

# **ZÁKLADY VÝROBNÝCH TECHNOLOGIÍ I.**

## **Objemové tvárnenie za studena**

# Odporučená literatúra

BAČA, J., BÍLIK, J. *Technológia tvárnenia*. Bratislava : STU Bratislava, 2000. ISBN 80-227-1339-2.

BAČA, J., BÍLIK, J., TITTEL, V. *Technológia tvárnenia*. Bratislava : STU Bratislava, 2010. ISBN 978-80- 227-3242-0.

BENKO, B., MÄSIAR, H., KOTRAS, P. *Technológia tvárnenia, zlievania a zvárania. Návod na cvičenia*. Bratislava : STU Bratislava, 1991. 171 s. ISBN 80-227-0340-0.

BÍLIK, J. et al. *Technológia tvárnenia. Návod na cvičenia*. Bratislava : STU Bratislava, 2004. 171 s. ISBN 80-227-2099-2.

BLAŠČÍK, F. et al. *Technológia tvárnenia, zlievarenstva a zvárania*. Bratislava: Alfa Bratislava, 1988.

ČABELKA, J. et al. *Mechanická technológia*. Bratislava: SAV Bratislava, 1967.

DVOŘÁK, M., GAJDOŠ, F. a NOVOTNÝ, K. *Technologie tváření: plošné a objemové tváření*. Vyd. 5., V Akademickém nakladatelství CERM 3. vyd. Brno: CERM, 2013. ISBN 978-80-214-4747-9.

FOREJT, M., PÍŠKA M., *Teorie obrábění, tváření a nástroje*. Brno : VUT Brno, 2006. ISBN 80-214-2374-9.

## Odporučená literatúra

HRIVŇÁK, A., EVIN, E., SPIŠÁK, E. *Technológia plošného tvárnenia*. Bratislava : Alfa Bratislava, 1990. 264 s. ISBN 80-05-00439-7.

HRIVŇÁK, A., PODOLSKÝ, M., DOMAZETOVICH, V. *Teória tvárnenia a nástroje*. Bratislava : Alfa Bratislava, 1992. 344 s. ISBN 80-05-01032-X.

KALPAKJIAN, S. *Manufacturing Engineering and Technology*. Massachusetts : PE-USR, 2006. 895 pp. ISBN 0-13-148965-8.

KOSTKA, P. *Metal forming*. Bratislava : SjF STU Bratislava, 2002. 117 p. ISBN 80-227-1801-7

LETKO, I. et al. *Priemyselné technológie*. Žilina: ZUSI, 2002.

LIPA, Z. et al. *Priemyselné technológie a výrobné zariadenia*. Bratislava : STU Bratislava, 2003. 324 s. ISBN 80-227-1907-2.

ŠUGÁR, P., ŠUGÁROVÁ, J. *Výrobné technológie – zlievanie, zvarovanie, tvárnenie*. Zvolen : TU Zvolen, 2009. 291 s. ISBN 978-80-89090-587.

THEIS, H. E. *Handbook of metalforming processes [online]*. New York: Marcel Dekker, 1999 ISBN 08-247-9317-X.

VASILKO, K., BOKUČAVA, G. *Výrobné technológie*. Prešov: FVT, 2001.

# Objemové tvárnenie za studena

**Objemové tvárnenie za studena** je charakteristické tým, že pôsobením vonkajších síl na východiskový polotovár meníme **jeho tvar, rozmery a fyzikálno-mechanické vlastnosti s podstatnou zmenou jeho hrúbky** tak, aby spĺňal výkresom predpísané parametre, **pod teplotou rekryštalizácie**.

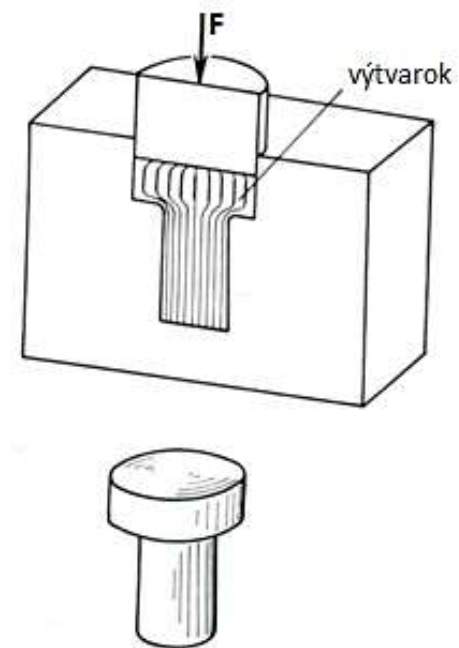
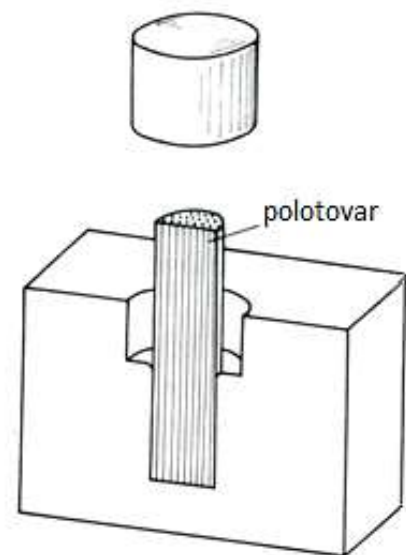
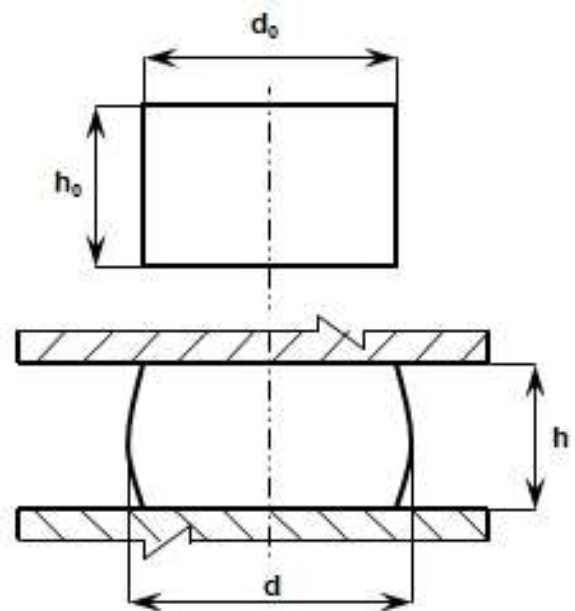
Tieto zmeny sa realizujú prostredníctvom **mechanizmov plastickej deformácie bez porušenia súdržnosti** materiálu.

