

# TVÁŘENÍ

Objemové a plošné tváření

# Základní druhy tváření

## Tváření – beztržiskové zpracování kovů.

Princip: Polotovary z železných i neželezných kovů jsou plasticky deformovány nástroji s cílem dosáhnout požadovaného tvaru součásti (výkovku, výlisku, atd.)

### □ Objemové tváření

– dojde k výrazné změně tvaru a zvětšení plochy původního polotovaru za studena nebo po ohřevu. Většinou probíhá za tepla.

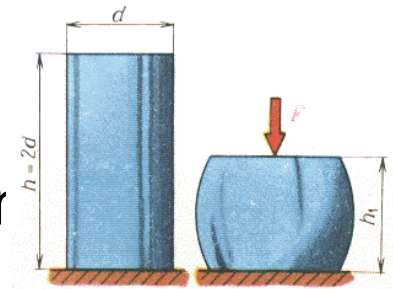
### □ Plošné tváření

– plech je při zanedbatelné změně tloušťky a plochy přetvořen do prostorového tvaru. Probíhá převážně za studena.

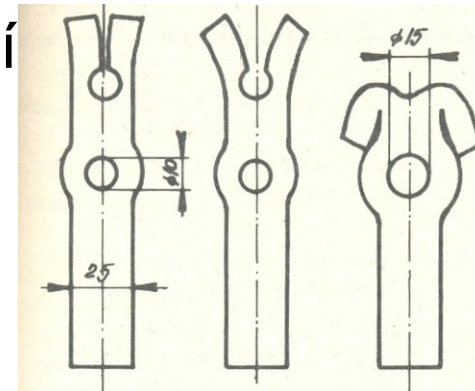
# Tvařitelnost

Tvařitelnost materiálů - je jejich schopnost ke zpracování tvářením.

- Mechanické ( $R_e$ ,  $R_{p0,2}$ ,  $R_m$ ,  $A$ )
- Technologické (pěchování, rozkování, děrování a rozštěpení, ..)



- Za účelem zvýšení tvařitelnosti materiálů a snížení deformačního odporu se polotovary ohřívají



# Objemové tváření

Metody objemového tváření jsou poměrně rozmanité a rozšířené.

Patří sem metody:

- **kování**,
- válcování,
- protlačování,
- tažení.

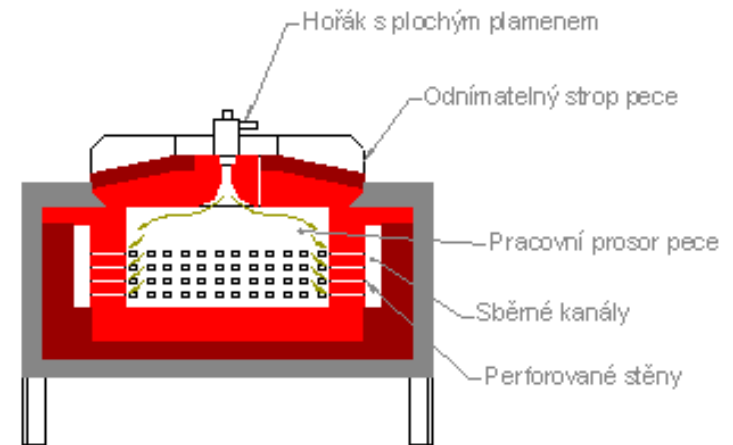
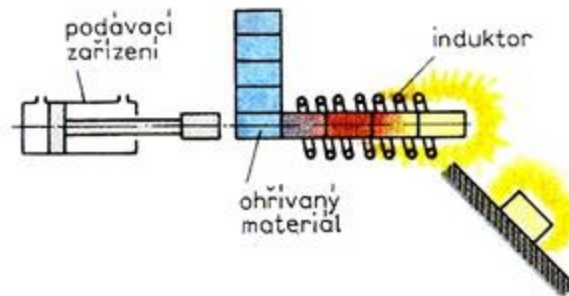
U většiny metod objemového tváření se tváří za tepla či za studena.

# Tvařitelnost – tváření za tepla

- Ohřevem se rozpouští precipitáty, homogenizuje struktura.
- Doba ohřevu má být co nejkratší.
- Kratší doba minimalizuje negativní projevy ohřevu, oduhličení, opalu a zhrubnutí zrna.

