

Natezno- tlačno preoblikovanje

- ▶ Tlačne in natezne napetosti v materialu
- ▶ Vlečenje; polni ali votli profili
- ▶ Globoki vlek; pretežno za pločevino
- ▶ Potisno valjanje; posode iz ploč., robljenje
- ▶ Vlečenje ustja; npr. za samorezne vijake
- ▶ Krčenje

Vlečno razmerje je odvisno od:

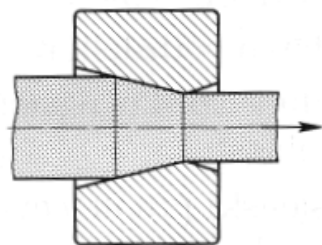
- ▶ Velikosti zadrževalne sile
- ▶ Vrste maziva in
- ▶ Zaobljenosti in zračnosti vlečnega orodja

Napotek:

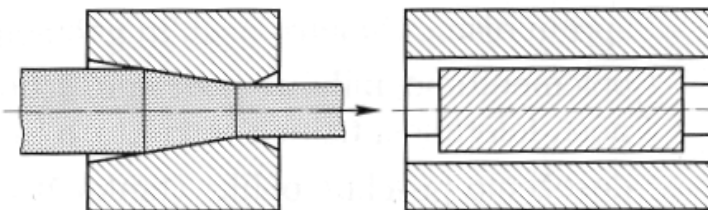
- ▶ Prvi vlek naj zmanjša premer do 60%
- ▶ Vsak naslednji vlek za dodatnih 25%

Vlečenje profilov

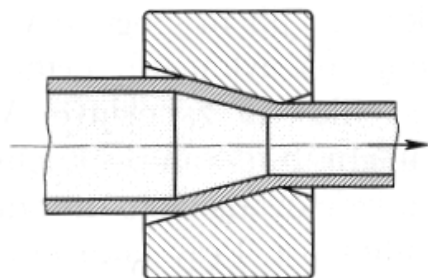
- ▶ Surovec vlečemo skozi matrico- votlico
- ▶ Ločimo vlečenje z drsenjem in vlečenje s kotaljenjem- valjanjem
- ▶ Izdelujemo polne ali votle izdelke
- ▶ Polnim surovcem se reducira prerez
- ▶ Votlim surovcem se reducira debelina stene in/ali zunanji premer
- ▶ Izdelujemo žice trakove, palice, pločevino



