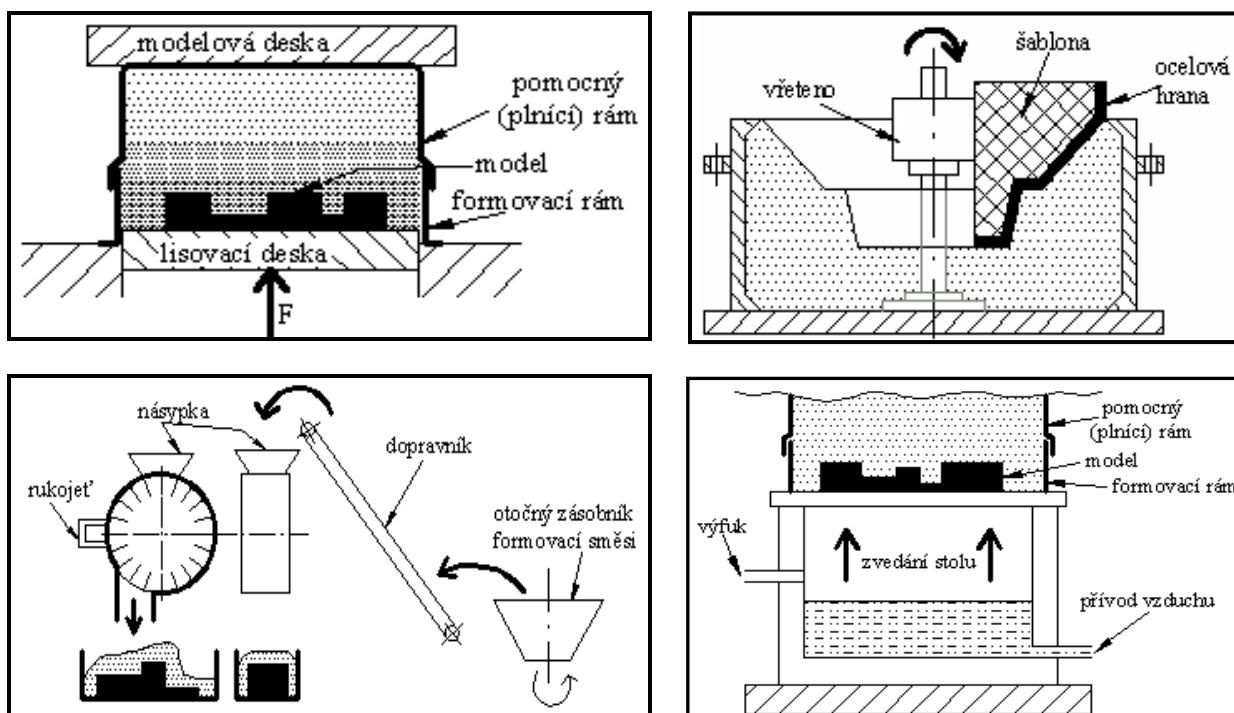
**Výroba forem pomocí šablon** se provádí u velkých součástí pomocí rotačních šablon nebo šablon posuvných, kterým se říká kročky. Šablony používáme dřevěné s oplechovaným okrajem nebo kovové.

**Formování lisovacími stroji** je metoda strojního formování pomocí modelové desky s připevněným modelem. Model se v rámu zasype pískem a písek se slisuje tlakem lisu. Podle působení směru lisovací síly rozlišujeme lisování shora, lisování zdola nebo oboustranné lisování.

**Formování setřásacími stroji** je metoda, kdy se písek zhušťuje nárazy formovacího stolu na válec formovacího stroje.

**Formování metacími stroji** se používá pro formování odlitků velkých rozměrů. Formovací písek je metán na model rotující metací hlavou.

Obr. č. 22: Výroba pískových forem – strojní lisování, šablonování, metací stroj, setřásání.