K ohřevu se používá pecí:

- komorové (plynové – viz. obr),
- elektrické (indukční)



# Volné kování

- Volné kování - kombinací základních kovářských operací se dosáhne přibližného tvaru hotové součásti.
- Používá se v kusové výrobě malých a středních výkovků u oprav, údržby, v zámečnictví a uměleckém kovářství.

Volné kování:

- Ruční (nářadí: kovadlina, kladiva, nářez)
- Strojní (stroje: buchary, lisy).



# Volné kování - ruční

**Prodlužování** – účelem je prodloužení polotovaru za současného zmenšování příčného průřezu.

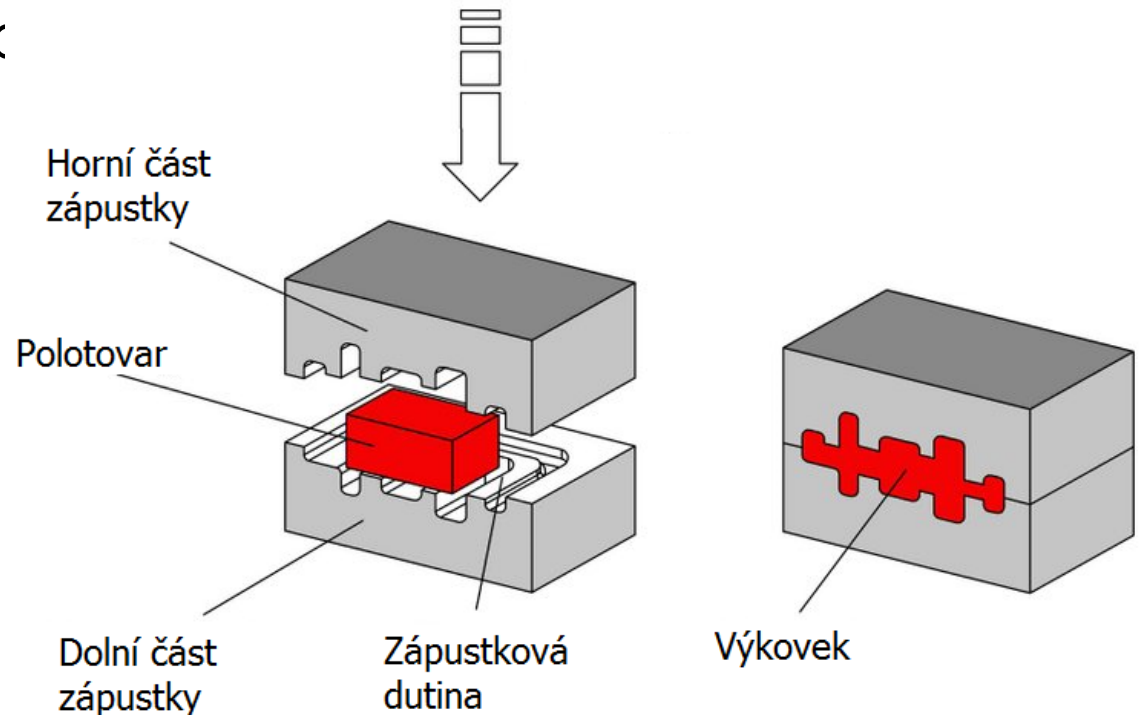
**Pěchování** – materiál je stlačován ve směru osy, rozšiřuje se průřez na úkor délky. Používá se pro kování rotačních výkovků.

**Kování na trnu** – používá se k rozšiřování a prodlužování průměru kroužku na úkor jeho tloušťky.

**Ohýbání** – umožňuje zakřivit podélnou osu výkovku, čímž se mění i jeho průřezný tvar.

# Zápustkové kování

U zápustkového kování dochází k vyplnění dutiny zápusťky, a tím dosažení požadovaného tvaru. Horní část zápusťky je upnuta k pohybujícímu se beranu bucharu nebo lisu, dolní část zápusťky je upnuta na stole bucharu nek





# Zápustkové kování na bucharech

- vhodné především pro kování drobných výkovků nebo výkovků o velké hmotnosti a výškově složitých výkovků.
- rychlost beranu bucharu je až  $9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

