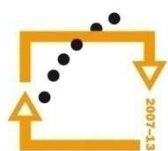




MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Tváření

Téma: Protlačování

Autor: Ing. Kubíček Miroslav

Číslo: Kubíček Miroslav_32_INOVACE_20 – 17

Anotace: Slouží jako podklad pro výuku teorie tváření. Rozdělení a způsoby protlačování. Charakteristika protlačování. Text určen pro studenty 3. ročníku střední odborné školy oboru strojírenství.

PROTLAČOVÁNÍ

- OBJEMOVÉ TVÁŘENÍ ZA STUDENA
- Výrobek se nazývá – **PROTLAČEK**
- Polotovarem je **PŘÍŘEZ** – D – průměr, L – délka
- Nástroj se nazývá **PROTLAČOVADLO**
- Stroje – **LISY**
- Výrobky jsou velmi přesné – až 0,02 mm
- Drsnost povrchu až $R_a = 0,4$
- Pro materiály s tažností větší jak 10%
- Kontrakcí větší jak 50%
- Nízkouhlíkové oceli – do 0,2 % C
- Vhodné pro oceli, neFe kovy, Cu, Al, Pb, Sn a jejich slitiny

PROTLAČOVÁNÍ

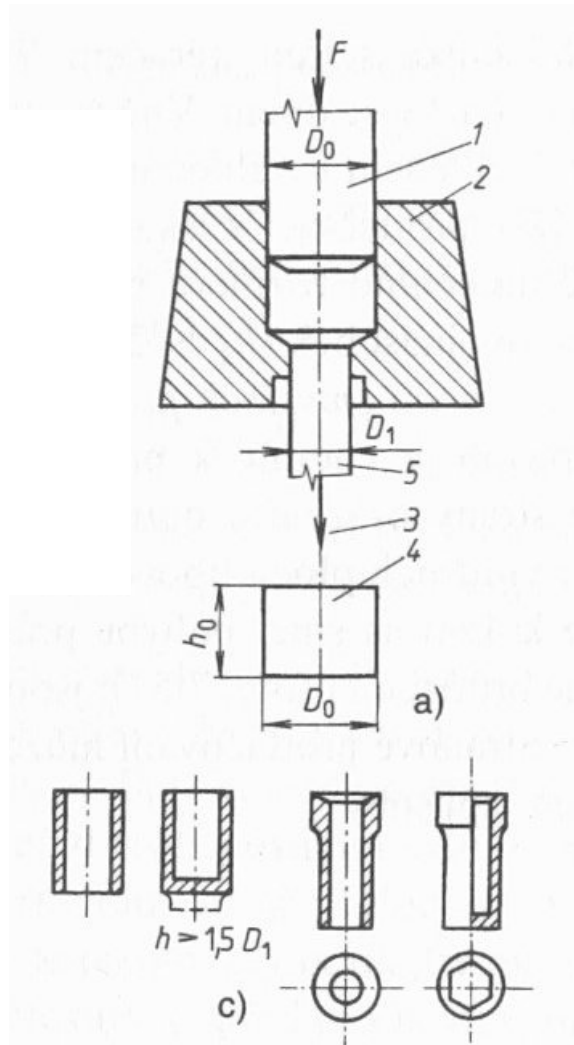
- Minimální odpad – vysoké využití materiálu 90 – 100%
- Zpracováním materiál zpevňuje – projeví se poklesem tažnosti a zvýšením pevnosti a přetvárného odporu
- Nutno použít mezioperační žíhání před dalším zpracováním

PROTLAČOVÁNÍ

- ROZDĚLENÍ PODLE SMĚRU A SMYSLU TEČENÍ MATERIÁLU
 - **Dopředné** – materiál se pohybuje ve směru pohybu průtlačníku – pro součásti většinou válcového charakteru
 - **Zpětné** – materiál se pohybuje proti pohybu průtlačníku – duté výrobky
 - **Sdružené** – materiál se pohybuje jak ve směru, tak i proti směru pohybu průtlačníku – vhodné pro výrobky s dutinami z obou stran
 - **Stranové** – tvářený materiál se pohybuje do stran