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Lití do trvalých forem

**Lití do kokil** je metoda přesného lití do trvalých kovových forem. Vyrábíme přesné odlitky s jemnozrnnou strukturou.

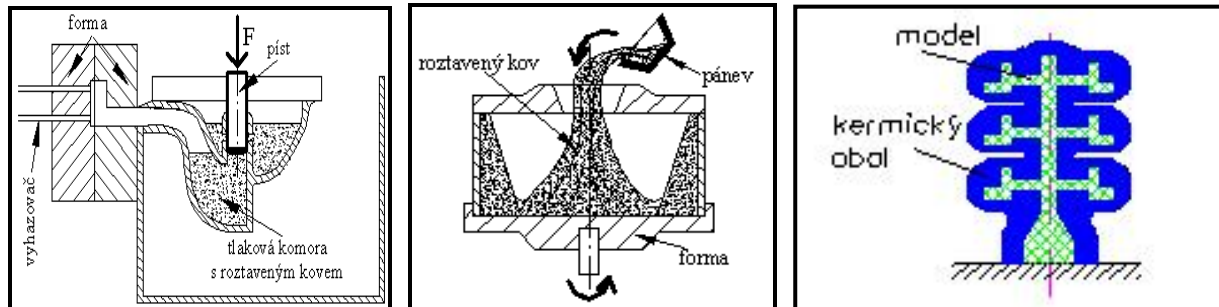
**Lití pod tlakem** je metoda přesného lití vhodná pro neželezné kovy a jejich slitiny. Roztavený kov se pod vysokým tlakem vtlačí do kovové formy vstřikovacího stroje. Podle uspořádání vstřikovacího ústrojí rozlišujeme stroje s teplou tlakovou komorou a stroje se studenou tlakovou komorou. Odlitky jsou velmi přesné a mají kvalitní povrch, kromě funkčních ploch není potřeba je obrábět.

**Odstředivé lití** využívá odstředivé síly, která roztavený kov přitlačuje na stěnu rotující formy, kde kov tuhne. Podle osy rotace rozlišujeme odstředivé lití vodorovné nebo svislé. Vícenásobné lití do svislé formy umožňuje vyrobit více odlitků najednou.

**Lití do skořepinových forem** se uplatňuje při hromadné výrobě menších odlitků. Skořepina se vyrábí ze směsi písku a pryskyřice na kovové modelové desce, která je ohřívána a taví pryskyřici. Ta spojí tenkou vrstvu písku a vznikne skořepina vhodná pro vícenásobné použití. Forma složená ze dvou skořepin se před odléváním sepne nebo sešroubuje, vloží do rámu a zasype pískem.

**Lití pomocí vytavitelného modelu** je metoda velmi přesného lití do skořepinových keramických forem. Ty se vyrábí namáčením modelu ze spalitelných materiálů v obalové kaši s etylsilikátem. Po vysušení se formy zasypou pískem v rámu a vypalují v peci o  $T \sim 1000^\circ\text{C}$ . Kov se ihned vlévá do horkých forem.

**Obr. č. 23: Metody lití do trvalých forem – lití pod tlakem, odstředivé lití, vytavitelný model.**



### Polotovary vyráběné svařováním

Svařováním vyrábíme strojní části a polotovary ze součástí jednoduchých tvarů, nejčastěji z hutních normalizovaných polotovarů. Svařováním vznikají trvanlivá nerozebíratelná spojení s velkou pevností a těsností. Materiály vhodné ke svařování musí mít dobrou svařitelnost. Charakteristické pro svar je vznik tavná lázně v místě svaru, která po ztuhnutí součásti spojí nerozebíratelným spojem.

Na vytvoření kvalitního svaru má vliv zejména:

- ✚ Vhodně zvolený materiál polotovarů
- ✚ Volba metody svařování
- ✚ Druh a velikost zvoleného svaru
- ✚ Délka svaru, počet svarů
- ✚ Způsob svařování
- ✚ Vlastnosti elektrod a přídavného materiálu
- ✚ Rychlost chlazení svaru
- ✚ Atmosféra, ve které svařujeme
- ✚ Tepelné zpracování svařků apod.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Metody svařování můžeme rozdělit do tří základních skupin. Metody za působení tepla – tavné, metody za působení tlaku a metody za působení tepla a tlaku.