# Objemové tvárnenie za studena

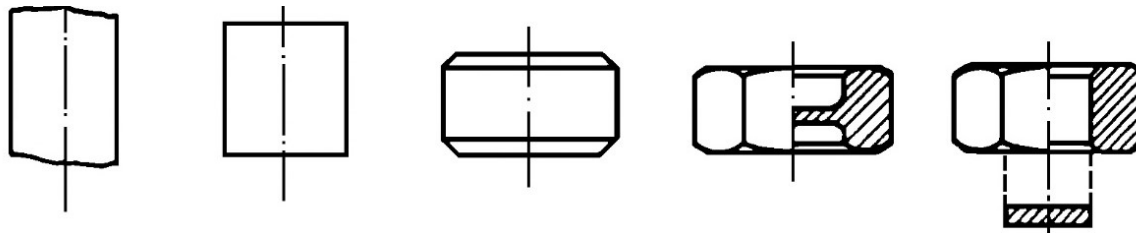
K základným prácam objemového tvárnenia za studena patrí:

- **ubíjanie a nabíjanie**
- **pretláčanie**
- **razenie**
- **kalibrovanie**
- **t'ahanie (objemové)**
- **rotačné kovanie**
- **radiálne lisovanie**

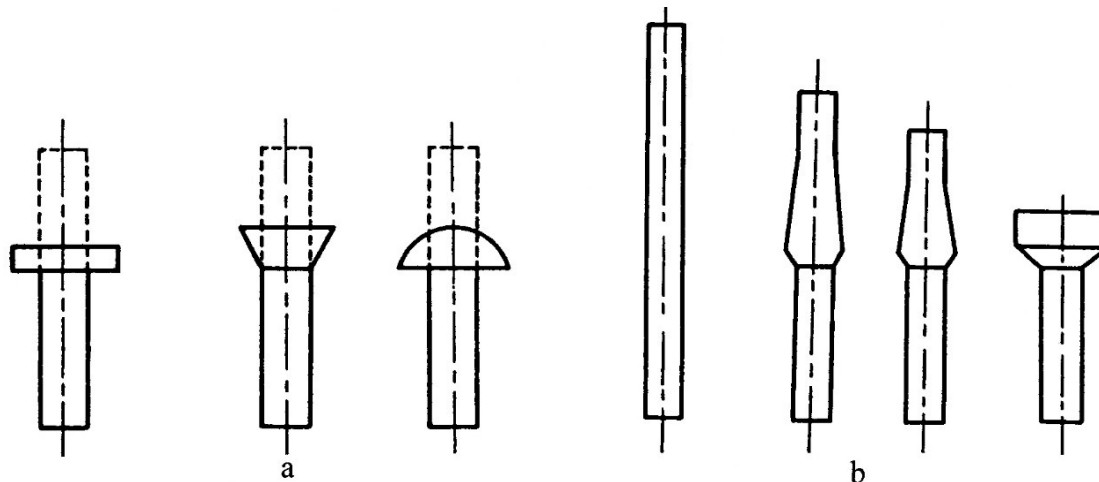
# Ubíjanie a nabíjanie



# Ubíjanie a nabíjanie



**Výroba matice ubíjaním**



**Výroba súčiastok nabíjaním**

*a – nity na jeden úder, b – skrutky na viac úderov*