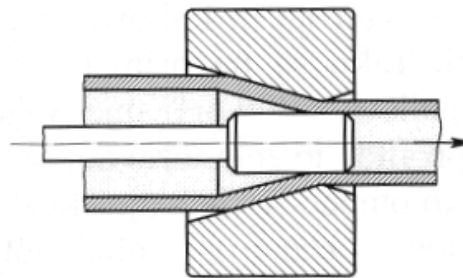
A) vlečenje krožnih profilov



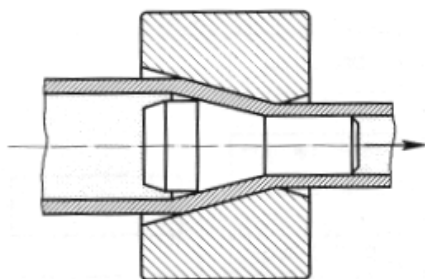
B) vlečenje ploščatih profilov



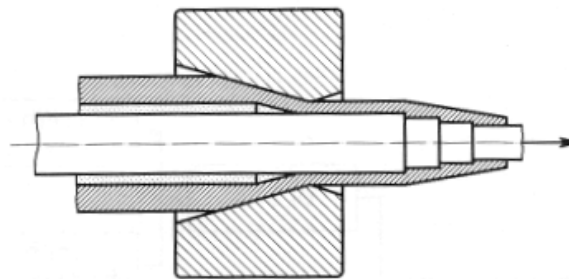
C) drsno vlečenje votlih obdelovancev



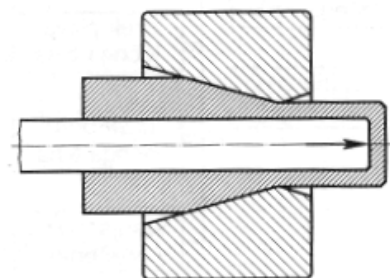
D) vlečenje prek mirujočega trna



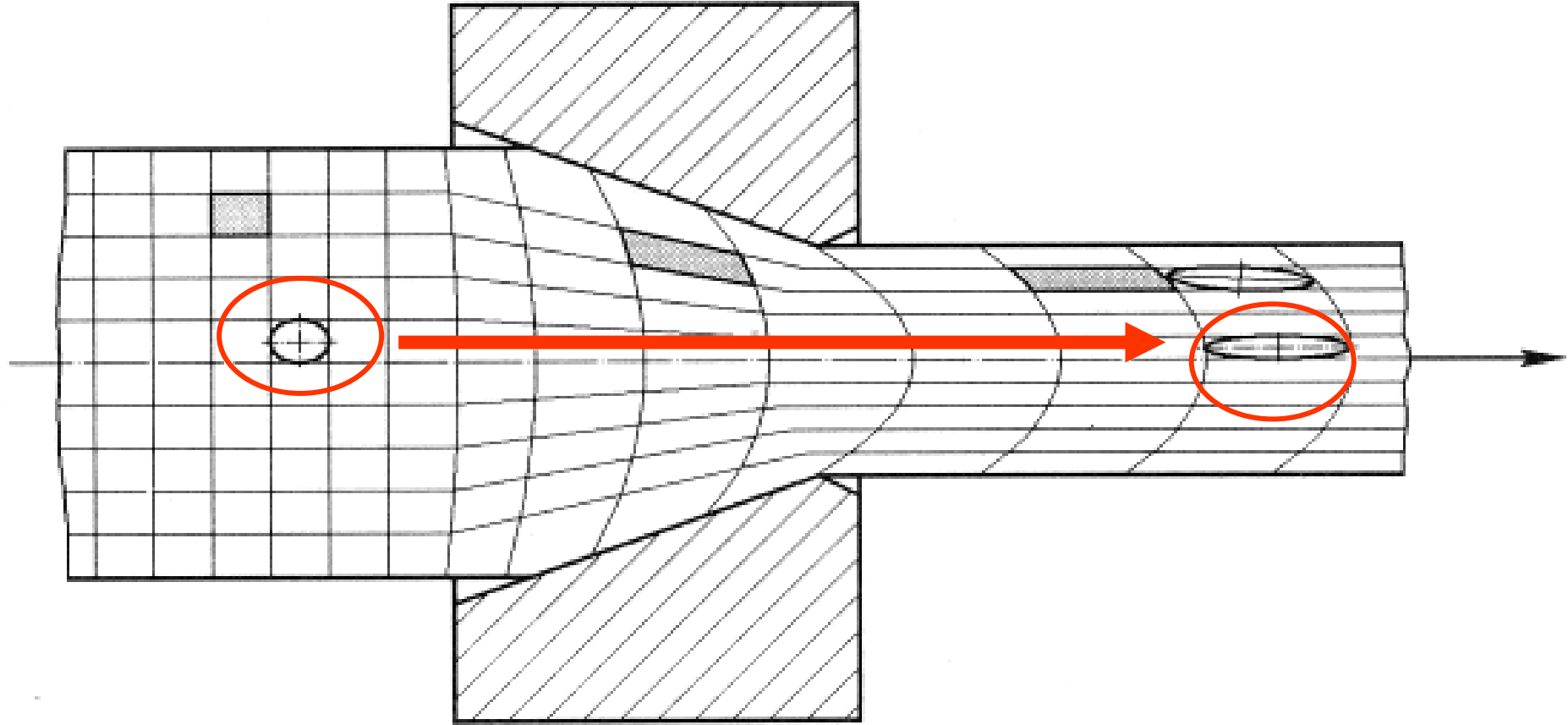
E) vlečenje prek plavajočega trna

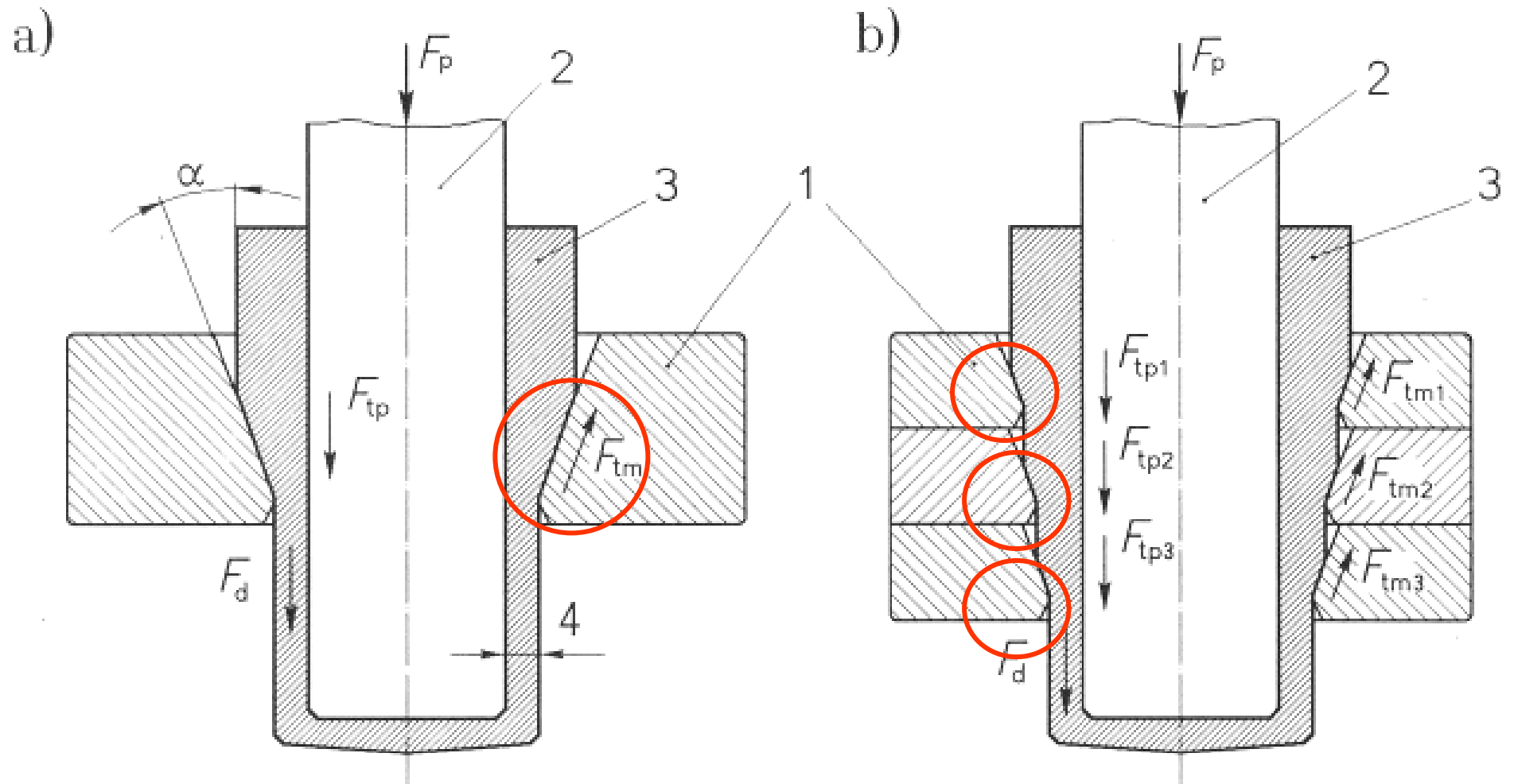


F) vlečenje prek potujočega trna

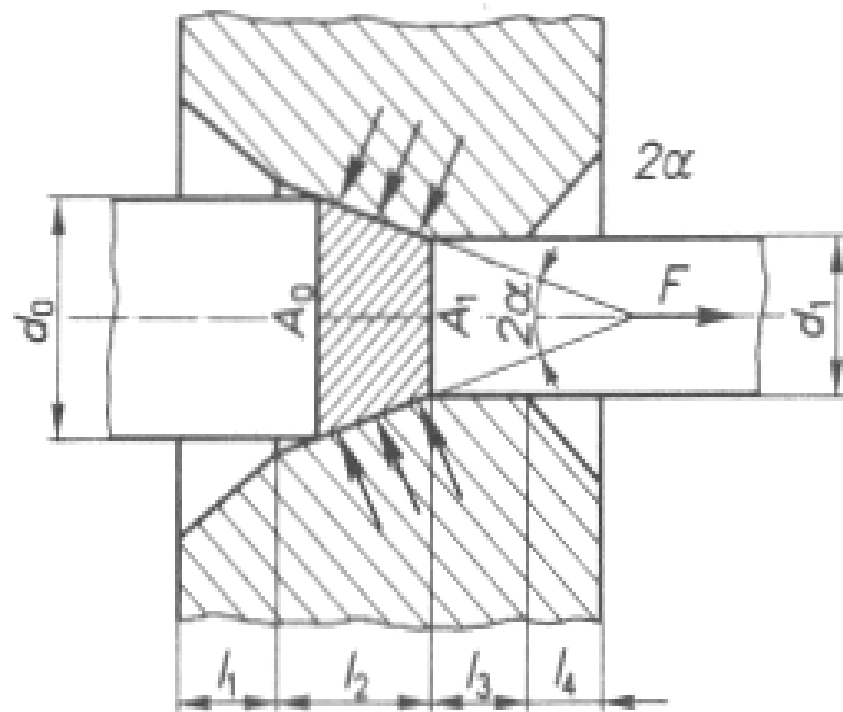


G) stanjševalno drsno vlečenje

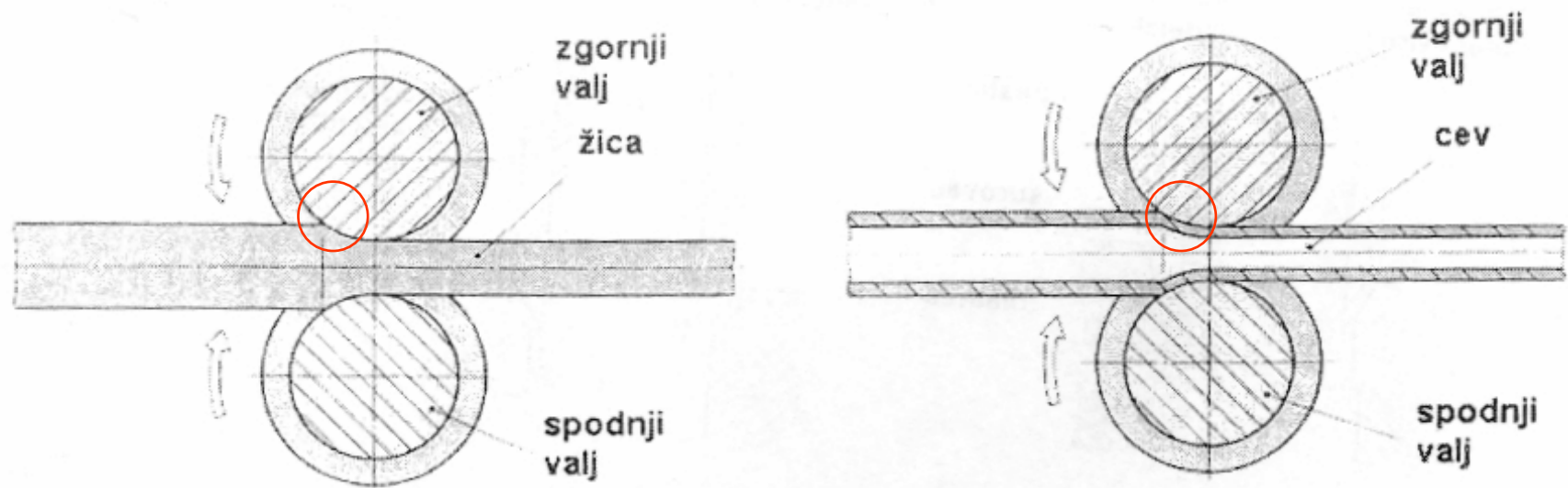




a – enojni vlek. b – večkratni vlek (skozi več zaporednih matric)
 1 - matrica, 2 - pestič, 3 - preoblikovanec, 4 - nevarni prerez
 (možnost odtrganja dna)



l_1 – dolžina vstopnega stožca, l_4 – dolžina izstopnega stožca, l_2 – dolžina vlečnega, delovnega stožca, l_3 – dolžina valjastega kalibrirnega vodila, d_0 – vstopni premer, d_1 – izstopni premer, α – vlečni kot