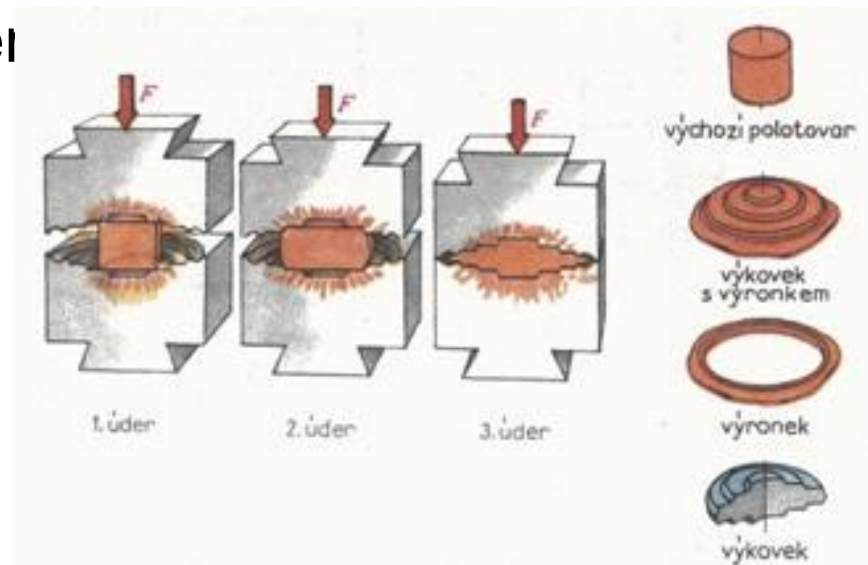
Postup kování:

→ předkování – na bucharech se kove převážně postupově. Účelem předkování je rozdělení materiálu ve směru podélném i příčné

→ kování

→ ostřížení výronku,

→ zpracování výkovku.



# Záp. kování na hydraulických lisech

- k překonání deformačního odporu se využívá energie, která je vyvozena tlakovým médiem (olej) v hlavním válci stroje,
- rychlost beranu je oproti bucharům či klikovým lisům značně menší (běžné oceli  $0,01 \div 0,05 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ );

Hydraulické lisy se využívají pro:

- \* kování velkorozměrových výkovků (rámy, panely, přepážky)
- \* kování protlačováním (dlouhé duté výkovky)
- \* kování obtížně tvařitelných slitin
- \* přesné kování tvarově složitých výkovků v uzavřených zápustkách

# Požadavky na zápustky

Zápustky jsou vystaveny značnému namáhání a to:

- **mechanickému namáhání** – zápustky bucharů, které jsou zatěžovány dynamicky při kování ,
- **tepelnému namáhání** – střídání teplot → vznik napětí → vznik mikrotrhlinek ; povrchová teplota dutiny až 500°C, u výstupků dutin až 600°C.

Hlavní požadavky na oceli pro zápustky jsou:

- vysoká pevnost a houževnatost v celém rozsahu kovacíh teplot
- vysoká otěruvzdornost
- nízká tepelná roztažnost a co nejvyšší tepelná vodivost
- dobrá obrobiteľnosť a nízká cena oceli.

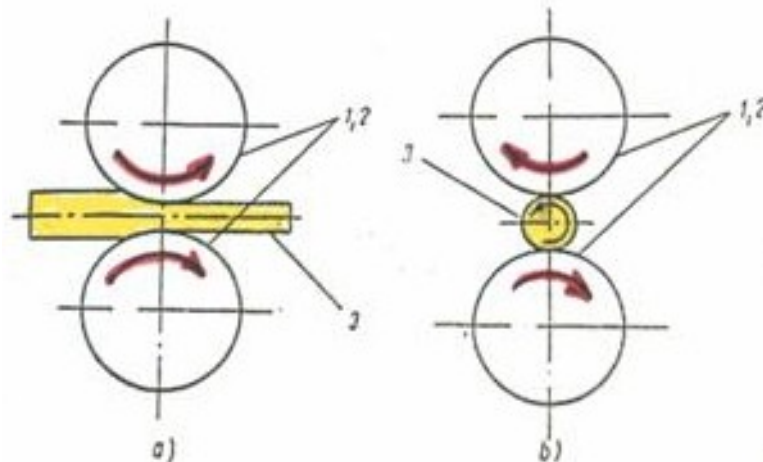
# Válcování

Válcování je zpracování materiálu přetvářením, probíhajícím mezi otáčejícími se válci (kladkami, talíři).

Válcováním za tepla se dosahuje větší redukce díky menšímu odporu materiálu. Doválcování bývá za studena.

Metody: válcování podélné  
závitů, ...

Stroje: válcovací stolice.