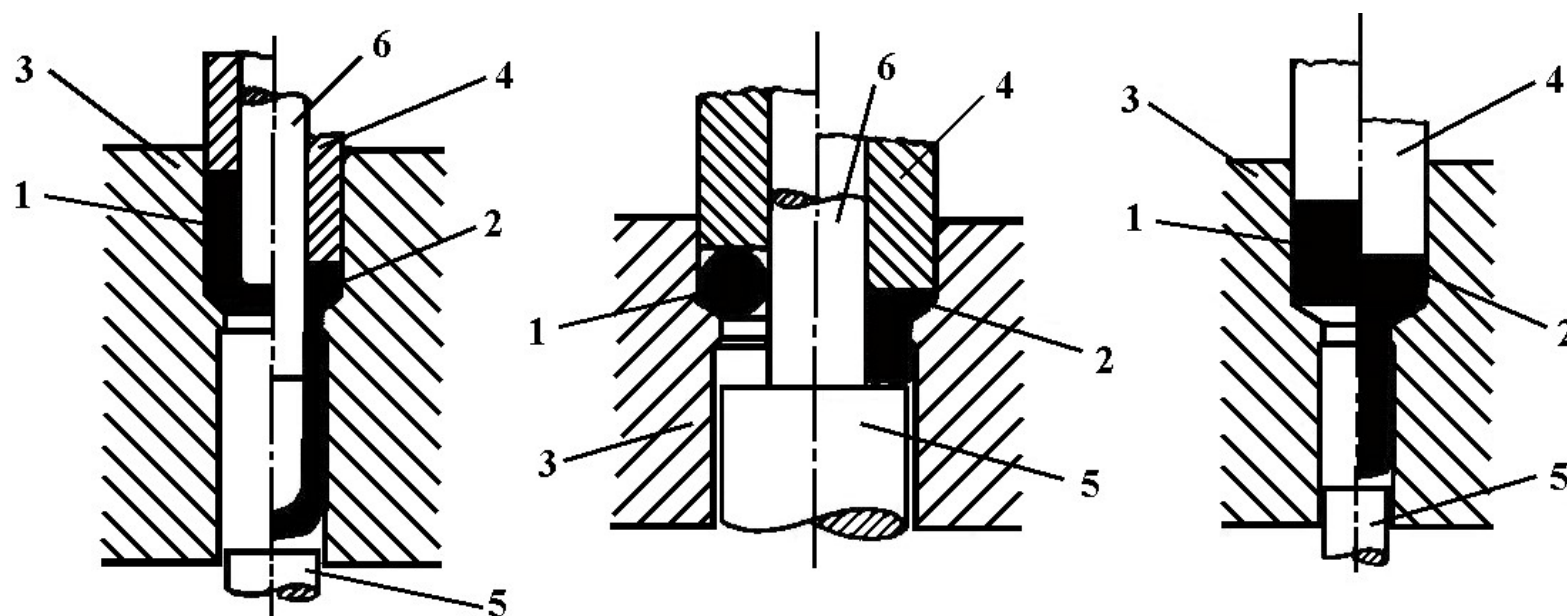
# Pretláčanie

Medzi základné spôsoby pretláčania patrí:

- **dopredné** pretláčanie
- **spätné** pretláčanie
- **združené** (kombinované) pretláčanie
- **stranové** pretláčanie
- **vtláčanie**



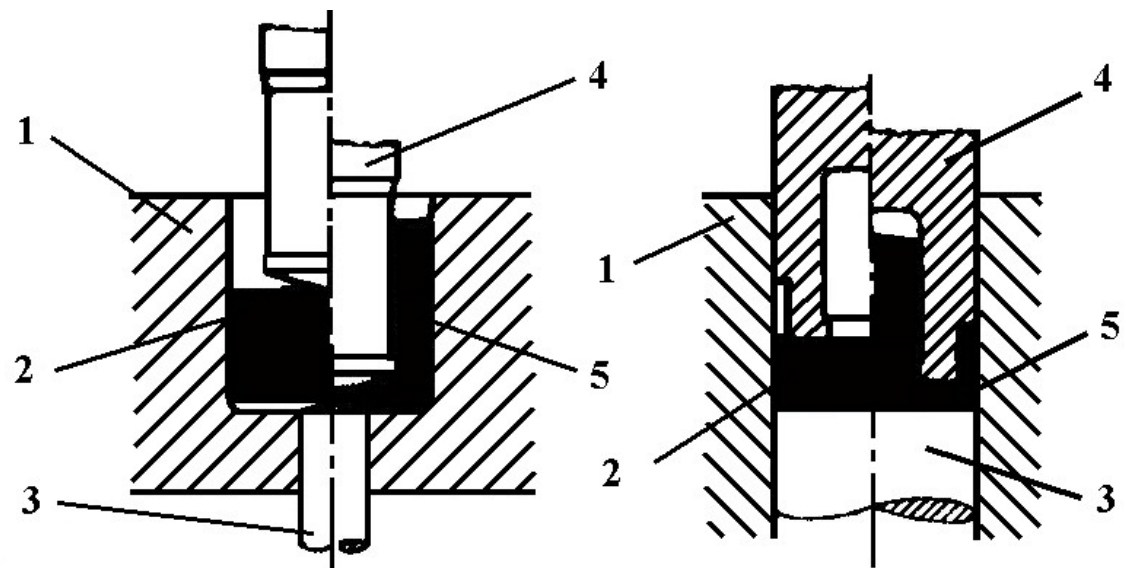
# Dopredné pretláčanie



## **Dopredné pretláčanie**

1 – polotovár, 2 – výtvarok, 3 – pretlačnica, 4 – pretlačník,  
5 – vyhadzovač, 6 – trň