PROTLAČOVÁNÍ

- DOPŘEDNÉ PROTLAČOVÁNÍ



1 – PRŮTLAČNÍK – pohyblivá část

2 – PRŮTLAČNICE – pevná část

3 – SMYSL TEČENÍ MATERIÁLU

4 – POLOTOVAR

5 – PROTLAČEK

h – VÝŠKA PROTLAČKU

h_0 – VÝŠKA POLOTOVARU

D_0 – ROZMĚR POLOTOVARU

SHODNÝ S FUNKČNÍM ROZMĚREM

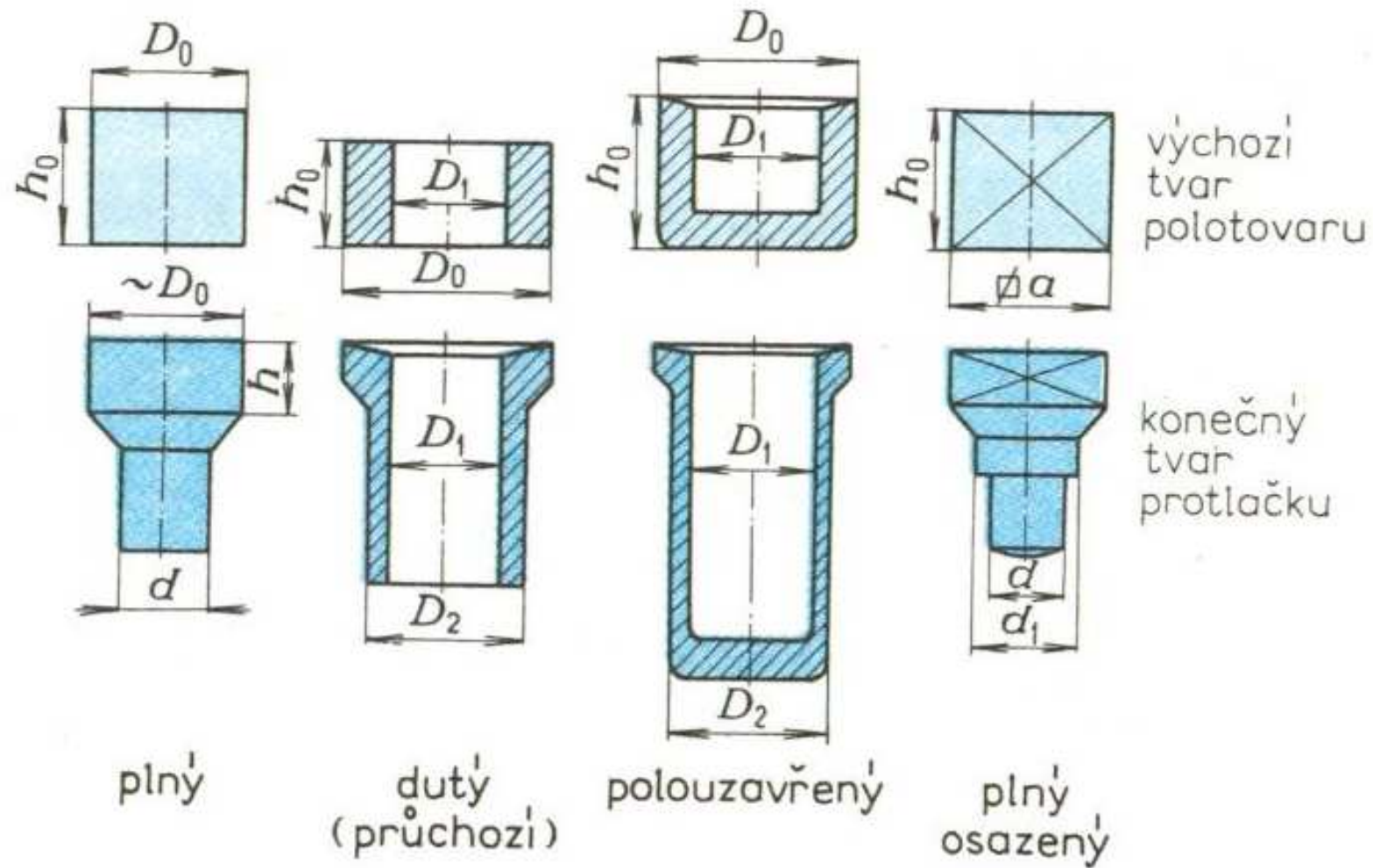
PRŮTLAČNÍKU

D_1 – ROZMĚR PROTLAČKU

C – VHODNÉ TVARY

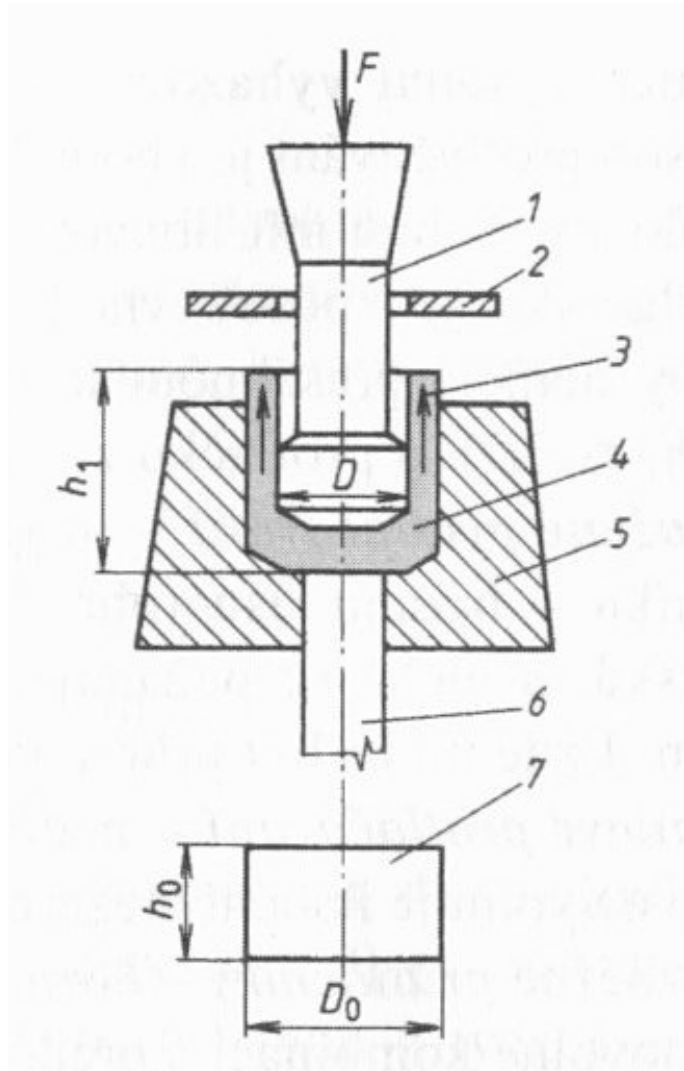
PROTLAČOVÁNÍ

- DOPŘEDNÉ PROTLAČOVÁNÍ – tvary protlačků



PROTLAČOVÁNÍ

- ZPĚTNÉ PROTLAČOVÁNÍ



1 – PRŮTLAČNÍK

2 – STĚRAČ

3 – SMYSL TEČENÍ MATERIÁLU

4 – PROTLAČEK

5 – PRŮTLAČNICE

6 – VYHAZOVAČ

7 – POLOTOVAR

h_0 – VÝŠKA POLOTOVARU

h_1 - VÝŠKA PROTLAČKU

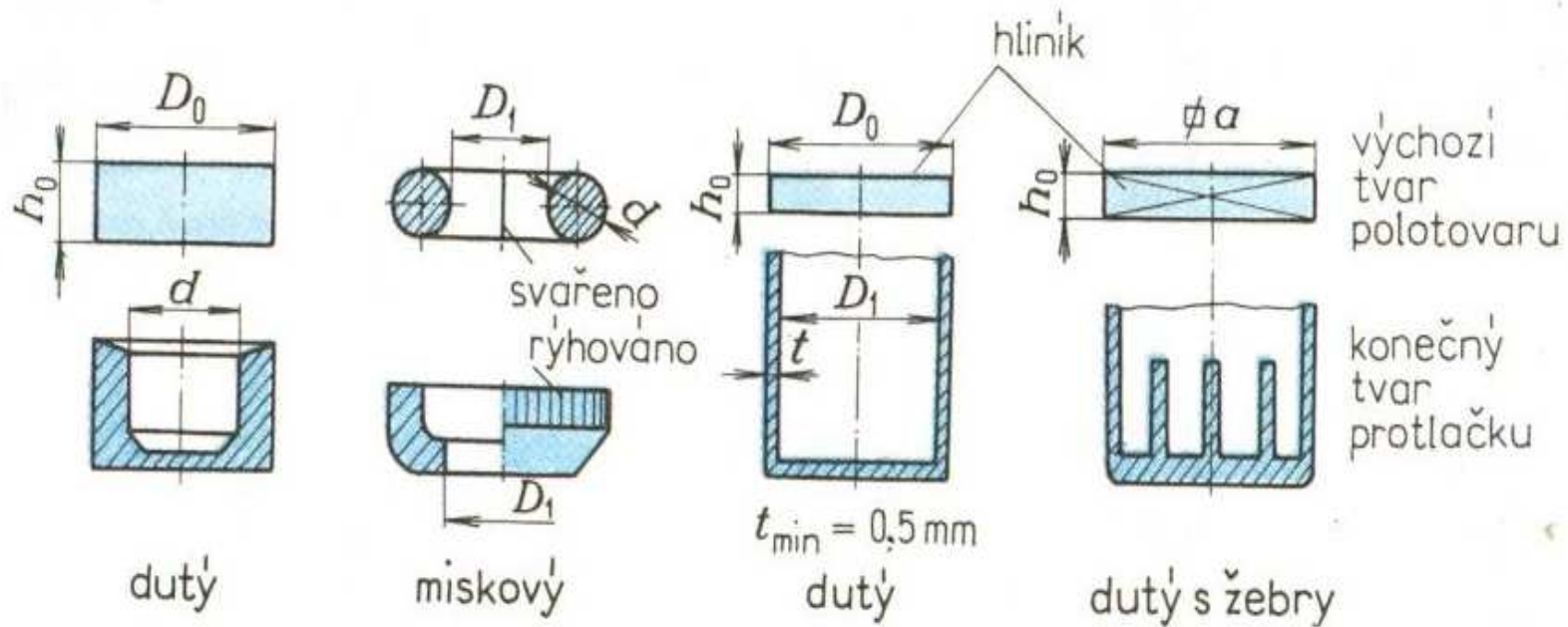
D – FUNKČNÍ ROZMĚR PRŮTLAČNÍKU

D_0 – ROZMĚR POLOTOVARU

F – SMYSL PŮSOBENÍ SÍLY

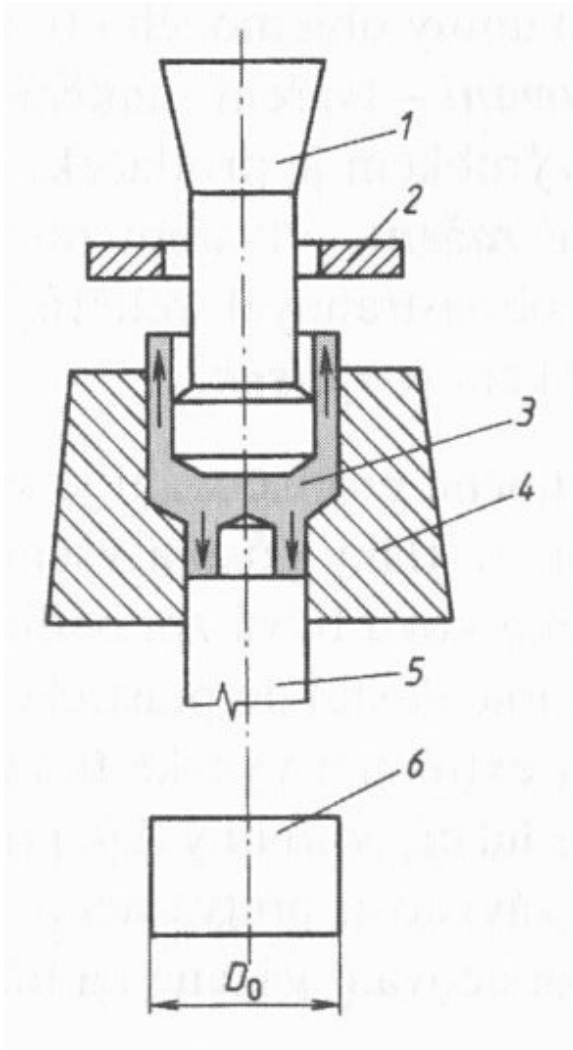
PROTLAČOVÁNÍ