### Svařování za působení tepla

Při tavném svařování dochází k natavení svarových ploch základního a zpravidla i přídavného materiálu a k vytvoření tavné svarové lázně pouze působením zdroje tepla. Podle zdroje tepla rozlišujeme:

**Svařování plamenem** je klasický způsob svařování, kdy zdrojem tepla je plamen vznikající spalováním hořlavého plynu ve směsi s kyslíkem. Nejpoužívanějším plynem je acetylen. Svařovací souprava pro svařování plamenem se skládá z lahví s lahvovým a redukčním plamenem, manometrů, hadic, hořáků a příslušenství.

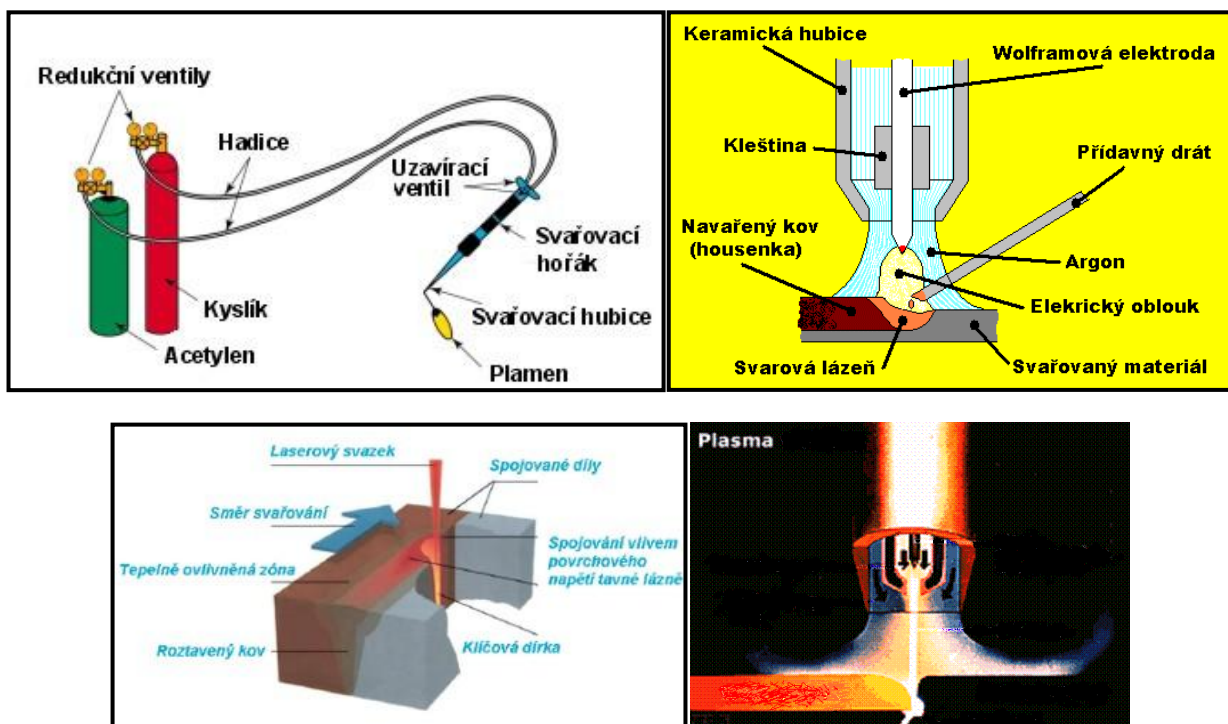
**Svařování elektrickým obloukem** je nejpoužívanější způsob tavného svařování. Zdrojem tepla je elektrický oblouk, který vzniká mezi elektrodou a svařovaným materiálem. Zdrojem proudu jsou svařovací agregáty a transformátory. Elektrody používáme tavné i netavné. Mezi metody obloukového svařování patří např.: **svařování obalenou elektrodou, svařování pod tavidlem, elektrostruskové svařování, svařování v ochranné atmosféře MIG, MAG, WIG.**

**Svařování elektronovým paprskem** patří mezi zvláštní způsoby tavného svařování. Princip metody spočívá ve využití kinetické energie elektronů emitovaných wolframovou elektrodou umístěnou ve vakuové komoře, které jsou urychlovány a při nárazu se jejich energie přemění na teplo.