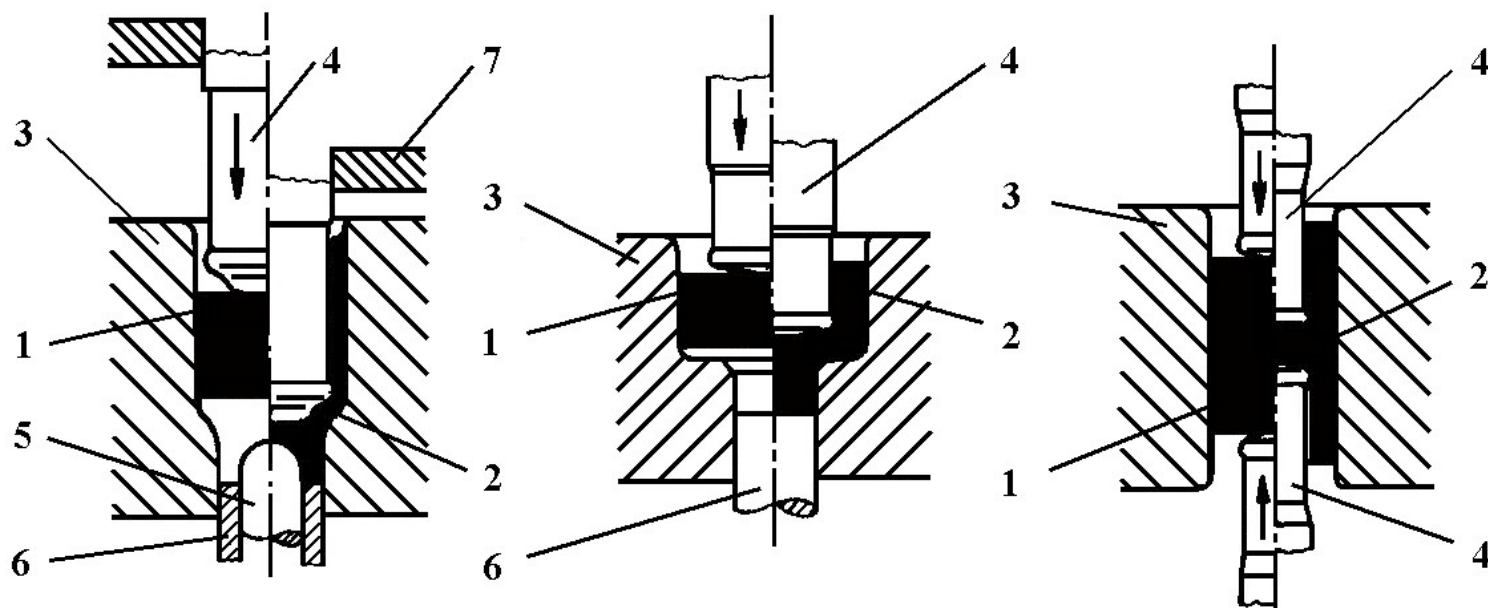
# Spätné pretláčanie



## **Spätné pretláčanie**

1 – pretlačnica, 2 – polotovar, 3 – vyhadzovač, 4 – pretlačník, 5 – výtvarok

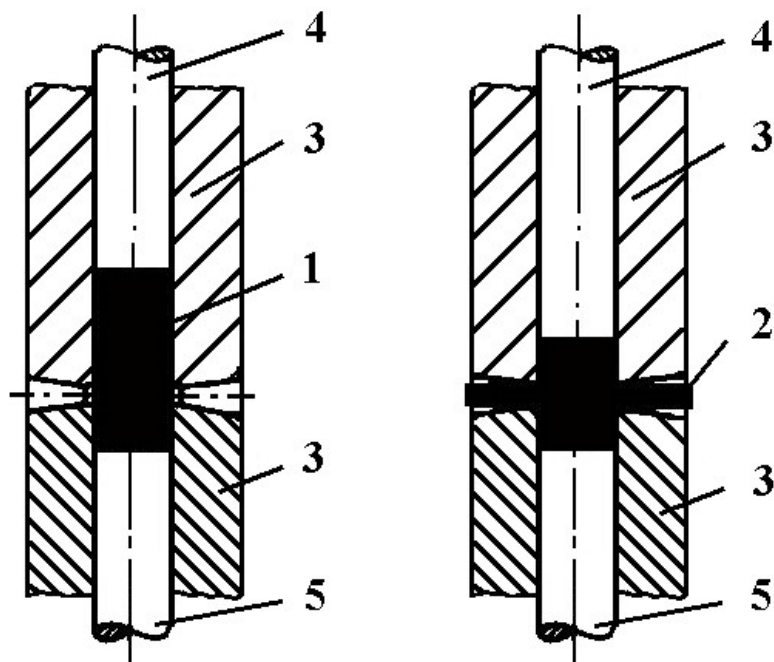
# Združené pretláčanie



## **Združené pretláčanie**

1 – polotovar, 2 – výtvarok, 3 – pretlačnica, 4 – pretlačník, 5 – trň, 6 – vyhadzovač