- ZPĚTNÉ PROTLAČOVÁNÍ – tvary protlačků



PROTLAČOVÁNÍ

- SDRUŽENÉ PROTLAČOVÁNÍ



1 – PRŮTLAČNÍK

2 – STĚRAČ

3 – PROTLAČEK

4 – PRŮTLAČNICE

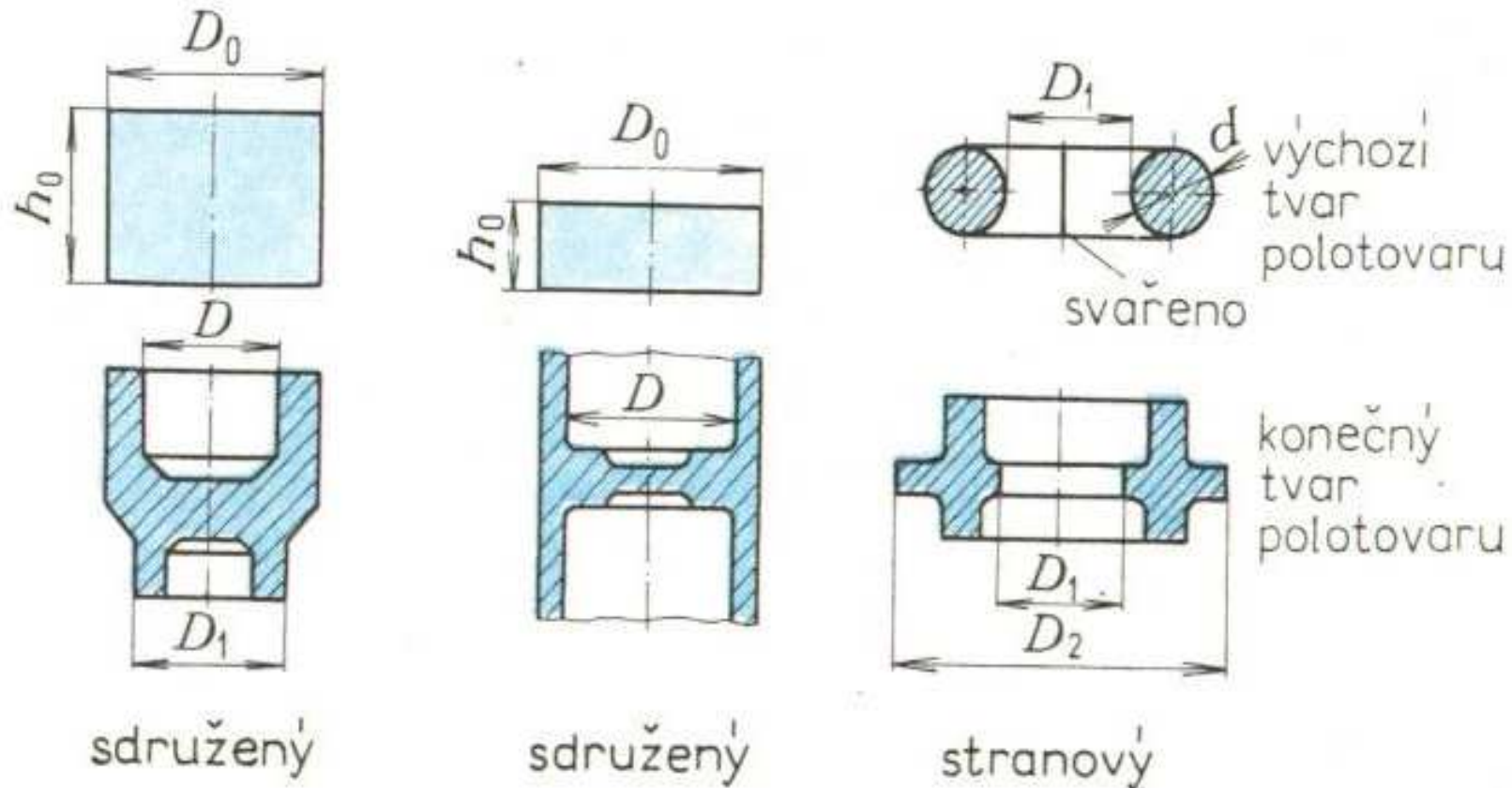
5 – VYHAZOVAČ

6 – POLOTOVAR

D_0 – ROZMĚR POLOTOVARU

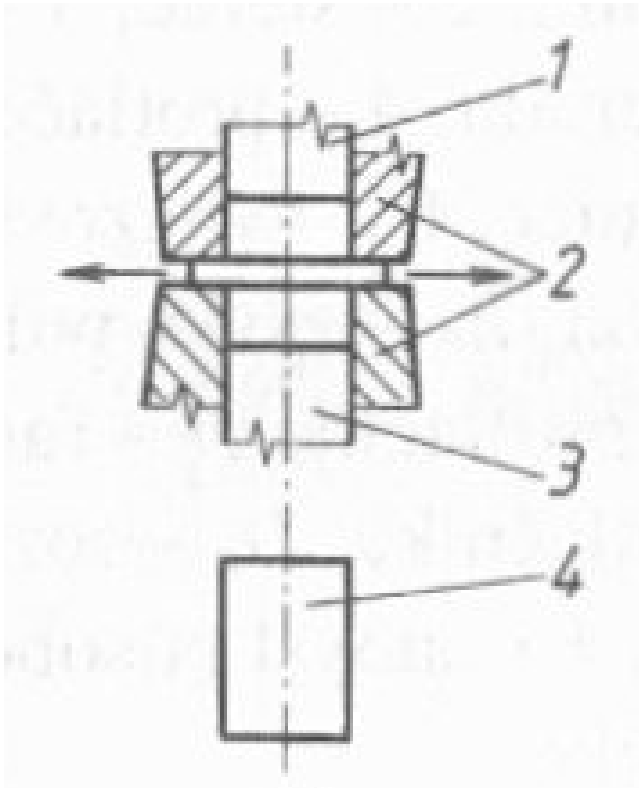
PROTLAČOVÁNÍ

- SDRUŽENÉ PROTLAČOVÁNÍ – tvary protlačků



PROTLAČOVÁNÍ

- STRANOVÉ PROTLAČOVÁNÍ



- 1 – HORNÍ PRŮTLAČNÍK
- 2 – DĚLENÁ PRŮTLAČNICE
- 3 – DOLNÍ PRŮTLAČNÍK
- 4 – POLOTOVAR

PROTLAČOVÁNÍ

- PŘÍPRAVA POLOTOVARŮ

- **Povrchová úprava**

- Odmaštění – obvykle před žíháním
 - Čištění povrchu – mechanicky otloukáním nebo chemicky mořením
 - Fosfátování
 - Mydlení – výborné mazivo – např. stearan sodný
 - Mazání – obvykle ponorem před tvářením
 - Maziva
 - » ve vodě rozpustná sodná mýdla
 - » Minerální oleje
 - » Živočišné a rostlinné tuky