Slika 112: Vlečenje z valjanjem žice in cevi

Globoki vlek

- ▶ Predelava pločevine; surovec-rondela ali platina

Na globoki vlek vplivajo naslednji dejavniki:

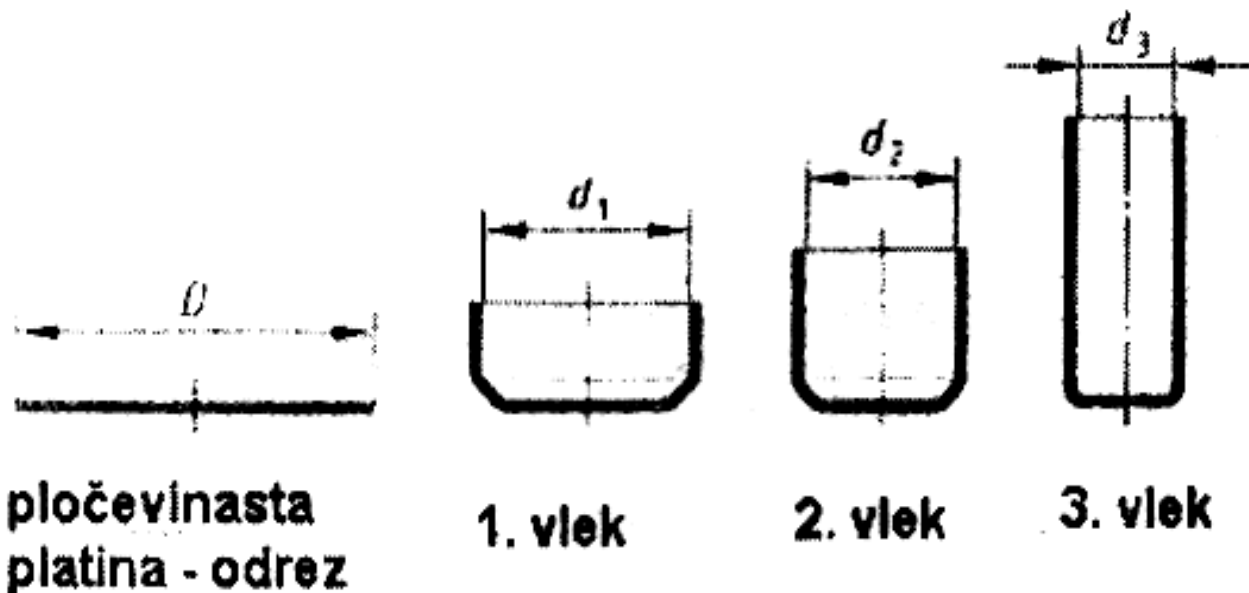
- ▶ Material pločevine
 - ▶ Parametri stroja
 - ▶ Geometrija orodja
 - ▶ Oblika platine
 - ▶ Mazanje oziroma trenje
-
- ▶ Najpogosteje se uporablja globoki vlek z vlečnim orodjem
 - ▶ poznamo še globoki vlek z delovnim medijem in delovno energijo

- ▶ Vsak korak vlečenja ima svoje vlečno razmerje
- ▶ Če se prekorači največje dopustno vlečno razmerje, nastopijo razpoke v materialu