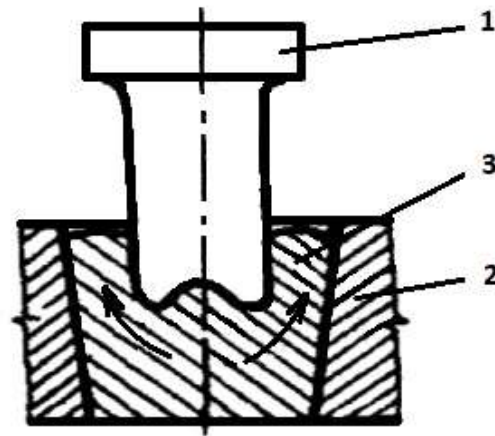
# Stranové pretláčanie



## **Stranové pretláčanie**

1 – polotovar, 2 – výtvarok, 3 – pretlačnica,  
4 – pretlačník, 5 – vyhadzovač

# Vtláčanie



## **Vtláčanie**

*1 – vtláčací nástroj (punc), 2 – lisovnica, 3 – polotovar / výtvarok*

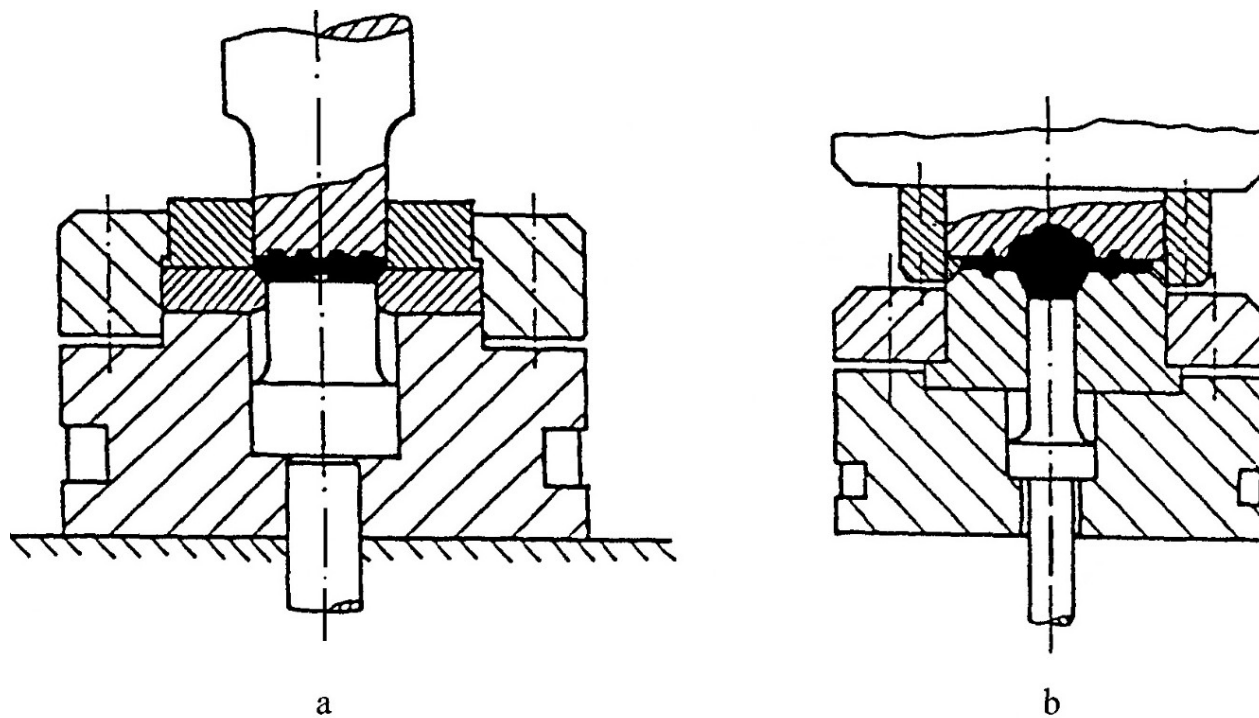
Vtláčaním vyrábame, napr. nástroj na razenie (razník a raznicu).

# Razenie

Rozdelenie spôsobov razenia:

- **razenie v uzatvorených razidlách**
- **razenie v otvorených razidlách**
- **ryhovanie**
- **značkovanie**

# Princíp razenia



## **Princíp razenia**

*a – v uzatvorenom razidle, b – v otvorenom razidle*

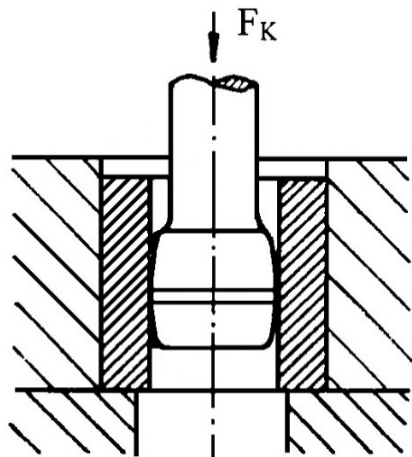
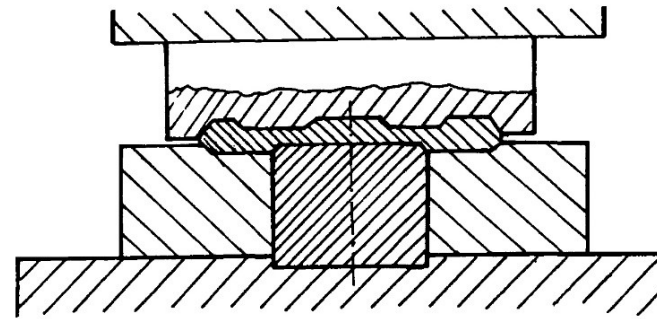
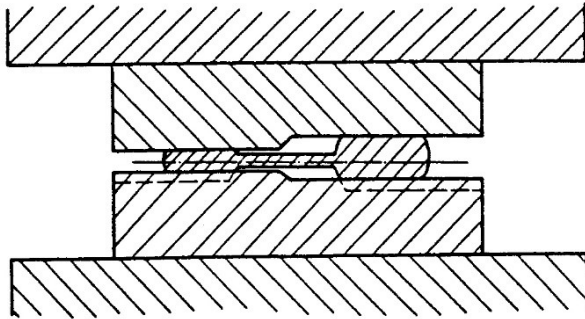
# Operácie razenia