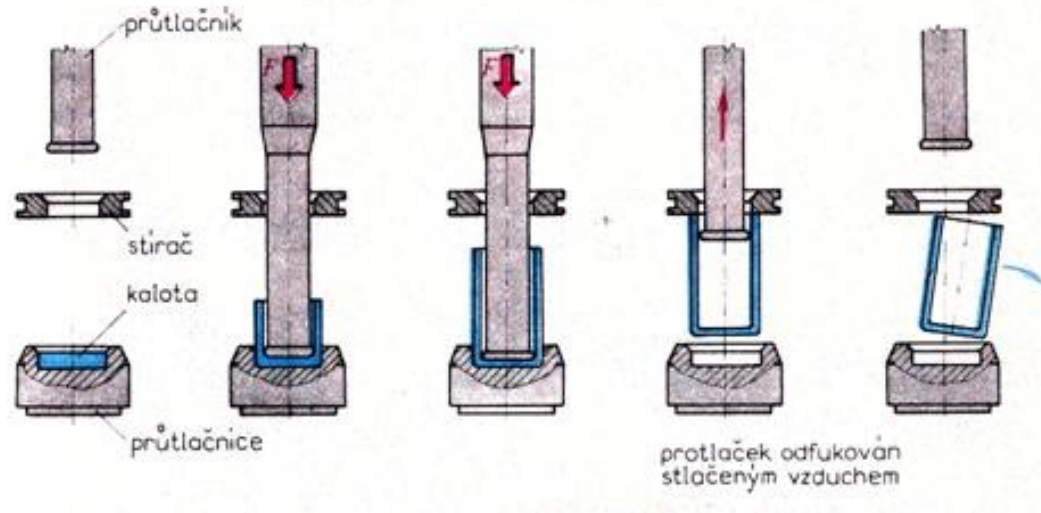


# Protlačování

Protlačování je přetváření materiálu nad mezí kluzu.

Zpracování za studena – kov se vlivem vysokého tlaku dostane do plastického stavu (tlaky 1500-3000 MPa).

Protlačování – zpětné (viz. obr.), dopředné, kombinované, stranové.



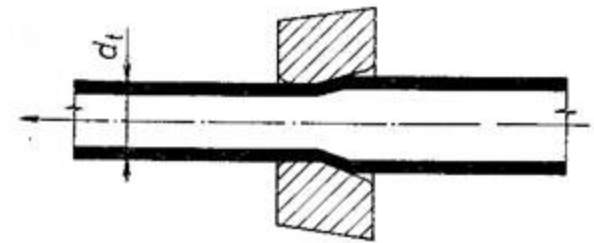
Stroje: protlačovací lis.

# Tažení

Tažením dosahujeme změny průřezu polotovaru (tažení trubek, drátů).

Tažení- drátů (jednoduché, stupňovité )

- profilů (kruhové, ploché, ..),
- trubek (viz. obr.).



Tažení za tepla i za studena.

Stroje: tažné stolice.

# Plošné tváření

Mezi hlavní metody plošného tváření patří:

- stříhání,
- ohýbání,
- tažení,
- tlačení.

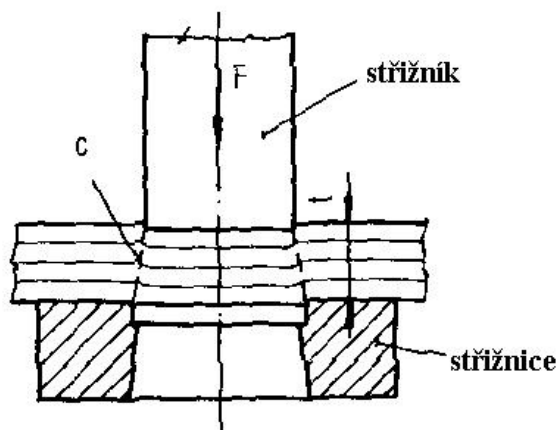
K plošnému tváření dochází za studena (za tepla).

# Stříhání

Stříhání - je oddělování materiálu, který je zatěžován nad mez pevnosti ve stříhu. Stříhá se mezi rovnými nebo šikmými noži.

Stříhání:- za studena (plechy a materiály do  $R_m=450\text{MPa}$ )  
- za tepla (tlusté profily)

Stříhání se provádí v různých směrech.