$$\beta_1 = \frac{D}{d_1}$$

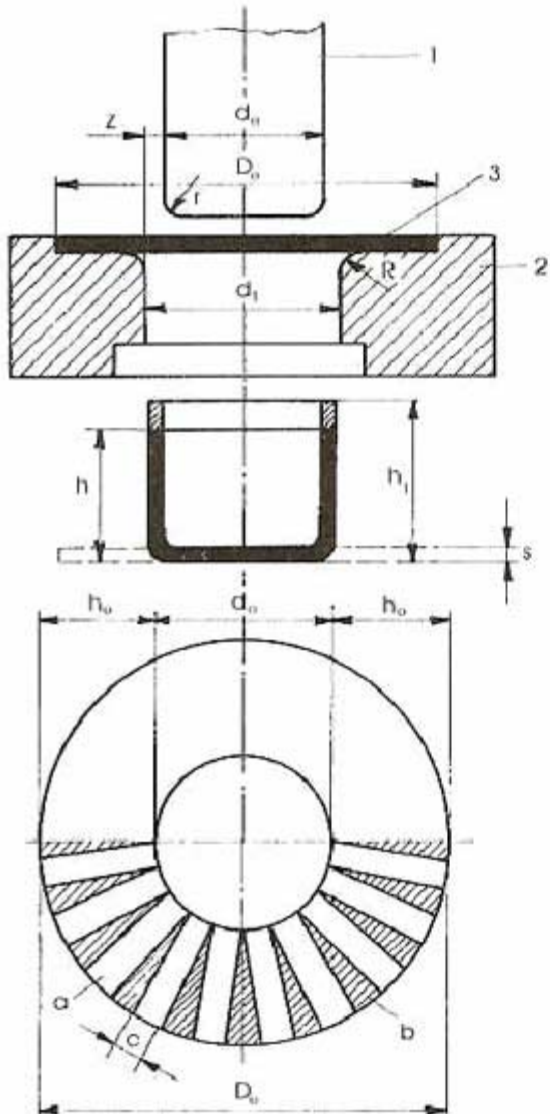
$$\beta_2 = \frac{d_1}{d_2}$$

$$\beta_3 = \frac{d_2}{d_3}$$

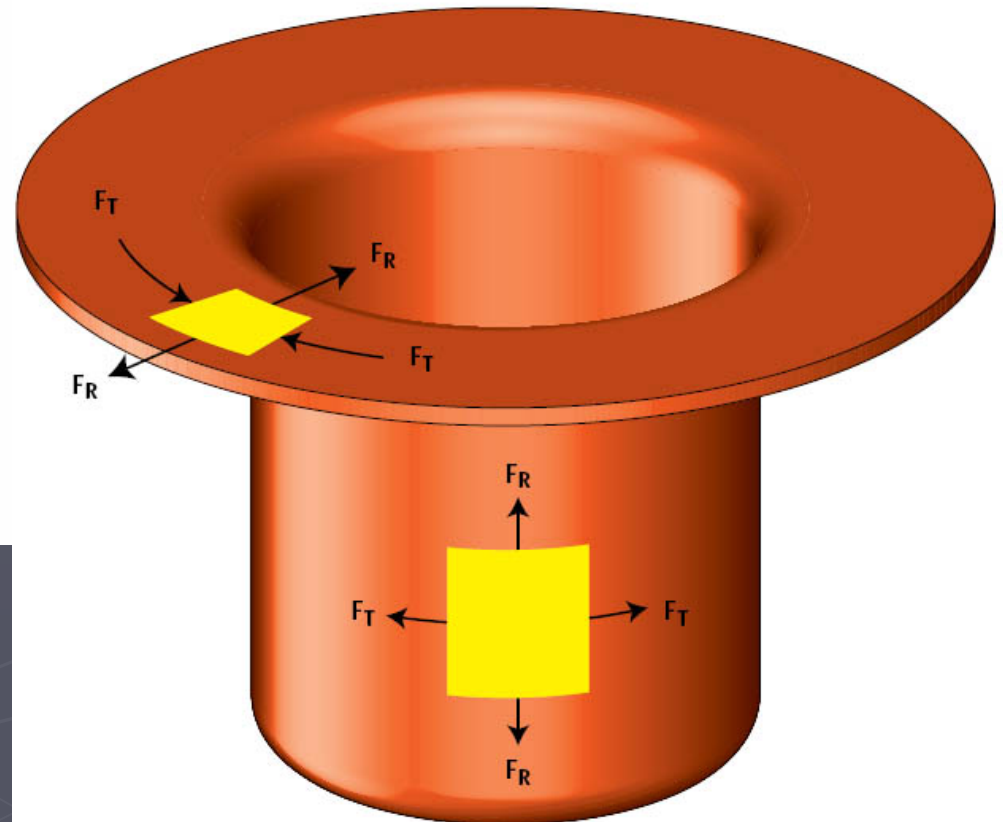


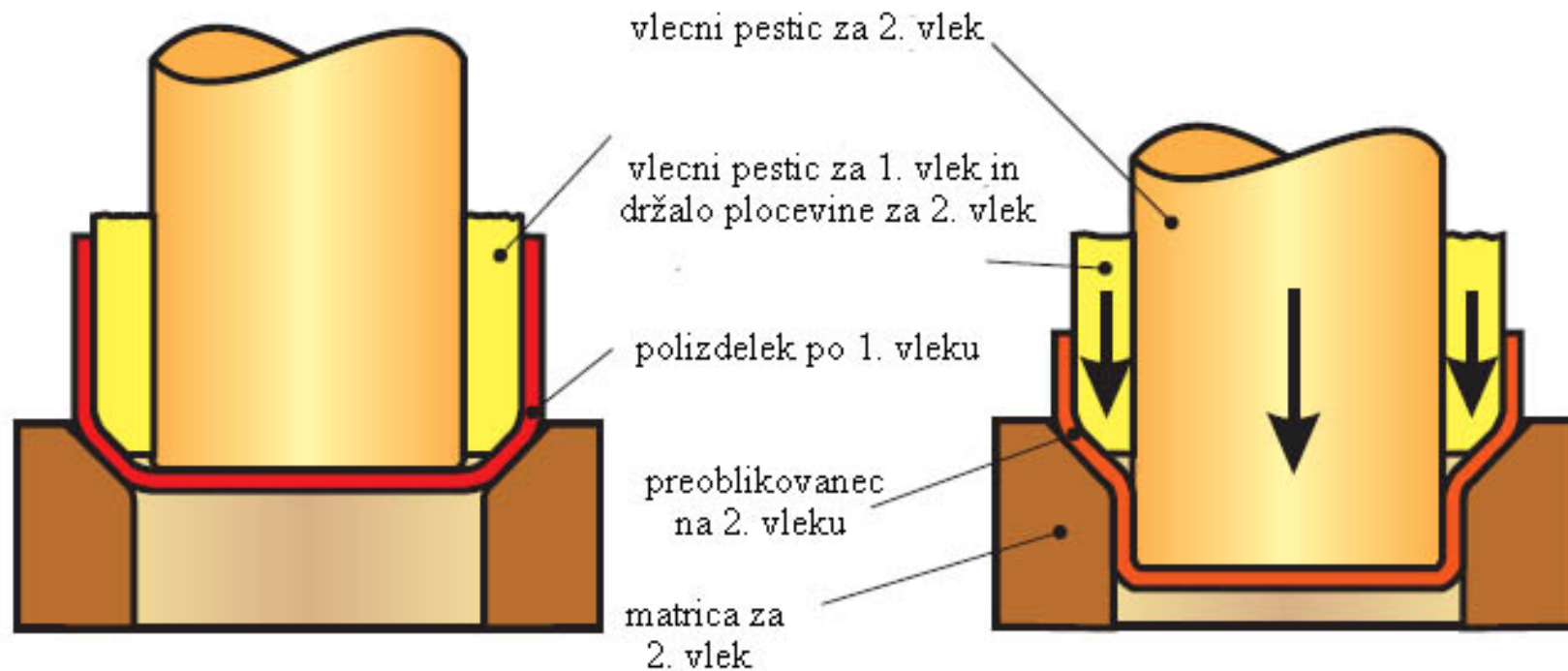
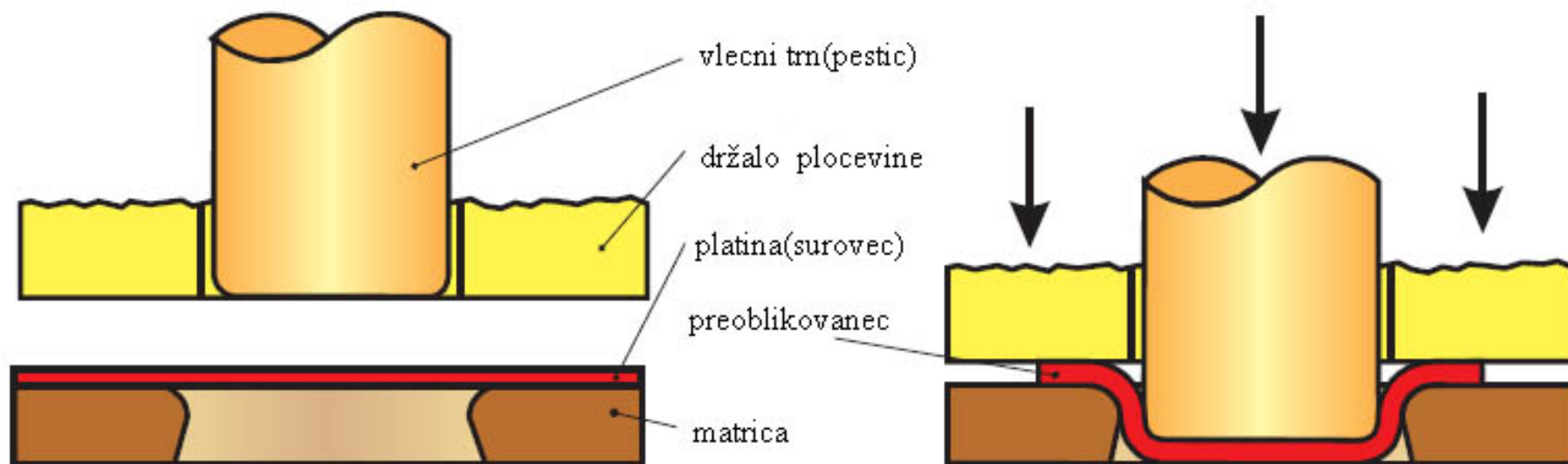
Slika 110: Delovni koraki globokega vleka pločevine

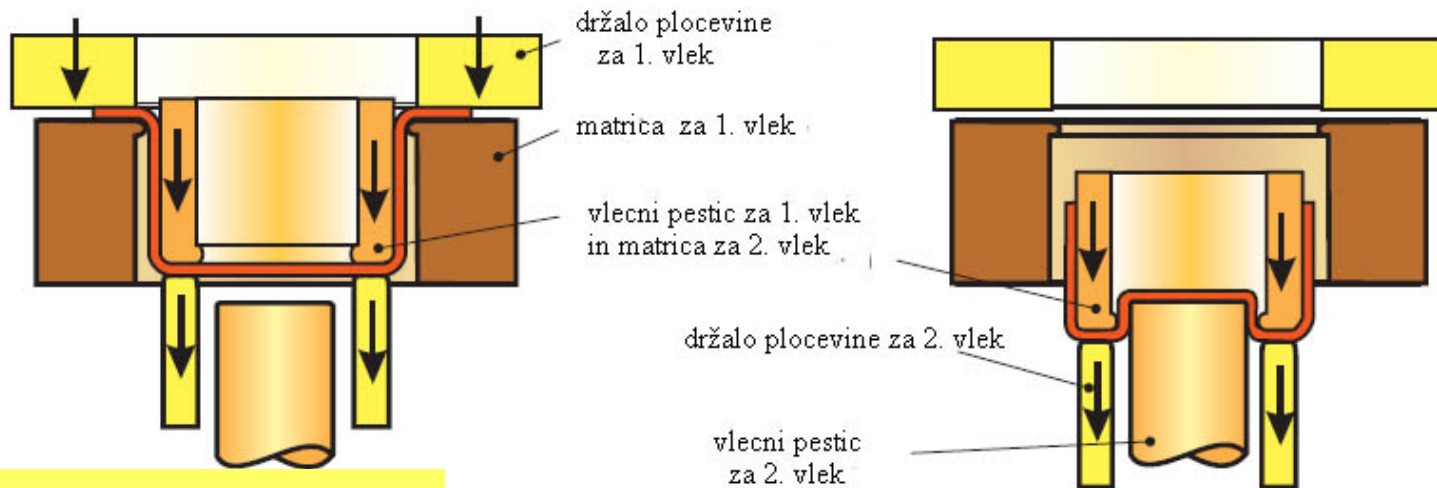
Osnovni princip globokega vleka



- 1 - vlečni pestič
- 2 - matrica
- 3 - pločevina
- D_o - premer pločevine
- d_o - premer izdelka
- h - višina izdelka