**Schémy operácií razenia**  
*a – ryhovanie, b – značkovanie*



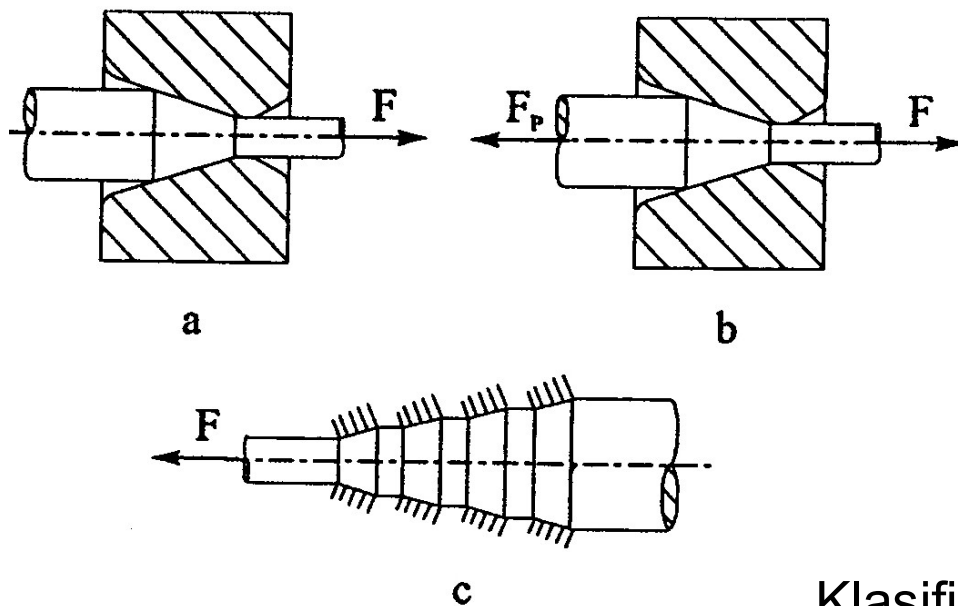
# Spôsoby kalibrovania



Klasifikácia kalibrovania:

- ***plošné*** kalibrovanie
- ***objemové*** kalibrovanie
- ***kombinované*** kalibrovanie
- ***kalibrovanie otvorov***

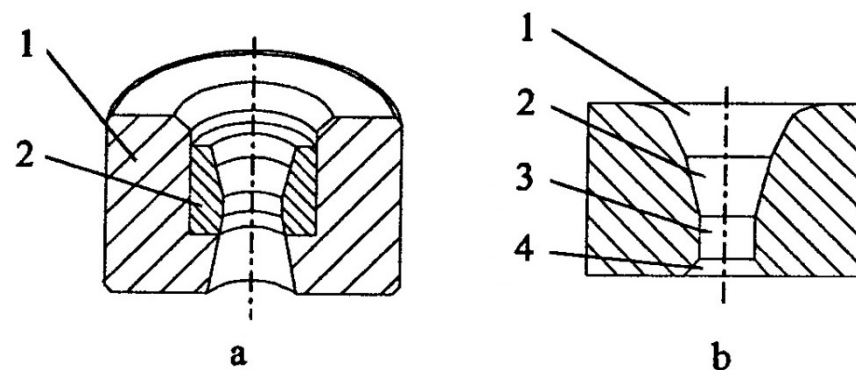
# Ťahanie (objemové)



Klasifikácia ťahania (objemového):

- **jednoduché** ťahanie (a)
- ťahanie **s protiťahom** (b)
- **stupňovité** ťahanie (c)

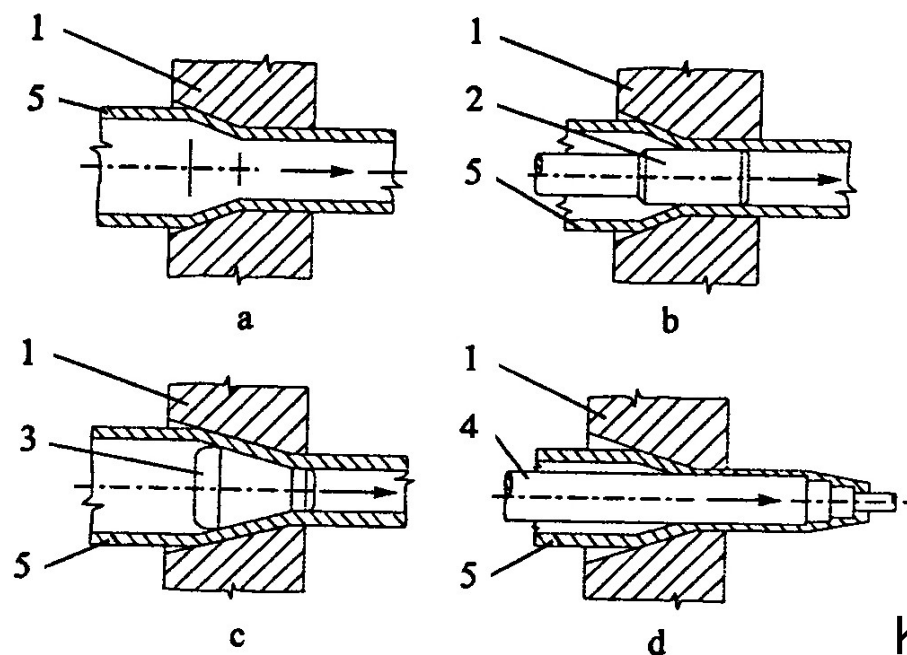
# Ťahanie (objemové)



## **Schéma prievlaku**

*a – zložený prievlak (1 – prievlak, 2 – objímka),  
b – geometria prievlaku (1 – mazací kužel, 2 – ťažný kužel,  
3 – kalibračný valec, 4 – výstupný kužel)*