# Stříhání – střížná síla

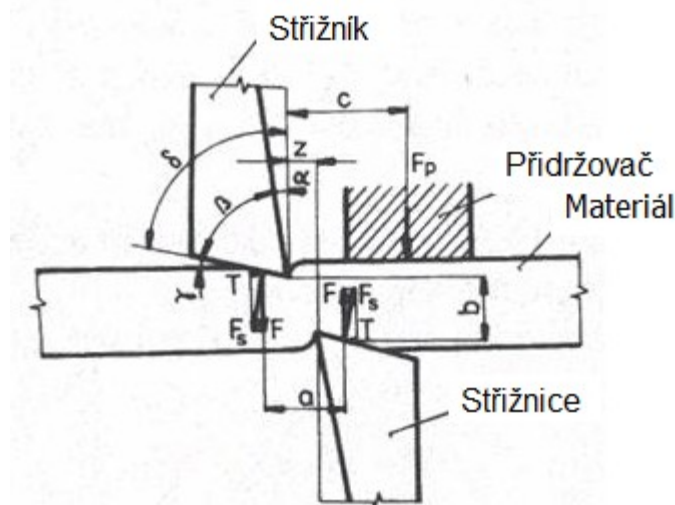
Střížná síla:  $F_s = (1,1 \text{ až } 1,3) \cdot O \cdot s \cdot Ts$ , kde

$O$  – střížný obvod,

$s$  – tloušťka materiálu,

$Ts$  – pevnost materiálu ve stříhu.

Mezi noži je nutná vůle –  $z$



Operace zpadající do oddělování materiálu – děrování, vystřihování, nastřihování, ..

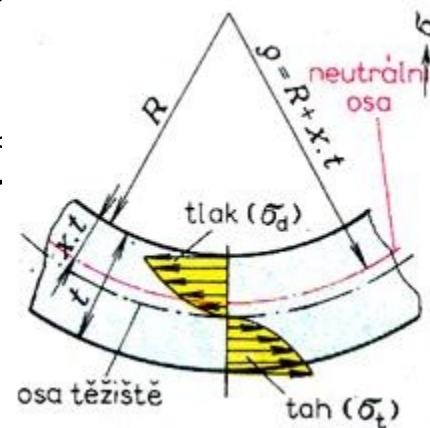
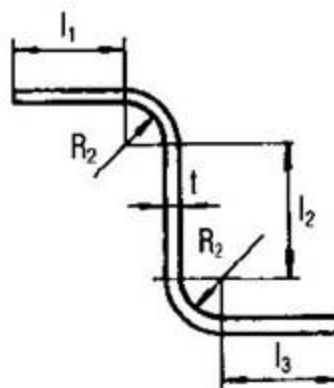
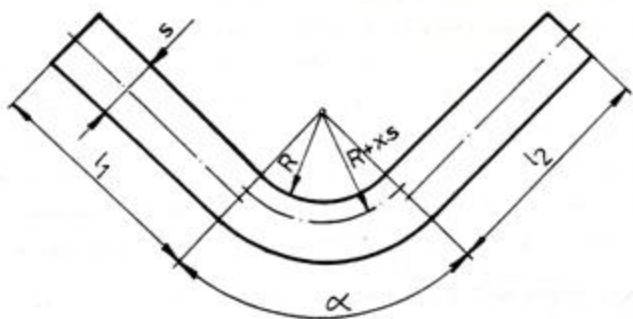
Stroje: nůžky ruční, strojní tabulové, lisy a speciální vystřihovací stroje, ..

# Ohýbání

Ohýbání slouží k změně profilu výchozího polotovaru zatěžováním ohybovým momentem.

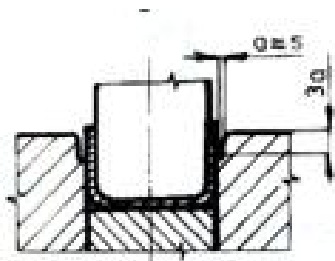
Ohýbáním vznikají na vnitřní straně tlaková a na vnější tahová napětí. Ohýbají se plechy trubky, profilu

Při ohýbání plechů je třeba určit předem délku rozvinutého profilu (u tenkých plechů se bere neutrální osa jako osa součásti).



# Ohýbání - princip

Operace související s ohýbáním: prosté ohýbání, rovnání, zakružování, lemování, ...



Stroje: ruční nebo strojní ohýbačky  
lisy, zkružovačky, ..