**Svařování laserem** je metoda obdobná, jen využíváme energie fotonů, jejichž zdrojem je generátor paprsků vysoké intenzity – laser.

**Svařování plazmou** je založeno na principu hoření ionizovaného vysokotlakého plynu, který vystupuje nadzvukovou rychlostí z trysky plazmového hořáku. Jako plazmový plyn se používá dusík, argon nebo vodík.

Obr. č. 24: Metody svařování za působení tepla – svařovací souprava, metoda WIG, laser, plasma.





## Svařování za působení tepla a tlaku

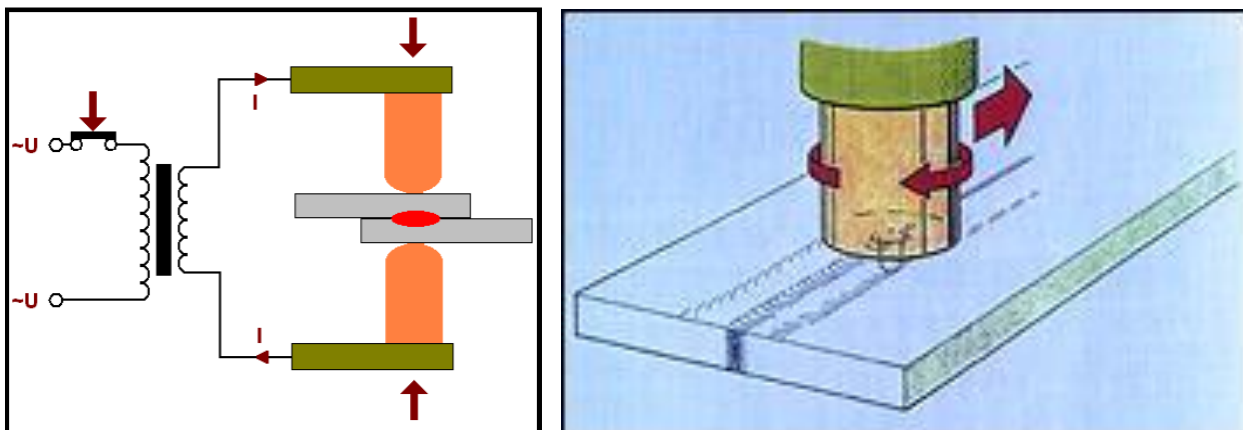
U způsobů svařování působením tepla a tlaku dojde nejprve k natavení stykových ploch a po té k vyvození potřebného tlaku, kterým nastane svaření.

**Svařování elektrickým odporem** je metoda vhodná pro plně automatický provoz. Svařovaným materiálem protéká proud, který v místě spoje přechodovým odporem zahřívá svařovaný materiál na teplotu svařování. Dosedací tlak elektrod po té součásti svaří. Mezi metody odporového svařování řadíme svařování stykové, bodové, švové a výstupkové.

**Indukční svařování** využívá tepelného účinku indukovaného indukčního proudu. Indukční cívka má tvar svařovaných součástí. Metoda vhodná pro automatizovanou výrobu trubek.

**Svařování třením** se používá ke svařování rotačních součástí, kdy je mechanická energie přeměněna na tepelnou. Rotující součásti se nejprve o sebe třou, vzniká teplo potřebné pro svaření, rotace se zastaví a obě součásti se spojí pýchovacím tlakem.

Obr. č. 25: Metody svařování za působení tepla a tlaku – bodové svařování, třením.



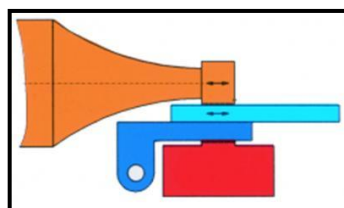
## Svařování za působení tlaku

Při této metodě se svařované součásti stlačí tak, že dojde k difuznímu spojení atomů v sousedních mřížkách.