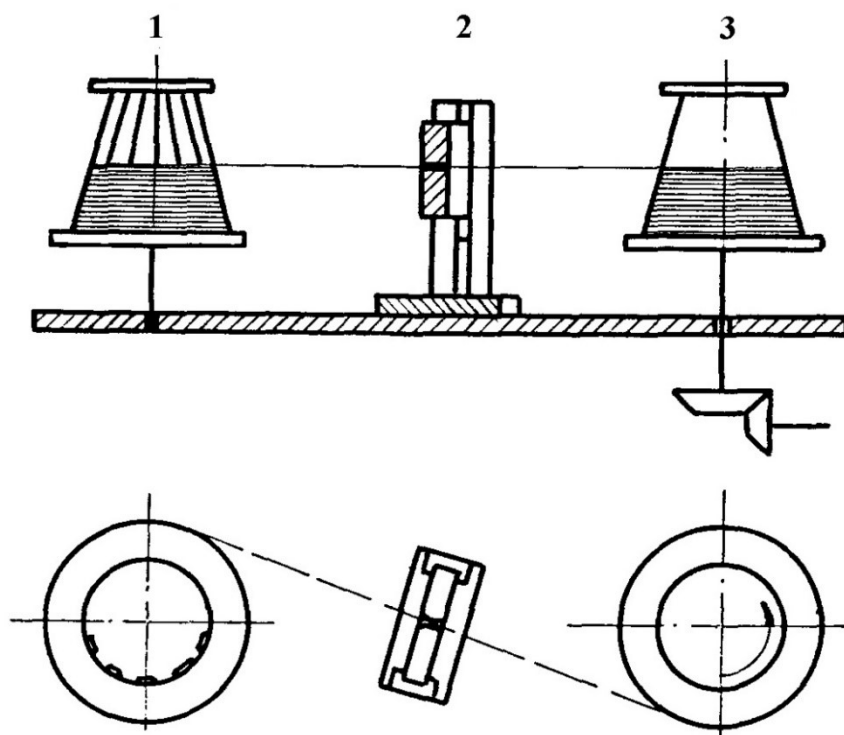
# Ťahanie rúr



Klasifikácia spôsobov ťahania rúr:

- **prievlačné** ťahanie (a)
- ťahanie **na trni** (b, c)
- ťahanie **pomocou tyče** (d)

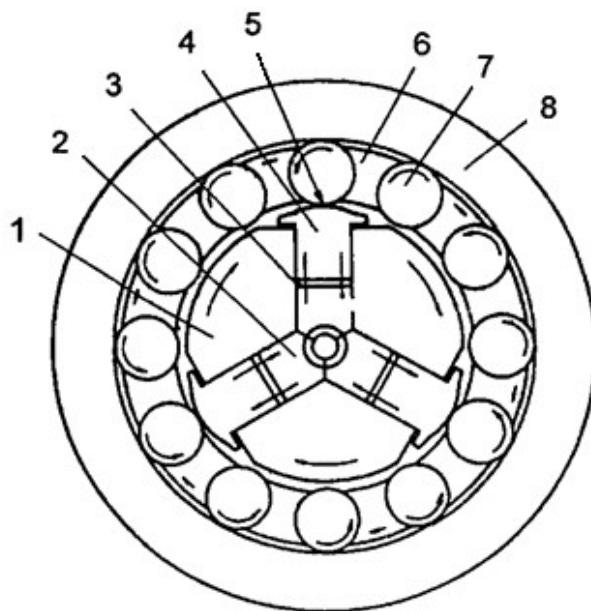
# Zariadenia na ťahanie



**Schéma bubnovej ťažnej stolice  
jednot'ahovej**

- 1 – bubon s polotovarom,
- 2 – prievlak,
- 3 – bubon s finálnym produktom

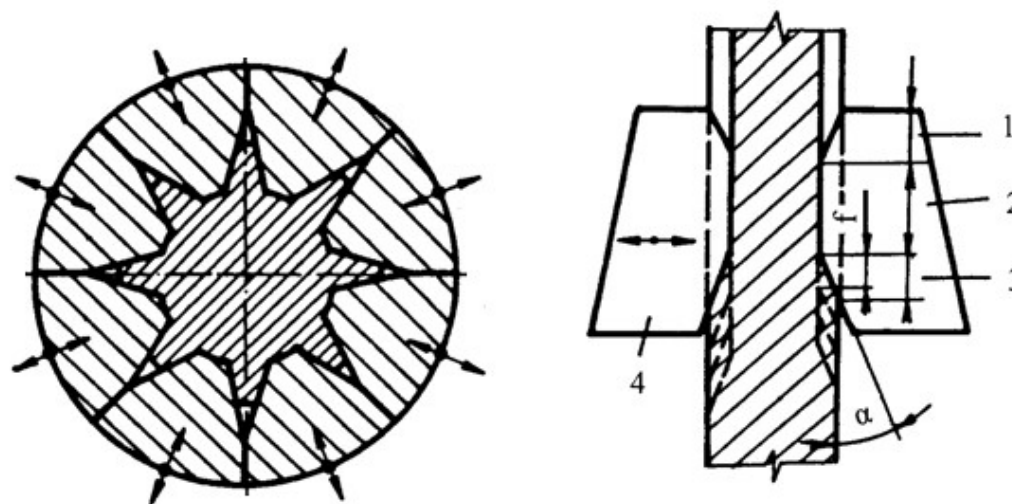
# Rotačné kovanie



## **Schéma rotačného kovania**

- 1 – rotujúca hlava, 2 – trojdielna zápustka,  
3 – rozoberateľný spoj medzi kladivkom a zápustkou,  
4 – kladivká, 5 – dotyk medzi kladivkom a valčekom,  
6 – klietka, 7 – valček, 8 – pevný veniec