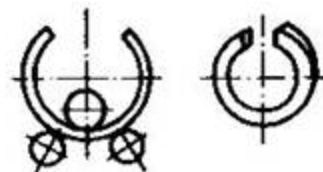
prosté ohýbání



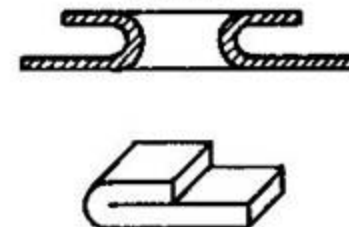
ohraňování



zakružování



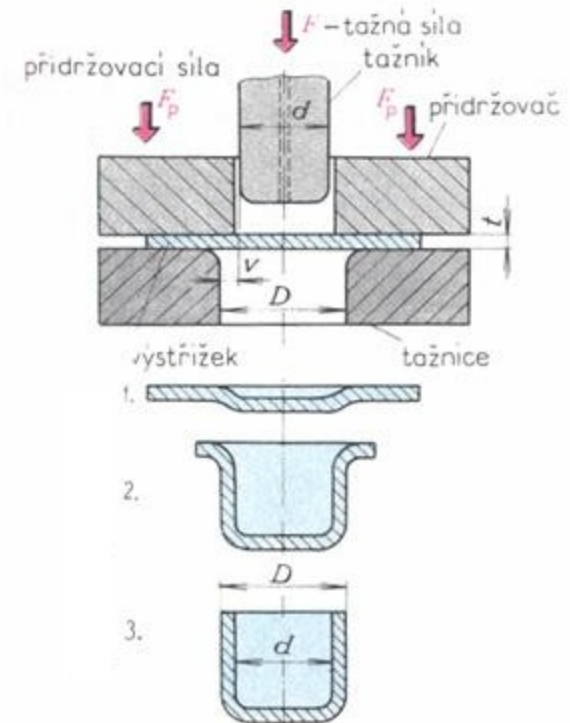
lemování



# Tažení

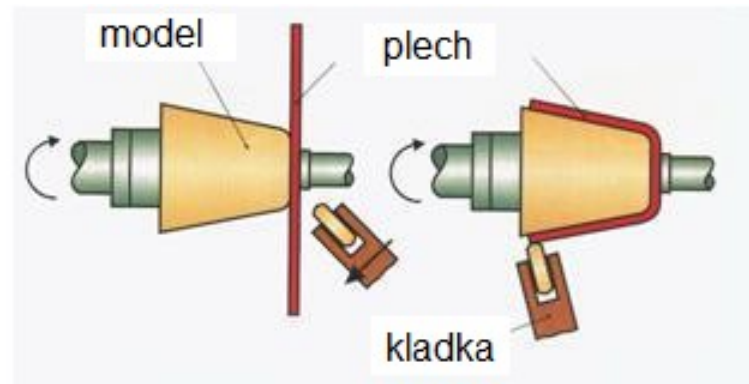
Tažení je přetváření rovinné plochy do prostorového tvaru. Nejčastěji se využívá hlubokého tažení na nástroji sestávajícím z průtažníku, průtažnice a přidržovače. Tažením dochází k přeměně rovinné plochy v prostorovou součást.

Stroje: lisy.



# Tlačení

Tlačení je přetváření rovinného tvaru na prostorový za rotace. Plech se přitlačuje kladkou k modelu.



Metody tlačení: ražení, rýhování, ..

Stroje: kovotlačitelský soustruh, kovotlačitelský automat.

# Tváření kovů - nekonvenční metody

Mezi nekonvenční metody tváření patří technologie, které mají výrazně odlišné buď rychlosti tváření (např. stříhání se zvýšenou rychlostí, tváření výbuchem), všestranné působení tlaku (např. vícecestné kování), kombinací způsobů (např. termální tváření), apod.

Nekonvenční metody tváření:

- tváření výbuchem,
- elektrohydraulické tváření,
- elektromagnetické tváření,
- termální tváření apod.

# Závěr

## Literatura:

- [1] Vondráček, F. *Materiály a technologie I a II*, 1985, 243+244s.
- [2] Dvořák, M., Marečková, M. *Technologie tváření - Studijní opory pro kombinované studium I. stupeň, 2. ročník CTT-K*, 2006.
- [3] Hluchý, M., Kolouch, J. *Strojírenská technologie 1*. Scientia, 2007, 266 s.
- [4] [http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta\\_tkp/sekcce/obsah\\_kovy.htm](http://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekcce/obsah_kovy.htm)