**Svařování tlakem za studena** je metoda používaná při výrobě konzerv, nádrží, trubek apod. Svařované plochy zbavené oxidů se stlačí čelistmi, které vyvinou tlak za hranicí meze plasticity svařovaného materiálu. Tato metoda je vhodná pro hliník, nikl, měď a stříbro.

**Svařování ultrazvukem** je princip svařování mechanickými kmity sonotrody za současného působení tlaku na svařovaný materiál. Touto metodou lze svařovat různé kovy velmi malé tloušťky od 5 $\mu$ m.

Obr. č. 26: Metody svařování za působení tlaku - tlakem za studena.



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Polotovary vyráběné pájením

Pájením vytváříme nerozebíratelná spojení kovů pomocí roztavené slitiny, kterou nazýváme pájka. Oproti svařovaným spojům mají pájené spoje nižší pevnost, lze však spojovat i kovy rozdílného chemického složení. Pájka proniká do pájeného kovu jednak vztlínavostí, jednak difuzí. Pro zvýšení smáčivosti a vztlínavosti pájky a pro odmaštění a očištění pájených ploch používáme tavidla.

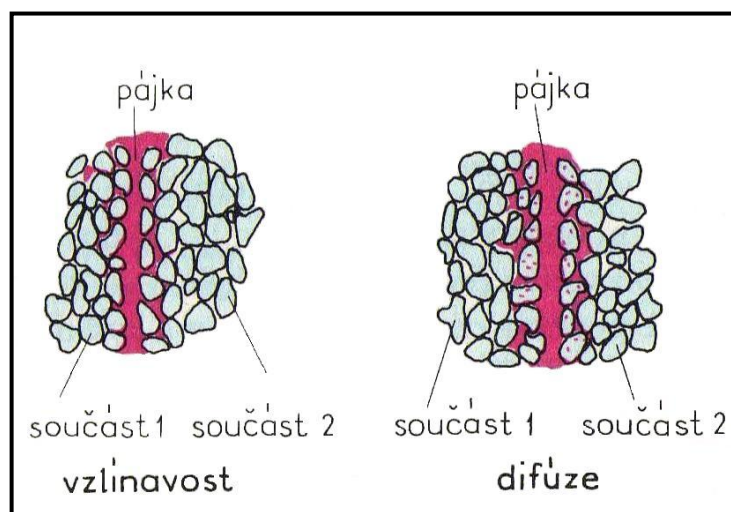
Podle teploty tavení pájky rozlišujeme pájení měkké a pájení tvrdé.

**Měkké pájení** pro pájky do teploty 500°C, nejčastěji cínové, se provádí pájedlem, jehož hrot ohříváme odporově nebo plamenem.

**Tvrdé pájení** pro pájky s teplotou tavení nad 500°C na bázi slitin hliníku, mědi a stříbra, ohřev se provádí plamenem nebo indukčně.

Zvláštním způsobem pájení je **pájení reakční**. Pájka se ve formě solí kovů vloží mezi pájené plochy, po zahřátí se pájka rozloží na pájecí kovy a plyny, které rozrušují zoxidovaný povlak. Další metoda je **kapilární pájení**. Součásti se pevně spojí nalisováním, přiloží se pájka a součásti se ohřejí v peci. Pájka proniká do spoje kapilární vztlínavostí.