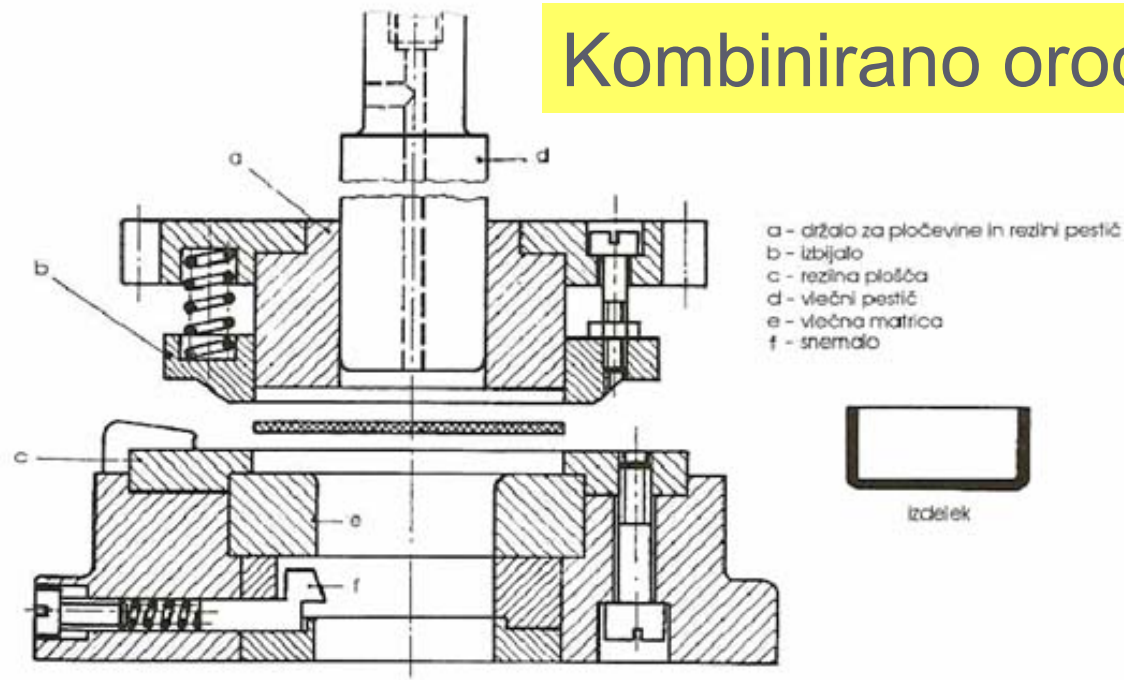






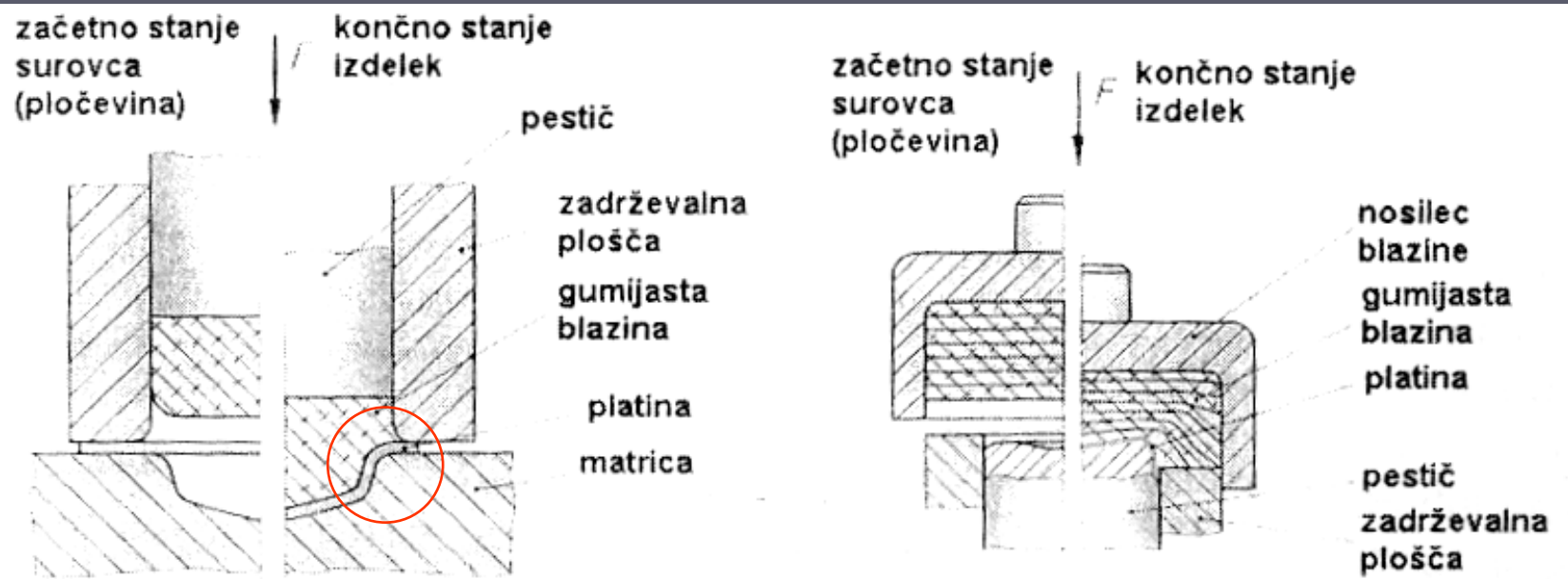
Obrnjeni vlek

Kombinirano orodje

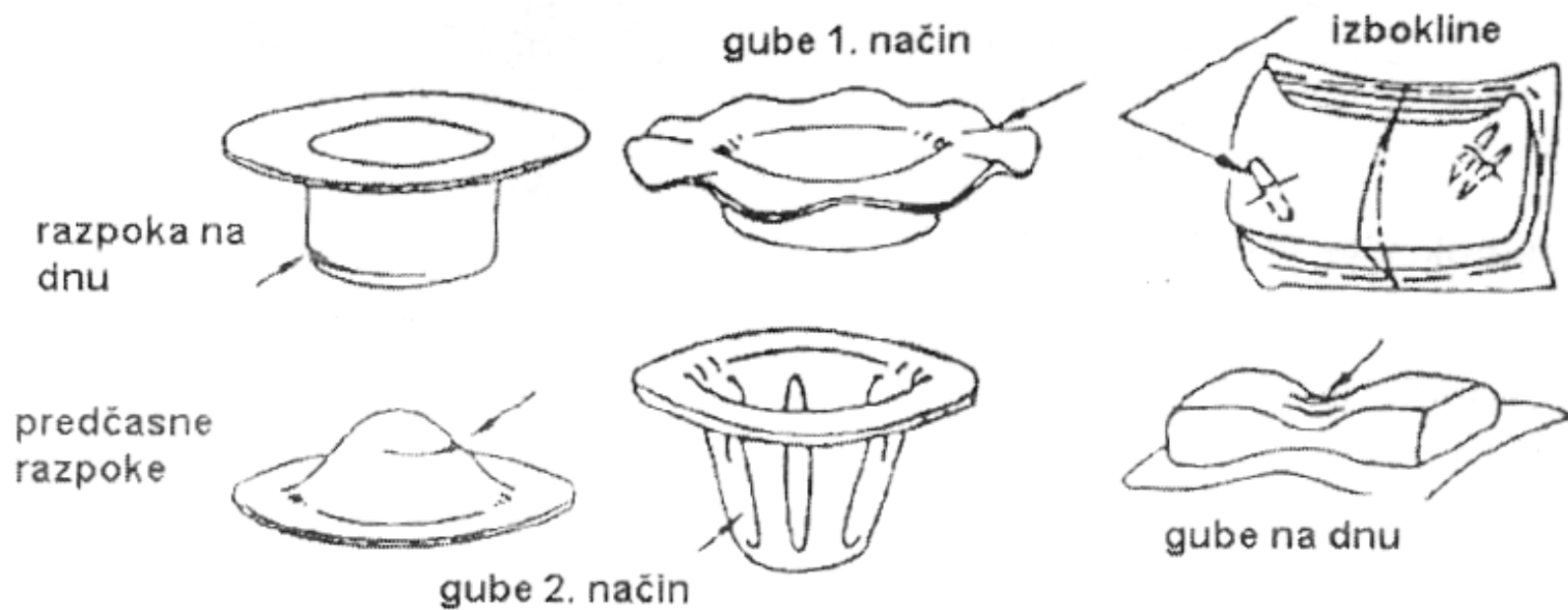


Prednosti globokega vleka so:

- ▶ Enostavno orodje
- ▶ Enostaven stroj
- ▶ Manjše zahteve po sili in energiji
- ▶ Večja vlečna razmerja; do 2.8, z zadrževanjem do 2.1



Slika 115: Globoki vlek z uporabo gumijastih blazin



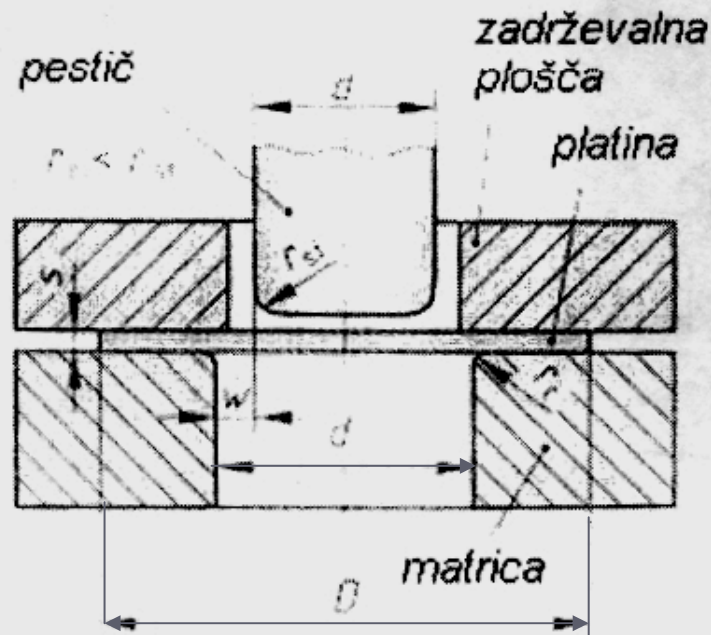
Slika 117: Napake pri globokem vleku

Osnovne enačbe pri globokem vleku:

- Zračnost orodja $w = s + k \cdot \sqrt{10 \cdot s}$ [mm], kjer je s debelina pločevine v [mm] in k faktor materiala:

Faktor materiala k	
Jeklo	0.07
Aluminij	0.02
Druge neželezne kovine	0.04

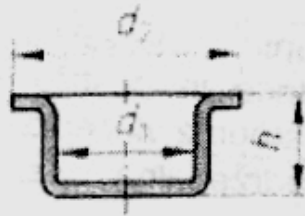
- Radij na matrici $r_r = 0.035 \cdot (50 + (D - d)) \cdot \sqrt{s}$ [mm], kjer je D zunanji premer platine in d premer pestiča. Za vsak naslednji vlek se radij matrice zmanjša od 20 do 40%.
- Radij na pestiču $r_{st} = (4 \dots 5) \cdot s$



d_r ... premer matrice

Slika 119: Osnovna geometrija orodja za globoki vlek

- Premer rondelne D se določa računsko ali po tabelari.



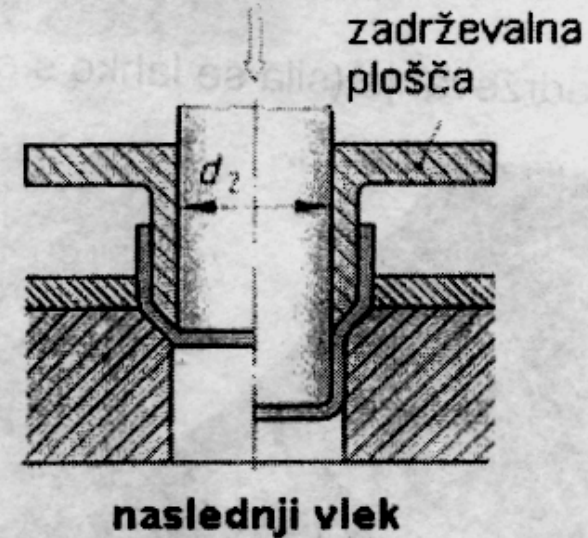
$$D = \sqrt{d_2^2 + 4 \cdot d_1 \cdot h}$$

Slika 120: Določitev premera rondelne

- Vlečno razmerje β

Prvi vlek: $\beta_1 = \frac{D}{d_1}$

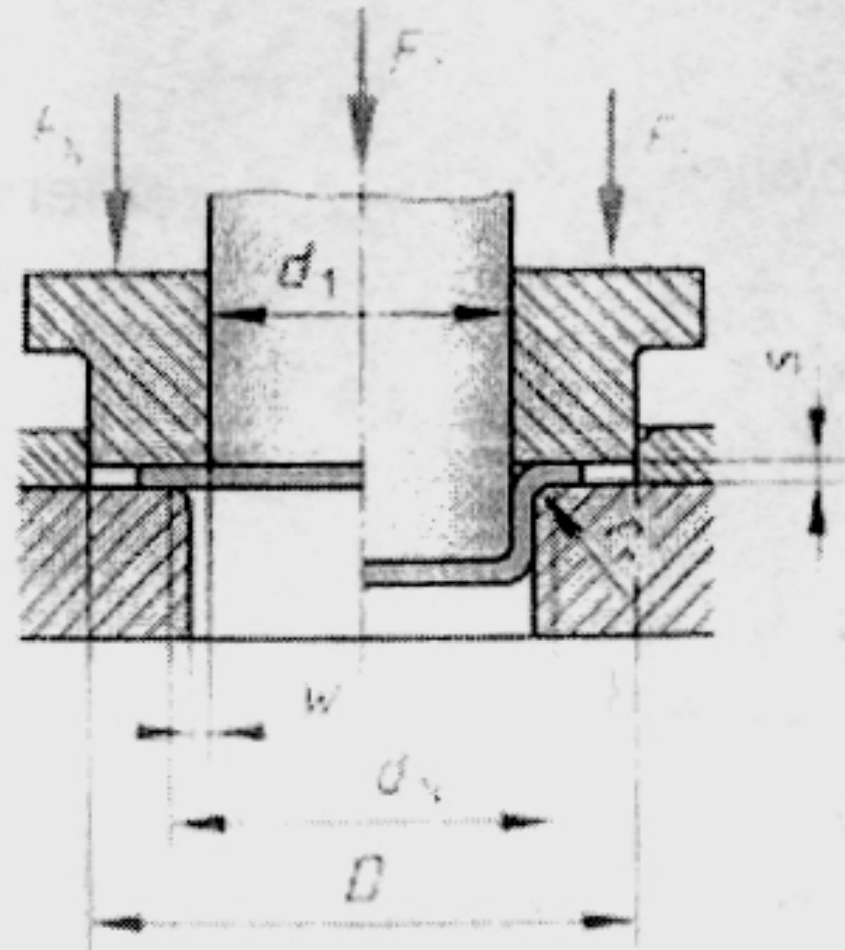
Drugi vlek: $\beta_2 = \frac{d_1}{d_2}$



Slika 121: Vlečno razmerje

Skupno vlečno razmerje: $\beta_s = \beta_1 \cdot \beta_2 = \frac{D}{d_2}$

- Sila pretrga dna $F_B = \pi \cdot (d_1 + s) \cdot s \cdot R_m$ [N]



Slika 122: Sile pri globokem vleku

- Sila globokega vleka $F_z = \pi \cdot (d_1 + s) \cdot s \cdot R_m \cdot 1.2 \cdot \frac{\beta - 1}{\beta_{\max} - 1}$ [N], kjer je β_{\max} največje dovoljeno vlečno razmerje.

- Premer naležne površine zadrževalne plošče $d_N = d_1 + 2 \cdot (r_r + w)$ [mm].