PROTLAČOVÁNÍ

- PŘÍPRAVA POLOTOVARŮ
 - **Tepelné zpracování**
 - **Před tvářením** – normalizační žíhání + žíhání na měkko
 - **Během protlačování** – mezioperační rekrytalizační žíhání
- TECHNOLOGIČNOST PROTLAČKU
- Požadavky na tvar protlačku
 - Bez náhlých přechodů a změn průřezu
 - Vnější i vnitřní kuželové plochy se lépe obrábí než protlačují
 - Min. tloušťka stěn
 - Pro ocel – 1 mm
 - Pro neFe kovy – 0,1 mm

PROTLAČOVÁNÍ

- PROTLAČOVACÍ SÍLA je závislá na
 - Druhu protlačovaného materiálu
 - Tepelném zpracování
 - Čelní činné ploše průtlačníku
 - Tloušťce stěn protlačku
 - Drsnosti činných pracovních ploch nástroje
 - Způsobu mazání

PROTLAČOVÁNÍ

- PROTLAČOVACÍ SÍLA

- $$F = \sigma_p \times S \quad (\text{N})$$

- σ_p - přetvárný odpor, závislý na stupni deformace – rovná se redukci průřezu R (určíme z průřezů, nebo z průměrů)

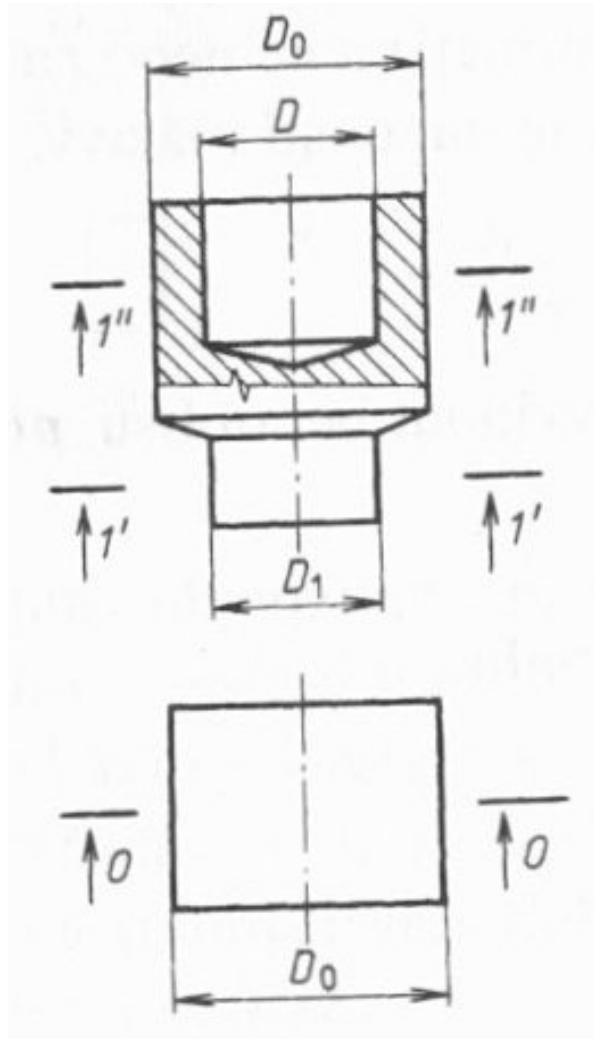
- 1.
$$R = S_0 - S_1 / S_0 \quad 100 \quad (\%)$$

- S_0 – obsah plochy výchozího polotovaru (mm^2)

- S_1 – obsah plochy redukovaného protlačku (mm^2)

PROTLAČOVÁNÍ

- 2. STANOVENÍ REDUKCE – z průměrů



$$R'' = \frac{D^2}{D_0^2} 100 \quad (\%).$$

D – ROZMĚR PROTLAČKU

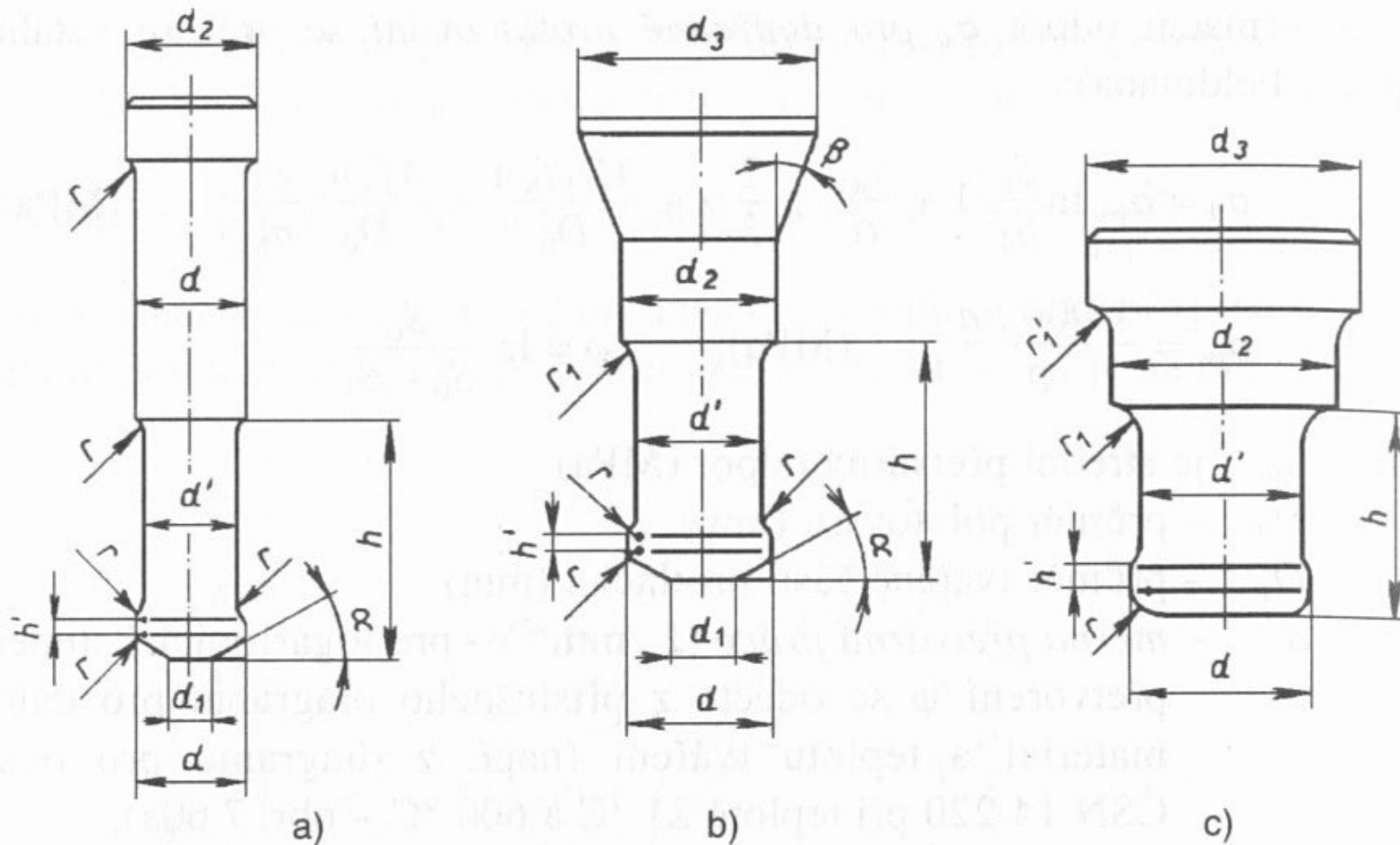
SHODNÝ S ROZMĚREM

PRŮTLAČNÍKU

D_0 – ROZMĚR POLOTOVARU

D_1 – ROZMĚR PROTLAČKU

PRŮTLAČNÍK PRO ZPĚTNÉ PROTLAČOVÁNÍ



Konstrukce průtlačníků pro zpětné protlačování

$d' = d - (0,1 \text{ až } 0,05)$, $d_1 = (0,4 \text{ až } 0,5)d$, $d_2 = (1,2 \text{ až } 1,4)d$, $d_3 = 1,5d$, $h \leq 2,5d$, $h' \geq 2 \text{ mm}$,
 $r = 2 \text{ až } 4 \text{ mm}$

a) $\alpha = 27^\circ$; b) $r_1 = d_2 - d'$ (minimálně 5 mm), $\alpha = 27^\circ$, $\beta = 5^\circ \text{ až } 15^\circ$; c) $r_1 = r' = r = 2 \text{ až } 4 \text{ mm}$