#### Obr. č. 27: Pájený spoj



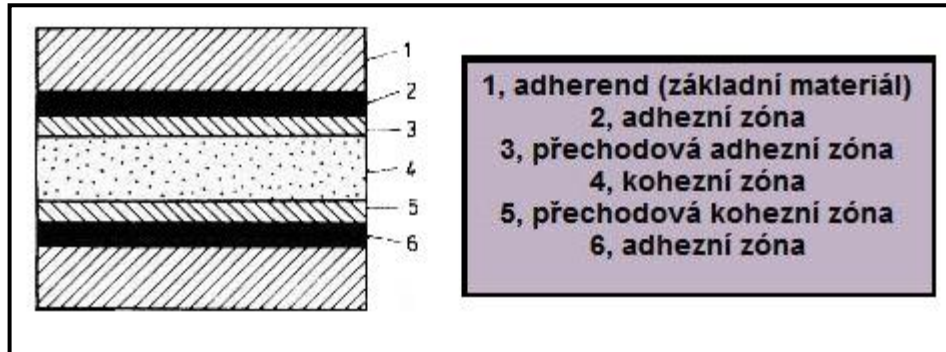
### Polotovary vyráběné lepením

Lepením vytváříme nerozebíratelné spoje pomocí mezivrstvy lepidla. Lepidla v současnosti nahrazují klasické metody spojování součástí při zachování dobré pevnosti spoje. Vyrábějí se lepidla různého použití i chemického složení. Rozhodující jsou u nich tyto vlastnosti:

- ✚ Dobrá adheze, tj. přilnavost lepidla ke spojovanému materiálu
- ✚ Dobrá koheze neboli soudržnost lepidla po vytvrzení
- ✚ Dobrá zpracovatelnost lepidla při výrobě

Kromě lepidel se v technické praxi používají též tmely jako prostředek proti vnikání prachu, vlhkosti a nečistot, k utěsnění spojů apod. rozlišujeme tmely vytvrditelné a nevytvrditelné.

Obr. č. 28: Lepený spoj



### Polotovary vyráběné slinováním

Prášková metalurgie se zabývá výrobou polotovarů z kovových i nekovových prášků metodou spékání prášků při teplotách pod teplotou tavení jednotlivých komponent. Touto metodou lze vyrábět materiály ze směsí navzájem neslévatelných.

Výroba polotovarů z prášků se skládá z těchto základních operací:

- ✚ Výroba prášků
- ✚ Lisování prášků
- ✚ Spékání – slinování prášků
- ✚ Dodatečných úprav vylisků

**Kovové prášky** se vyrábějí buď mechanicky, nejčastěji mletím, nebo chemicky či elektrochemicky. Před vlastním lisováním se upravují tříděním, žiháním, přidáváním kluzných a spojovacích přísad a mísí se v požadovaném poměru.

**Lisování prášků** se provádí velkými lisovacími tlaky až 1000 MPa v dutině formy tvaru budoucího vylisku. Používáme lisování jednostranné, oboustranné nebo vícestranné lisování pro dosažení vyššího stupně slisování polotovaru s rovnoměrnou hustotou.

**Slinování prášků** se provádí v pecích při teplotě nižší než je teplota tání kovu. Snižuje se pórovitost, polotovar získá požadované mechanické vlastnosti.

**Dodatečné úpravy prášků** se provádí pro zkvalitnění vylisků a zlepšení jejich vlastností. Patří sem např. tyto operace:

- ✚ Několikanásobné slinování pro zvýšení tvrdosti a pevnosti
- ✚ Dolisování vyššími tlaky pro zvýšení hustoty a zlepšení tvarové a rozměrové přesnosti
- ✚ Kalibrování pro zlepšení tvarové a rozměrové přesnosti
- ✚ Kování pro zvýšení pevnosti a houževnatosti
- ✚ Kalení pro zvýšení tvrdosti
- ✚ Sycení pórovitých výrobků tekutým kovem, parafínem nebo olejem
- ✚ Povlakování

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Výrobky ze slinutých prášků

Podle použití rozlišujeme několik základních druhů výrobků ze slinutých prášků.

**Nástrojové materiály ze slinutých prášků** mají vysokou otěruvzdornost a dobrou řezivost a tvrdost. Používají se **slinuté rychlořezné oceli** a **slinuté karbidy**. Slinuté karbidy se vyrábí z karbidů wolframu, titanu a tantalu, pojivo je kobalt

**Vysokoteplotní materiály ze slinutých prášků** si zachovávají mechanické a fyzikální vlastnosti při vysokých pracovních teplotách. Řadíme sem **superslitiny** z niklu s vysokým obsahem chromu a dalších kovů, **vysokotavitelné kovy** jako W, Mo, Ta, Nb, Pt aj., **vysokoteplotní slinuté materiály** z oxidů, boridů, silicidů a cermentů W, Ta, Ti, Mo, Nb.