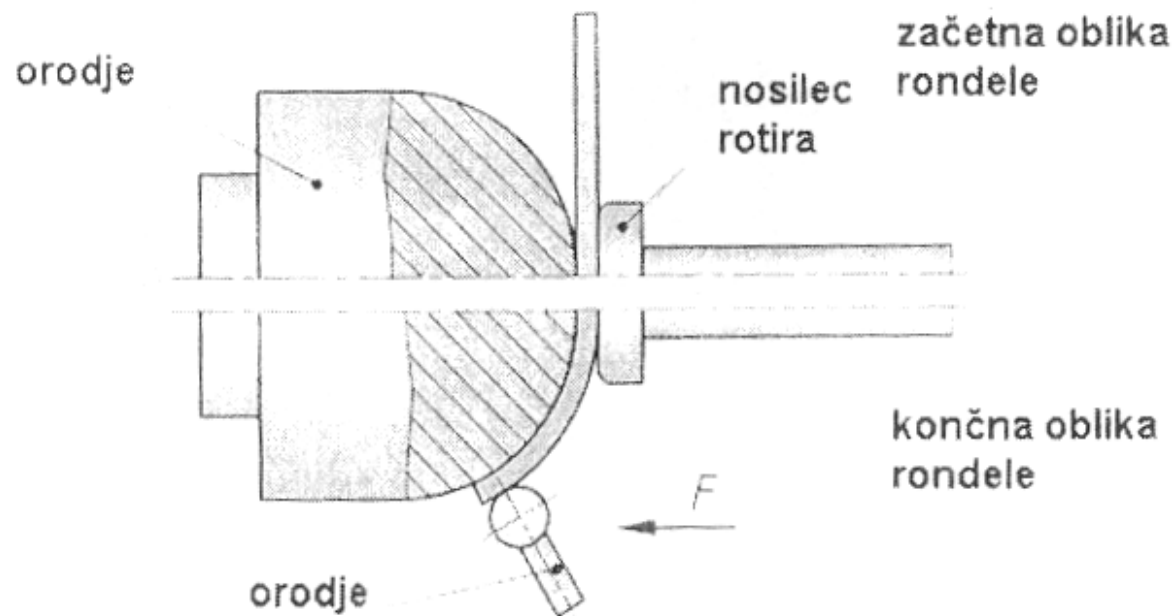
- Zadrževalna sila $F_N = \frac{\pi}{4} \cdot (D^2 - d_N^2) \cdot p$

Tlak zadrževanja p [MPa]	
Jeklo	2.5
Aluminij	2.0 ... 2.4
Druge neželezne kovine	1.2 ... 1.5

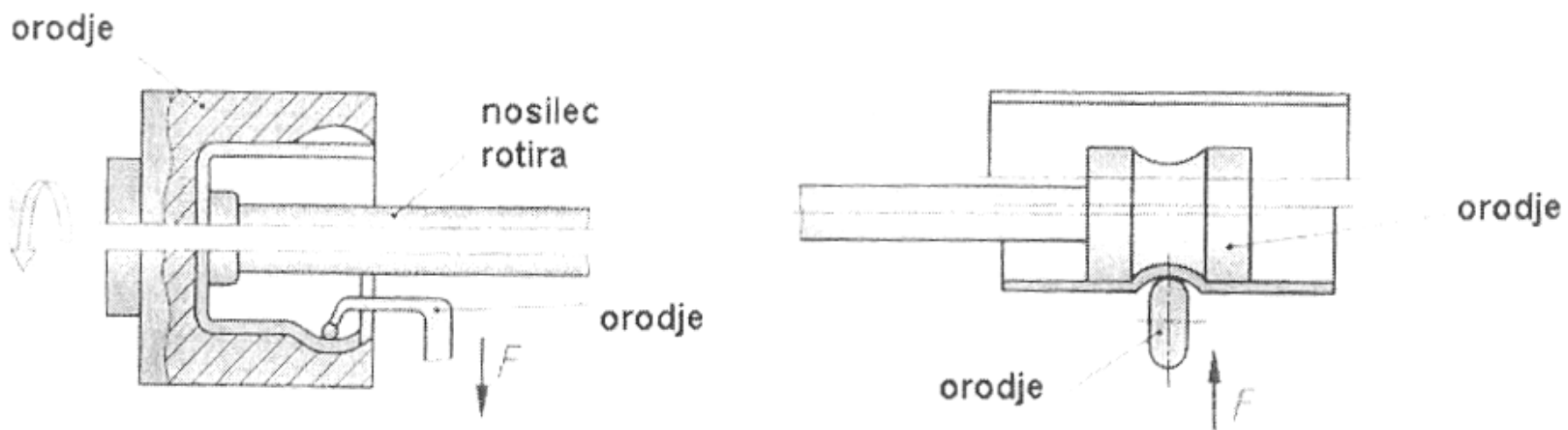
- Skupna potrebna sila za globoki vlek $F = F_N + F_z$

Potisno valjanje

- ▶ Osno simetrična telesa- posode
- ▶ Potisno valjanje votlih oblik
- ▶ Potisno valjanje z razširjanjem
- ▶ Potisno valjanje z oženjem



Slika 123: Potisno valjanje skodelice



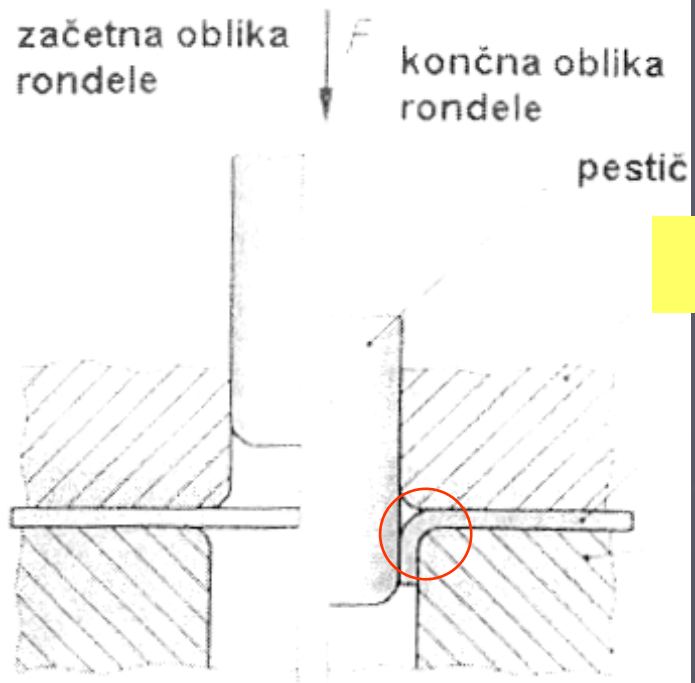
Slika 124: Potisno valjanje z razširjenjem in oženjem

Vlečenje ustja

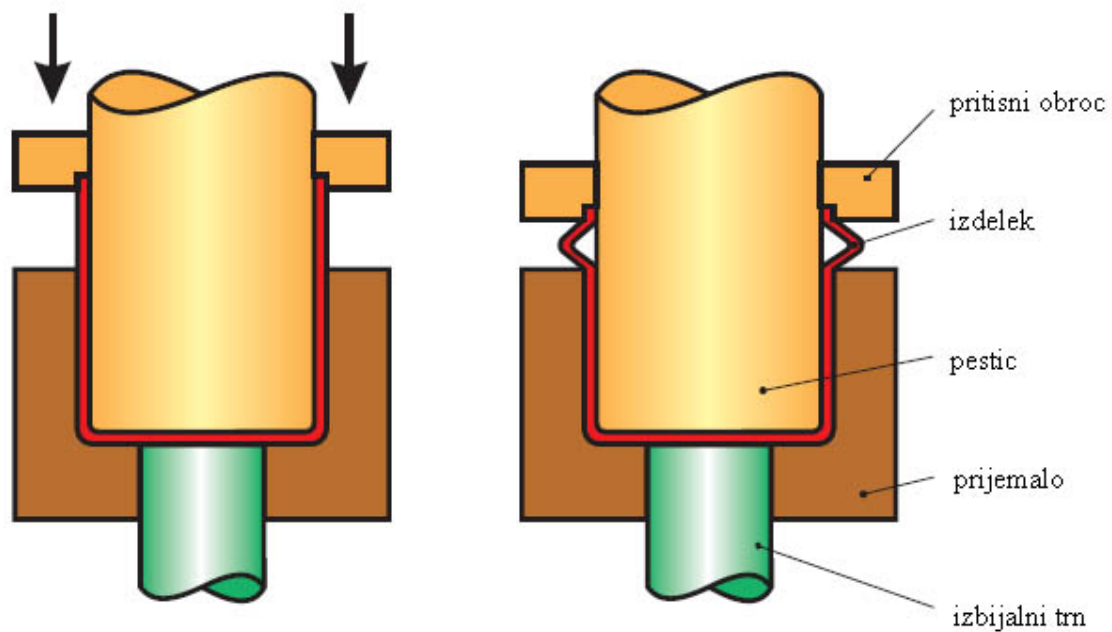
- ▶ Na pločevini z ali brez luknje
- ▶ Za samo rezne vijake