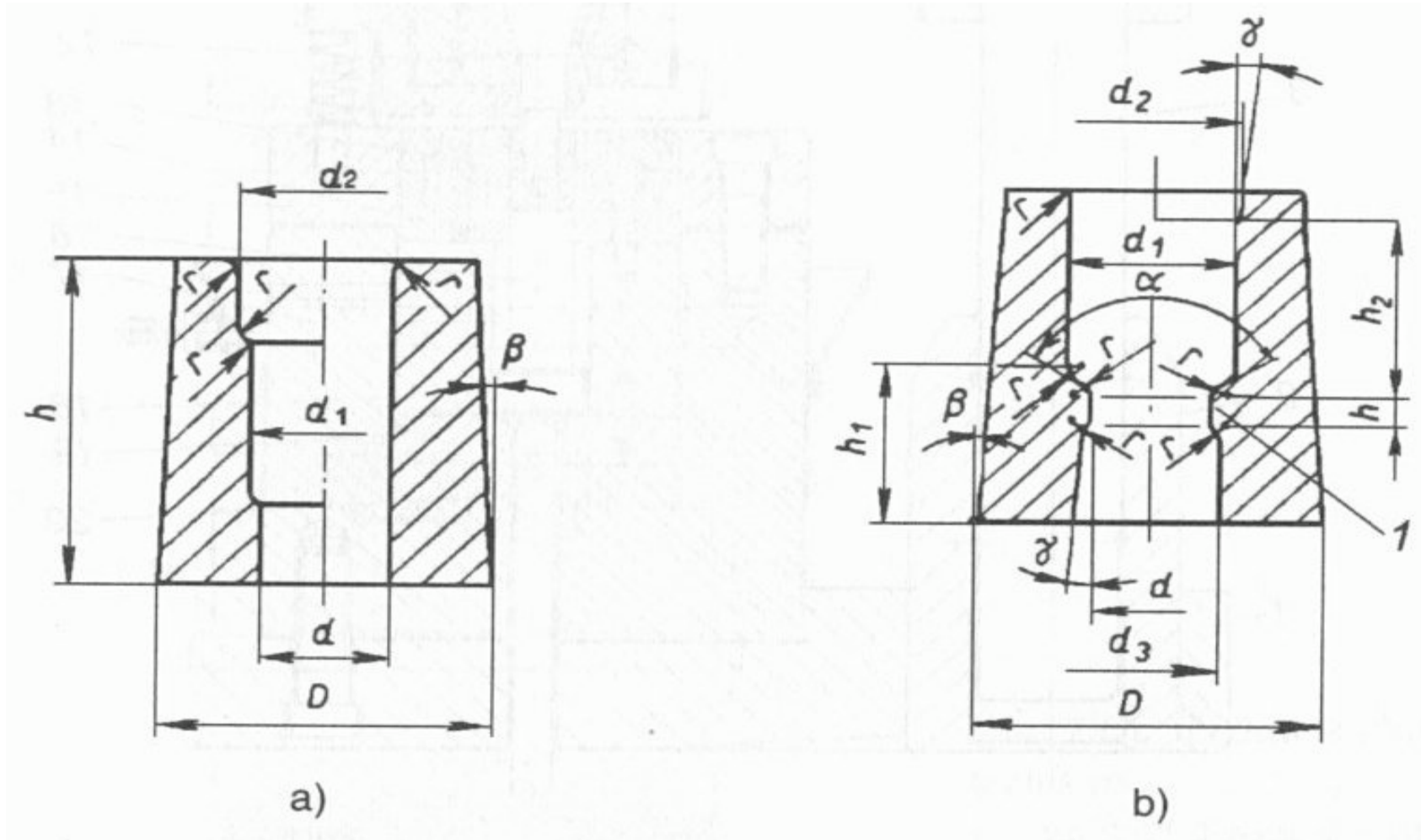
PRŮTLAČNÍK PRO ZPĚTNÉ PROTLAČOVÁNÍ

- **PRŮTLAČNÍK** – činná část nástroje
- Rozdělení
 - S kuželovou hlavou - **b**
 - S válcovou hlavou – **a, c**
- Materiál – **NO**,
(19314,19315,19426,19550,19569,19572,19820,19830)
- Kaleno, popuštěno na 60 HRC
- Nitridovat, popř. povlakovat nitridem titanu TiN
- Drsnost povrchu $R_a = 0,4$, drsnost povrchu činné části $R_a = 0,1$ (broušeno, leštěno, popř. lapováno)

PRŮTLAČNICE - druhy

ZPĚTNÉ

DOPŘEDNÉ



PRŮTLAČNICE - rozměry

a) pro zpětné protlačování

d – rozměr vysunovače; $D = (1,5 \text{ až } 2,5)d$; d_1, d_2, h – rozměry dané tvarem a rozměry protlačku; $r = (d_2 - d_1)/2$; $\beta = 1^\circ \text{ až } 3^\circ$