**Kluzné materiály ze slinutých prášků** jsou značně pórovité a jejich póry jsou vyplněny mazivem. Vyrábí se z nich **kluzná ložiska** z čistého železa nebo železného prášku s grafitem nebo z cínového bronzu. **Pórovité železo** má asi 25% pórů.

**Třecí materiály ze slinutých prášků** mají vysoký součinitel tření a používají se na obložení brd a spojek. Používá se pórovitý cínooložený bronz s grafitem, popřípadě s přísadkou  $\text{SiO}_2$ , azbestu, železa aj.




**Feromagnetické materiály ze slinutých prášků** se uplatňují při výrobě elektromagnetických součástí, filtrů, permanentních magnetů, upínacích magnetů, separátorů, reproduktorů apod. rozlišujeme je na **ferity magneticky tvrdé** a **ferity magneticky měkké**.

**Obr. č. 29: Ukázky výrobků ze slinutých prášků – třecí materiály, superslitiny, řezné destičky.**



### Polotovary z plastů

Plasty se zpracovávají z produktů chemických továren ve formě prášků, granulí nebo kapaliny. Plasty rozlišujeme na:

-  **Termoplasty** zpracovávají nejčastěji ohřáté na teplotu viskózního stavu, jsou recyklovatelné
-  **Reaktoplasty**, které se po zpracování vytvrdí a jejich tvar je dále neměnný
-  **Elastomery**, které se vytvrdí vulkanizací a které zůstávají trvale pružné

Plasty se zpracovávají na hotové výrobky nebo na polotovary jako bloky, desky, fólie, trubky, profily, předlisky apod. Mezi nejčastější způsoby zpracování plastů patří:

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**Vstřikování termoplastů** je technologie používaná zejména pro výrobu hotových tvarově náročných výlisků. Roztavený termoplast se vstřikuje pod tlakem do formy, kde se plast ochladí a ztuhlý výlisek je vysunut z formy. Vstřikování reaktoplastů a elastomerů se liší jen tím, že forma není chlazená, ale je vytápěna tak, aby došlo k vytvrzení či vulkanizaci plastu.

**Lisování reaktoplastů** se provádí v ocelové vytápěné formě. Fenolické, močovinnové nebo melaninové lisovací hmoty se plní dřevěnou moučkou, skelnými vlákny, textilní stříží apod. a lisují se při teplotě do 170°C, která plast vytvrdí. Lisování elastomerů se provádí s přísadou plniv, které urychlí vulkanizaci. Elastomery se mohou vyztužit vrstvou textilních vláken a tkaniv pro zvýšení pevnosti. Lisováním skelných laminátů z epoxidových a polyesterových pryskyřic plněných skelnými vlákny vyrábíme rozměrné tenkostěnné výrobky.

**Odlévání** je metoda vhodná pro zpracování plastů v kapalné formě. Plast se nalije do formy, kde pomocí katalyzátorů nebo působením tepla plast polymeruje. Tímto způsobem se vyrábí např. tyče, desky nebo bloky k dalšímu zpracování.

**Laminování** je metoda výroby skořepin z pryskyřic plněných skelnými vlákny či tkaninami bez použití lisovacího tlaku. Laminování se provádí za použití jednostranné formy, na kterou se střídavě nanáší pryskyřice a tkanina ve 2-3 vrstvách. Laminování se provádí ručně, navíjením nebo stříkáním.