Vlečenje ustja

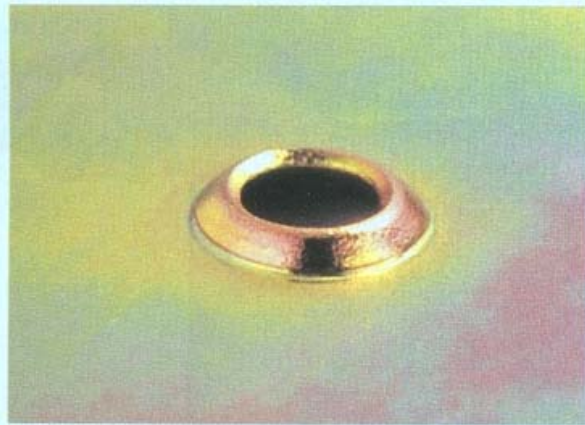
- ▶ Lokalno krčenje- obrobe posod



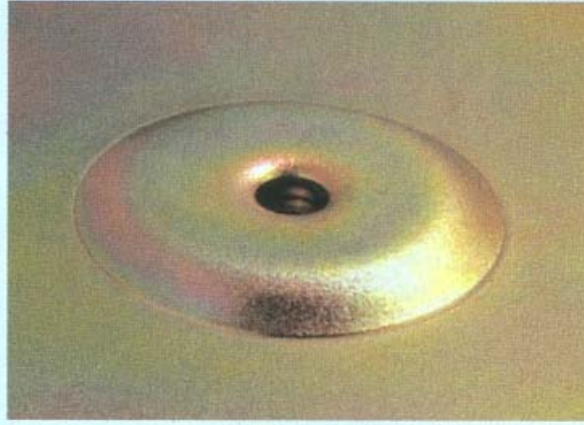
Vlečenje ustja



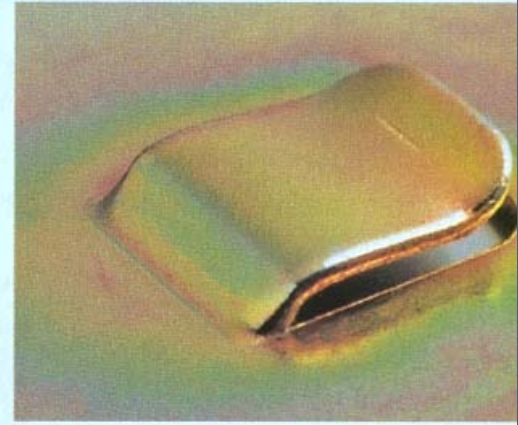
Krčenje roba posode



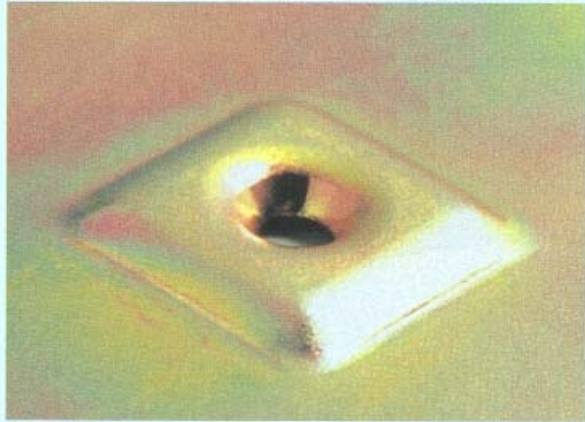
Punching and Stamping



Stamping and Thread Pre-Forming



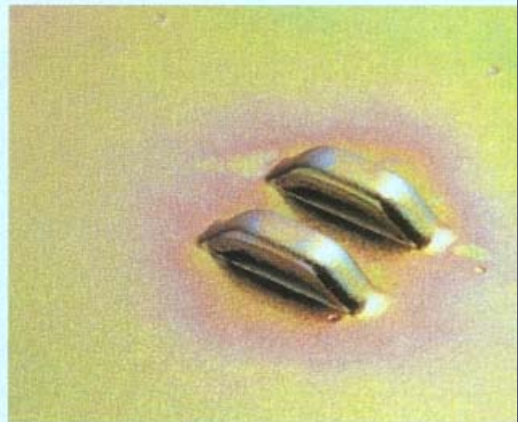
Cutting and Stamping



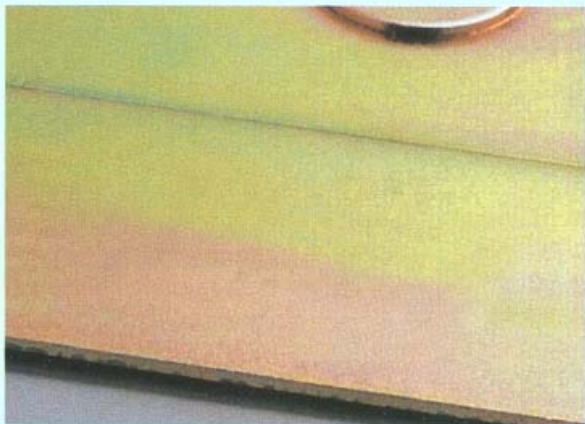
Stamping and Thread Pre-Forming



Forming



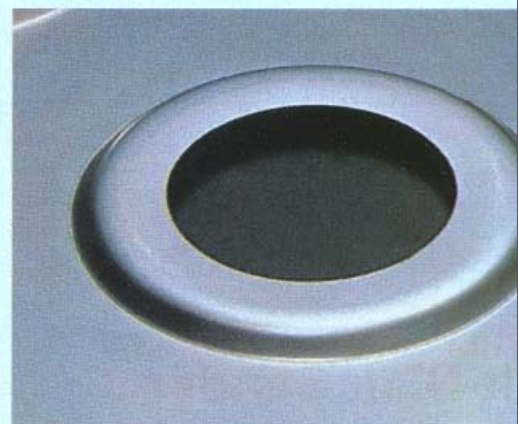
Cutting and Stamping



Stamping



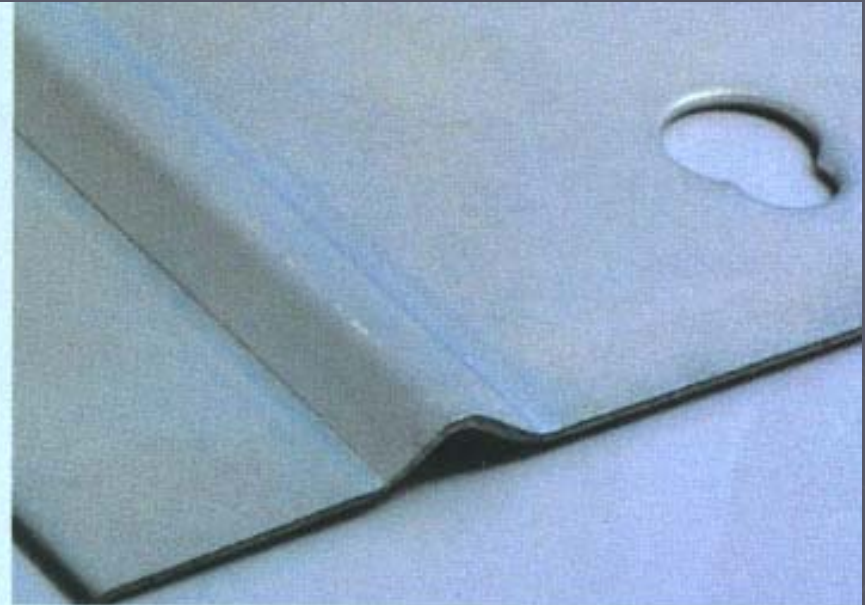
Thread Pre-Forming



Embossing



Vent Forming



Beading