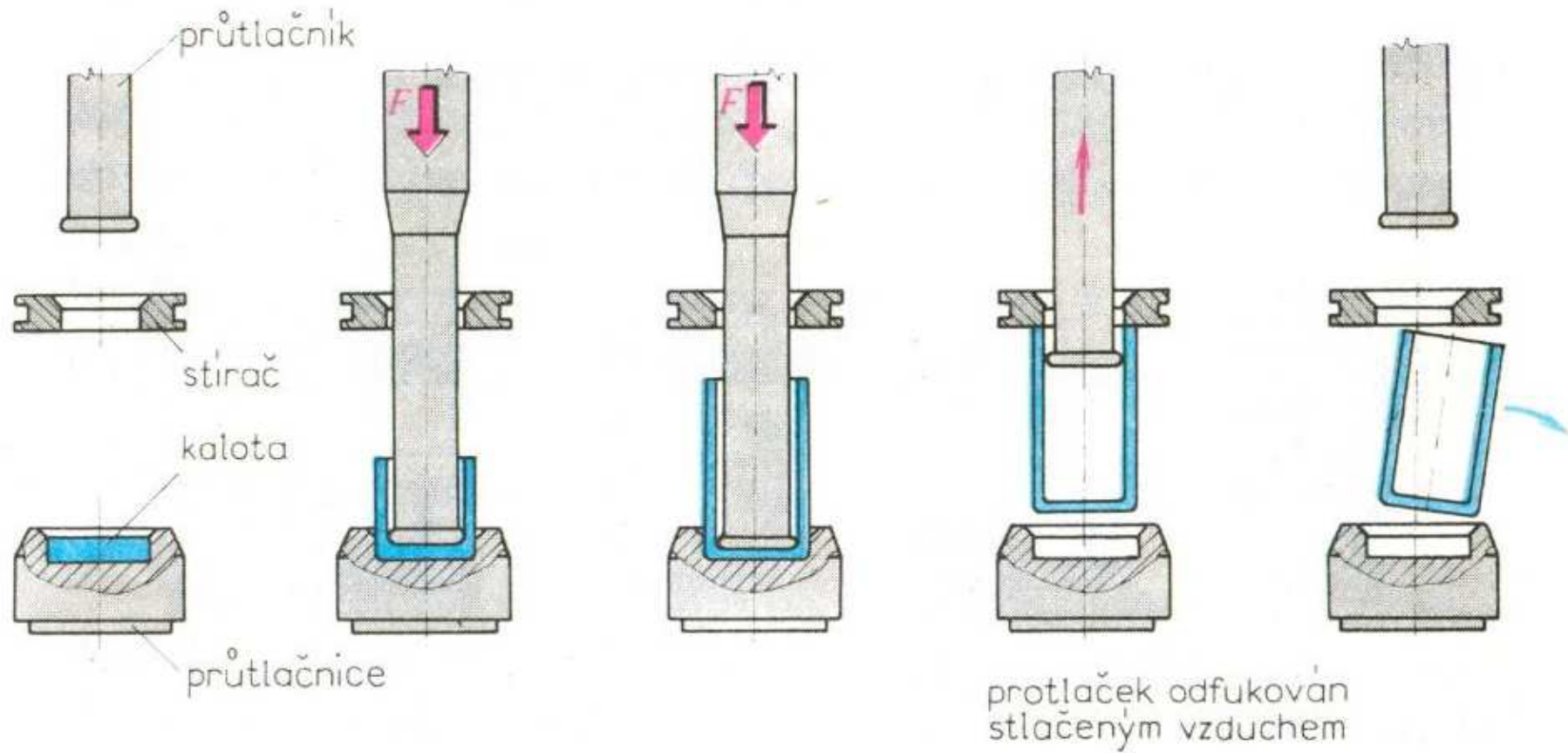
b) pro dopředné protlačování

l – fazetka; d – rozměr protlačku; d_1, h_2 – rozměry odpovídající rozměrům polotovaru (špalíku); $D = (1,5 \text{ až } 2,5)d_1$; $d_2 = 1,1d_1$; $d_3 = d + 0,3$; $h = (2 \text{ až } 6) \text{ mm}$; $h_1 = D/2$; $r = (d_1 - d)/2$; $\alpha = 40^\circ \text{ až } 126^\circ$; $\beta = 1^\circ \text{ až } 3^\circ$; $\gamma = 5^\circ$

- **PRŮTLAČNICE** – činná část nástroje
- **MATERIÁL – NO**
(19436, 19550, 19569, 19572, 19655, 19735, 19820, 19830)
- Kaleno, popuštěno na min. 60 HRC, nitridovat, povlakovat nitridem titanu TiN, lze použít slinutý karbid
- Drsnost povrchu $Ra = 0,4$, činné části $Ra = 0,1$
- Broušeno, leštěno, popř. lapováno
- Životnost – až 40 000 ks protlačků