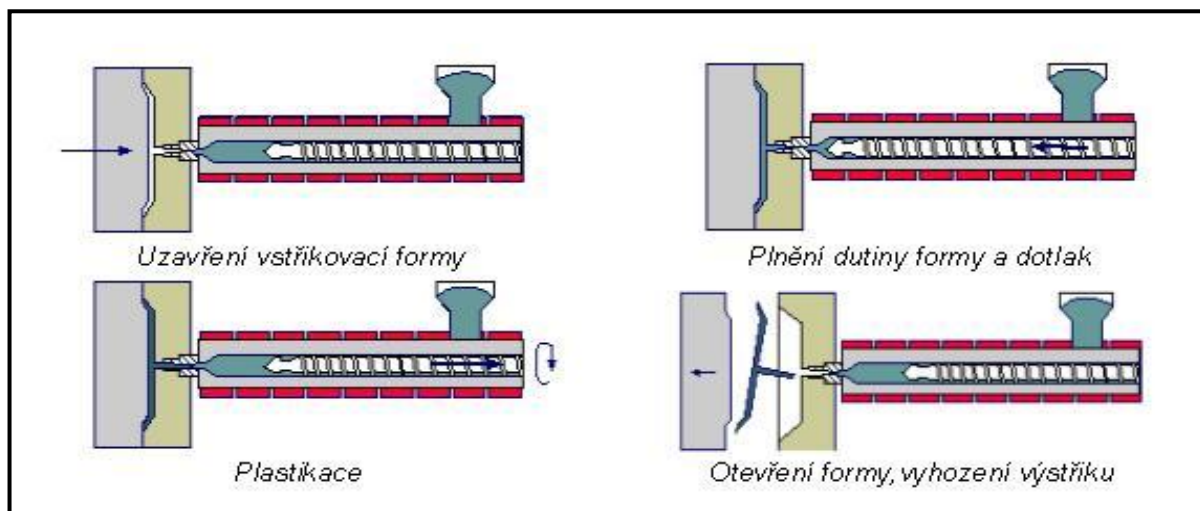
**Vytlačování** je kontinuální výroba profilů, tyčí, trubek, hadic, fólií apod. na vytlačovacích strojích s hubicí požadovaného profilu, za kterou plast tuhne, řeže na požadovanou délku nebo se navíjí na role. **Fólie** se mohou dále zpracovávat **vyfukováním**.

**Válcování** je výroba pásů a fólií na válcovacích strojích. Plast se též může naválcovat na podkladovou tkaninu nebo se může dezénovat.

**Výroba vláken** z roztavených plastů se provádí protékáním či vytlačováním přes drobné otvory do vodní lázně nebo do vzduchu, vlákna se natahují a zužují, čímž se zpevní. Drobná vlákna se spřádají v pramence, z tlustých se vyrábí vlasce, struny a žíně.

Mezi další metody zpracování plastů řadíme **zpěňování** polystyrenu a polyuretanu, **vakuové tvarování** desek, **vyfukování** lahví a kanystrů, **rotační natavování** dutých výrobků, **spékání** práškových hmot aj.

**Obr. č. 30: Pracovní cyklus vstřikování plastů**



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### Otázky a úkoly k procvičení tématu:

- 1) Jaké známe způsoby výroby polotovarů tvářených za tepla?
- 2) Jak rozlišujeme kovací stroje?
- 3) Vysvětli rozdíl mezi volným kovááním a kovááním v zápustkách.
- 4) Jaké známe způsoby výroby polotovarů tvářených za studena?
- 5) Vysvětli pojem lisovací technika.
- 6) Jak rozdělujeme lisovací nástroje?
- 7) Popiš postup výroby odlitků ve slévárnách.
- 8) Jaké známe způsoby výroby odlitků do pískových forem?
- 9) Jaké známe způsoby výroby odlitků do trvalých forem?
- 10) Jaké je základní dělení výroby svařovaných polotovarů?
- 11) Co ovlivňuje vytvoření kvalitního svaru?
- 12) Jaké známe metody svařování polotovarů?
- 13) Jak rozdělujeme pájky?
- 14) Jak vzniká pájený spoj?
- 15) Jaké vlastnosti požadujeme u lepidel?
- 16) Z jakých operací se skládá výroba slinutých materiálů?
- 17) Jaké znáš výrobky práškové metalurgie?
- 18) Jak rozdělujeme plasty?
- 19) Jaké znáš způsoby zpracovávání plastů?