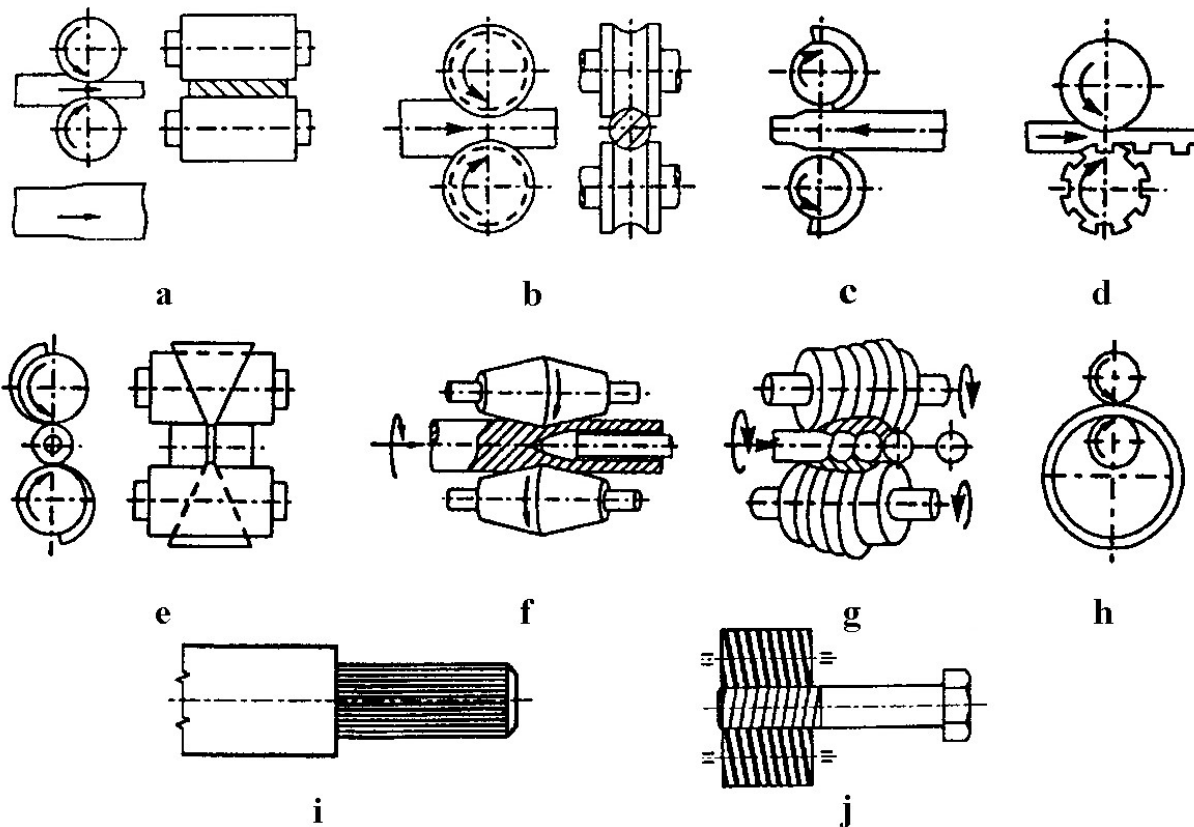
# Radiálne lisovanie



## **Schéma postupného radiálneho lisovania**

1 – odľahčenie, 2 – kalibrujúca časť,  
3 – pretvárna časť, 4 – čeľuste,  
 $f$  – posuv,  $\alpha$  – nábehový uhol

# Valcovanie



## Operácie valcovania

a – pozdĺžne, b – pozdĺžne tvarové plynulé, c – pozdĺžne tvarové prerušované,  
d – pozdĺžne tvarové periodické, e – priečne tvarové, f – kosé dierovanie, g – kosé tvarové,  
h – rozvalcovanie, i – vrúbkovanie, j – valcovanie závitov

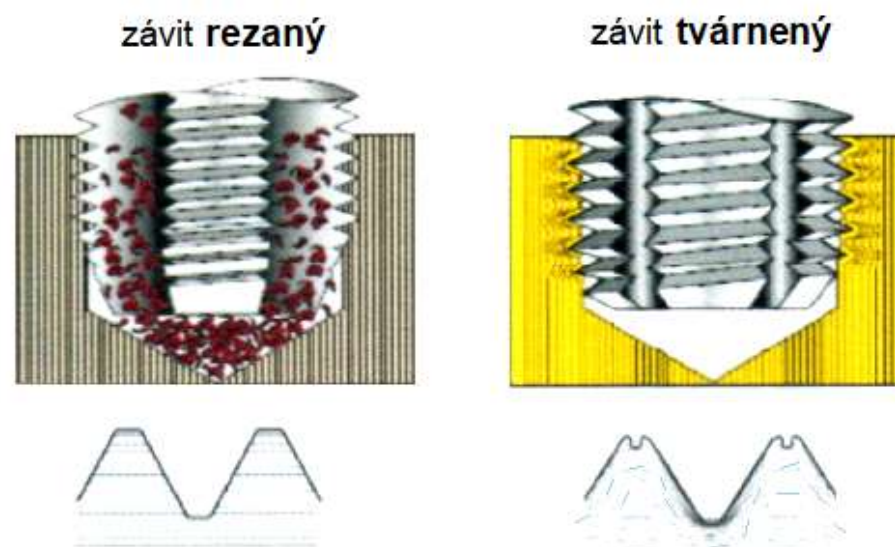


# Valcovanie závitov

Pri výrobe vonkajších závitov sa používa technológia **priečneho** a **pozdĺžneho valcovania**. Tvárniace sily sú nízke, pretože profil sa tvaruje postupne (inkrementálne).

Výhodou tejto technológie v porovnaní s obrábaním sú:

- nízke výrobné časy,
- úspora materiálu
- priaznivý priebeh vlákien
- vyššia odolnosť voči opotrebeniu



# **ZÁKLADY VÝROBNÝCH TECHNOLOGIÍ I.**

## **Objemové tvárnenie za studena**

e-mail: [jana.sugarova@stuba.sk](mailto:jana.sugarova@stuba.sk)