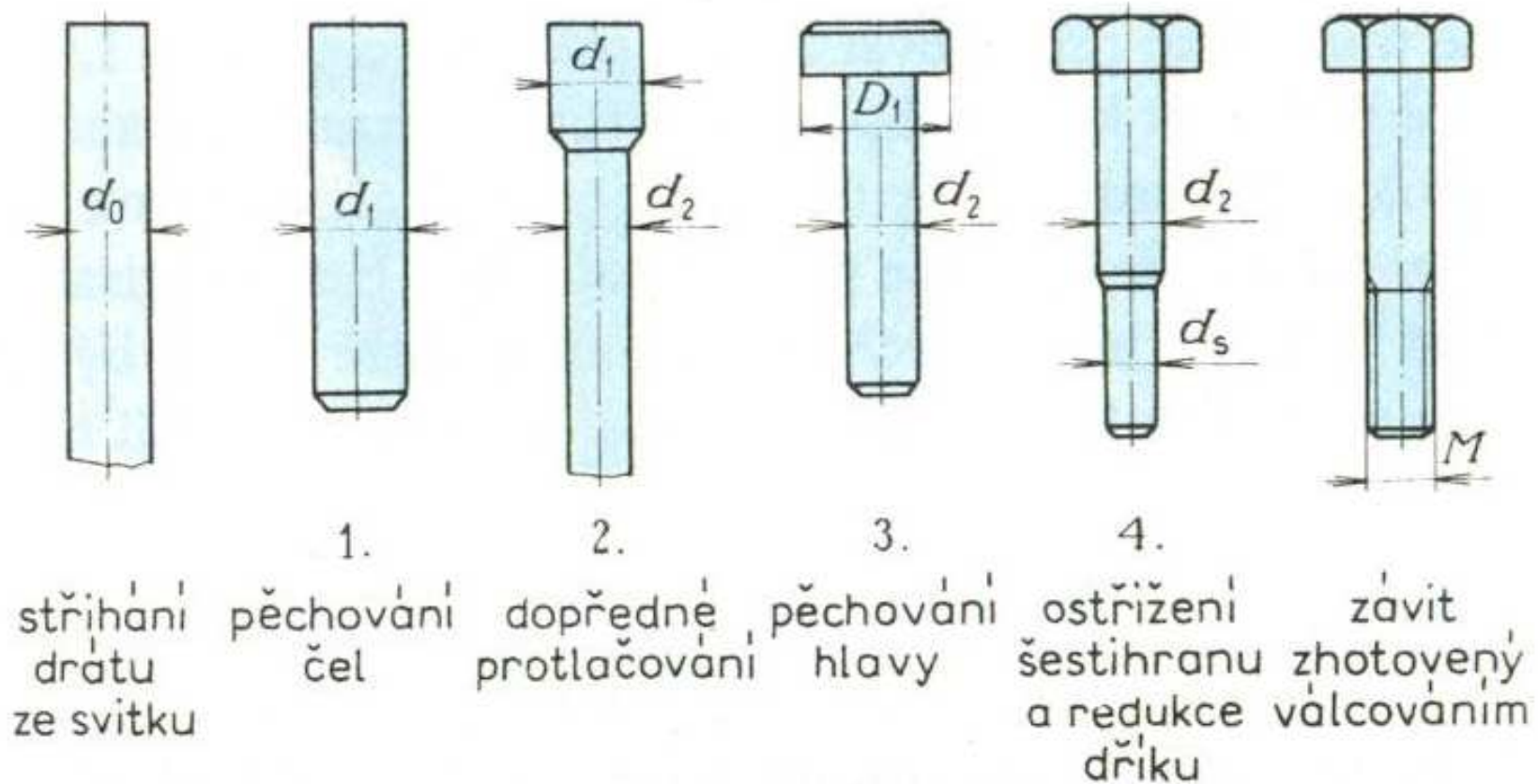
PROTLAČOVÁNÍ

- PROTLAČOVADLO



PROTLAČOVÁNÍ

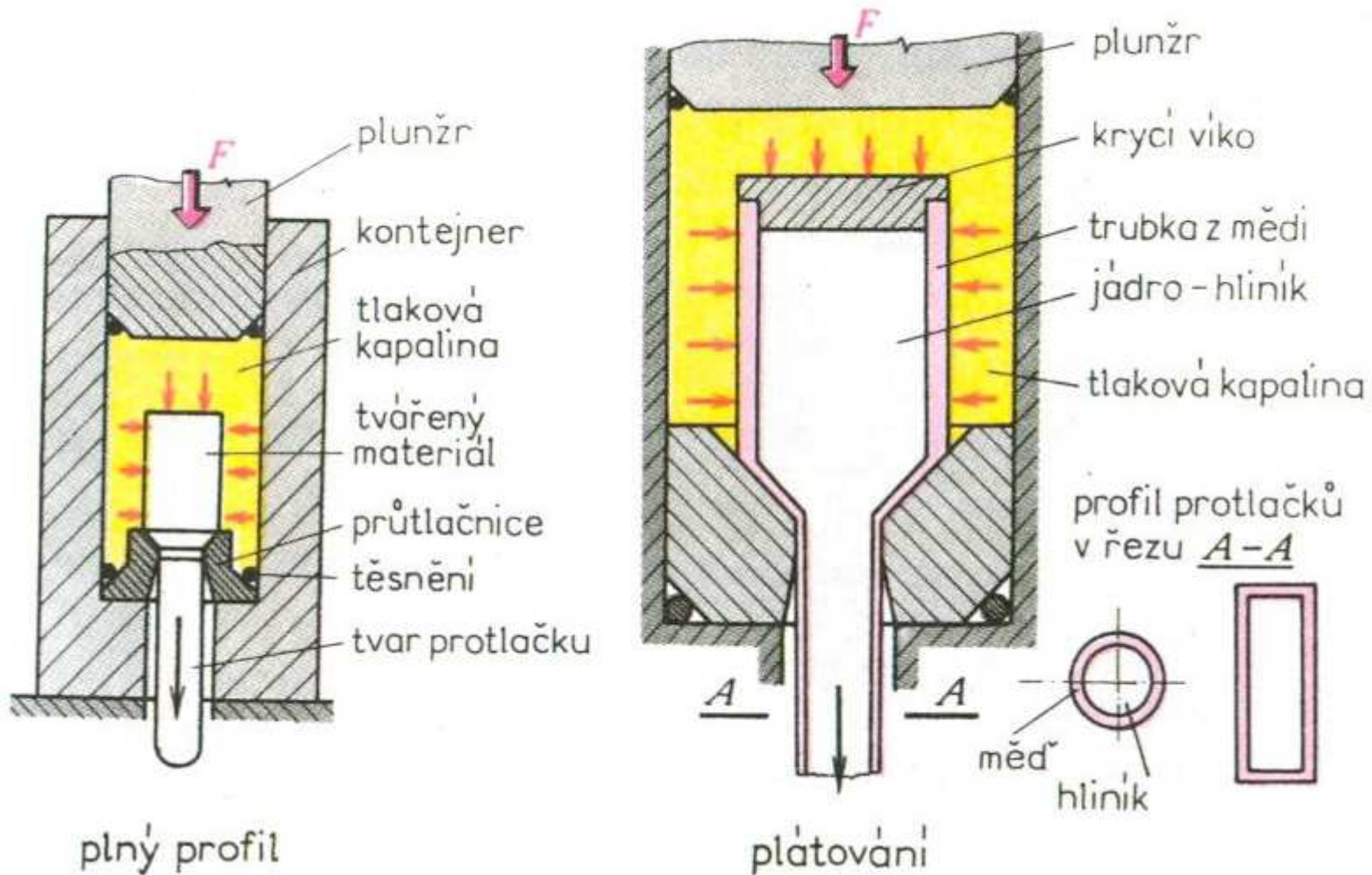
- POSTUP VÝROBY ŠROUBU PROTLAČOVÁNÍM



VÝCHOZÍ MATERIÁL $R_m = 400 \text{ MPa}$ výsledná pevnost = 600 – 800 MPa

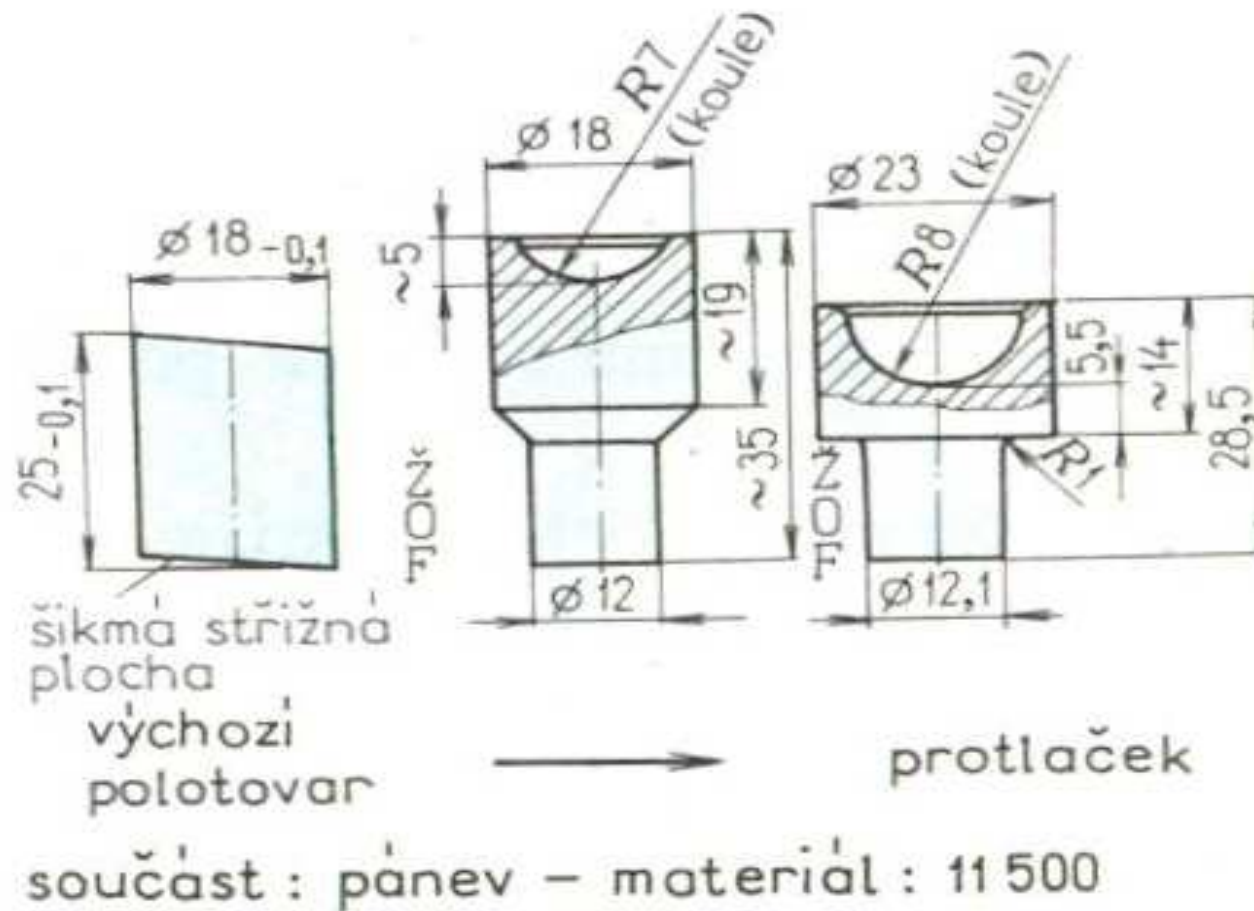
PROTLAČOVÁNÍ

- hydrostatické



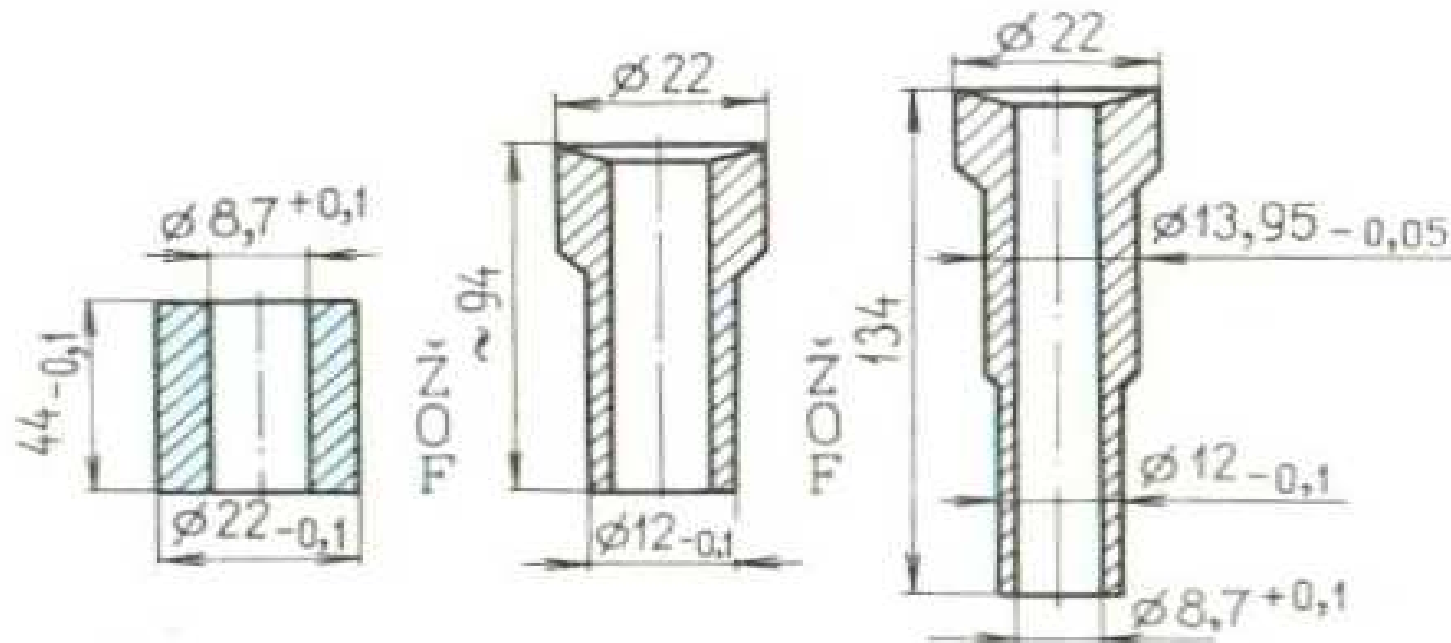
PROTLAČOVÁNÍ

- Postup při protlačování
- Ž – žíhání na měkko O – omílání okují F - fosfátování



PROTLAČOVÁNÍ

- Postup při protlačování
- Ž – žíhání na měkko O – omílání okují F - fosfátování



výchozí
polotovár

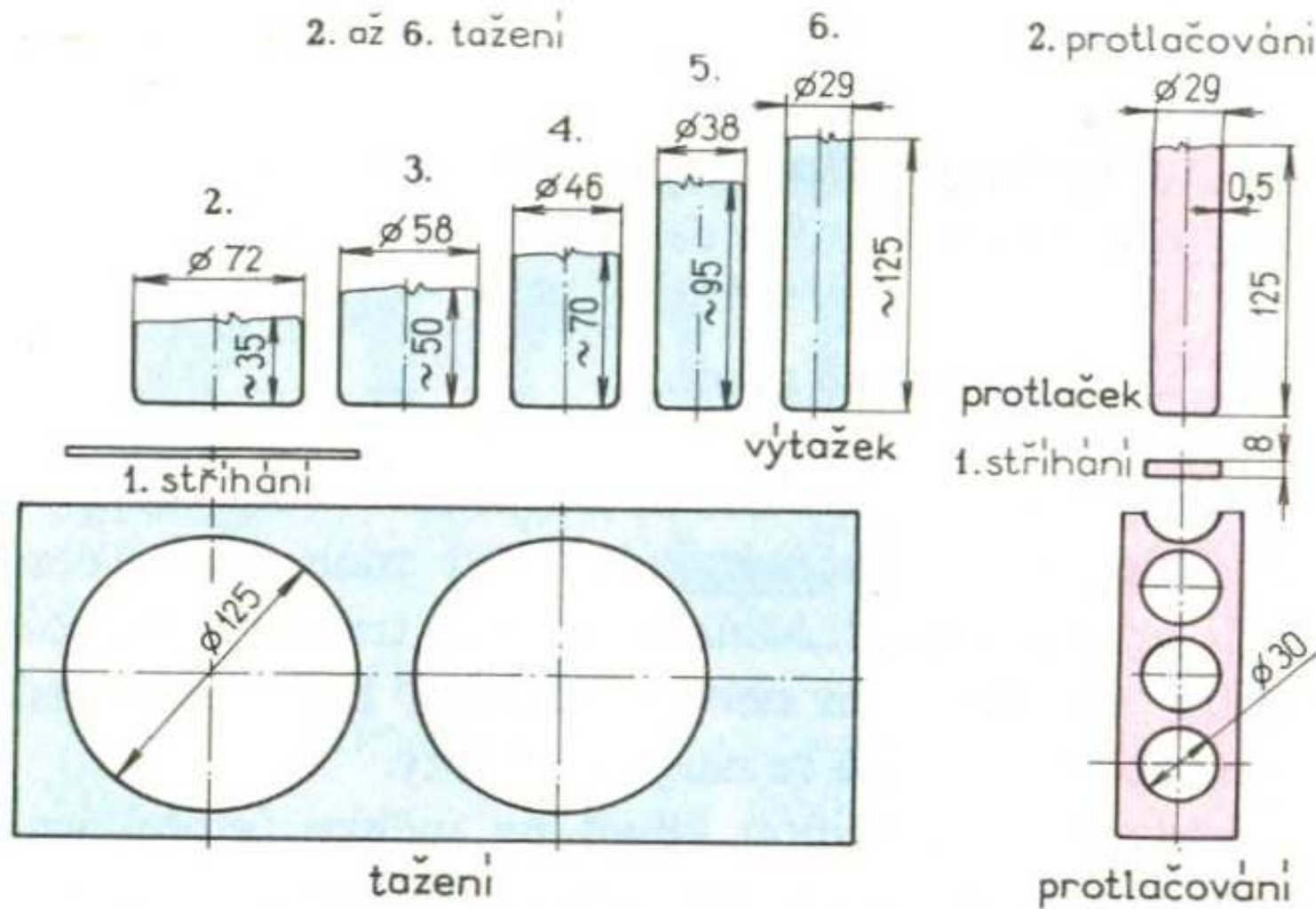


protlaček

součást : pouzdro – materiál : 11 340

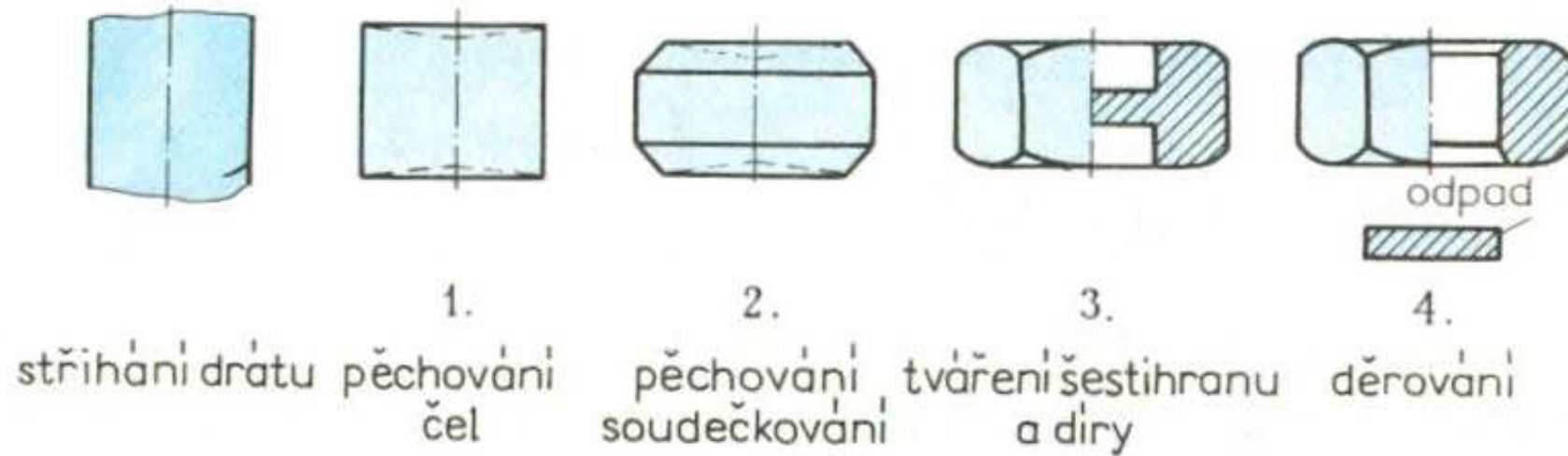
PROTLAČOVÁNÍ

- Porovnání protlačování s hlubokým tažením



PROTLAČOVÁNÍ

- Postup výroby matic



ZDROJE

- Babor K. Cvilinek A. Fiala J., Objemové tváření oceli, SNTL, PRAHA, 1967
- Doubravský M. Macášek I. Macháček Z. Žák J., Technologie I, VUT, Brno, 1982
- Frank A. a kol., Strojírenská technologie 4, SNTL, PRAHA, 1978
- Hluchý M. a kol., Strojírenská technologie 2, SNTL, PRAHA, 1979
- Kotouč J. Šanovec J. Čermák J. Mádle I., Tvářecí nástroje, ČVUT, PRAHA, 1993
- ČSN 210601,02,03,210700,220711,210715,226002, 226004,227005