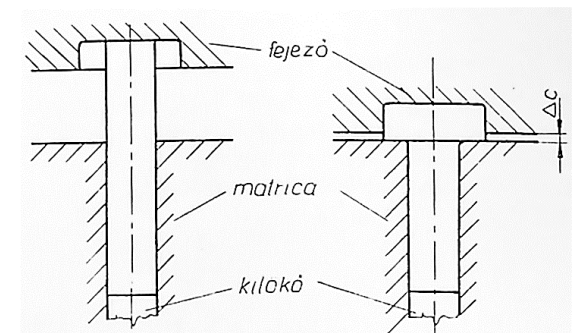
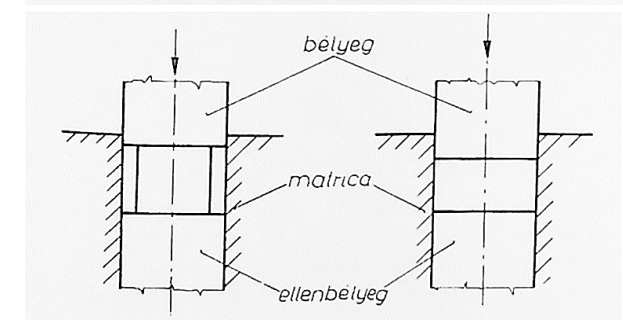
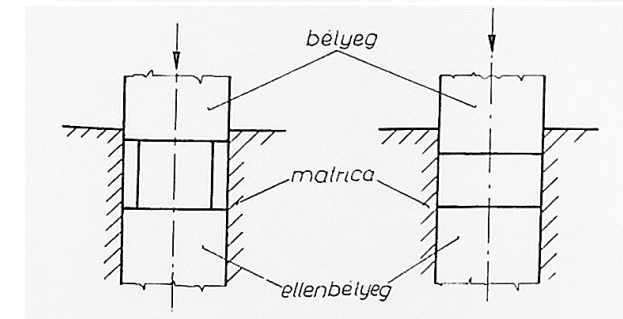
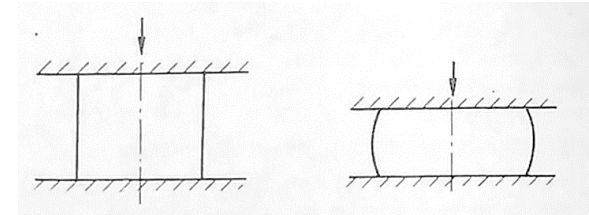


Zömítés, redukálás

Zömítés

- A zömítés a térfogat alakító technológiák közé tartozik.
- Alap esetei:
 - a) Párhuzamos lapok között végzett zömítés
- szabadon alakító kovácsolás
 - b) Teljes térfogat zömítése matricában
- rúd darabok kalibrálása
 - c) Matricába fogott darab fejezése, a fejet határoló üreg nélkül
- szegek fejezése
 - d) Matricába fogott darab fejezése, a fejet határoló szerszámüregben
- szegecsek, csavarok (süllyesztett, félgömb, lencse és hatlapfejű)
- mechanikus sajtókon biztosítani kell a túltöltés elkerülését

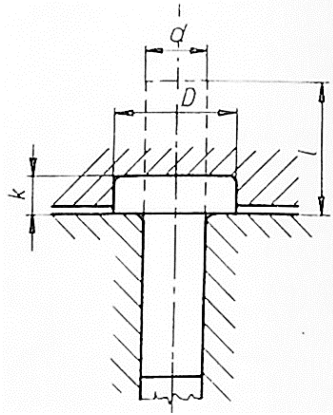


Zömítéskor figyelembe veendő szempontok

- A zömítendő anyagrész zömítéskor ne hajoljon ki
- Az anyag repedés és törés nélkül viselje el a kívánt mértékű képlékeny alakváltozást.
- A szerszám homloklapfelületén a felületi nyomás ne haladjon meg egy megengedett értéket. → kopás, törés, rossz üregtöltés
- A kritériumok teljesülését a zömítés alakjellemezőin keresztül lehet biztosítani.

Zömítés alaki jellemzői

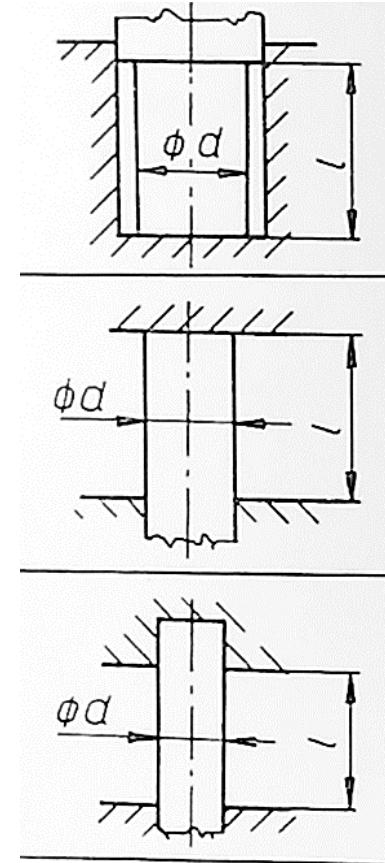
- Zömítési viszony: $\frac{l}{d}$
- Átmérő viszony: $\frac{D}{d}$
- Alak viszony: $\frac{D}{k}$
- Zömítési viszony a kihajlás veszélyről tájékoztat
 - értéke a befogás jellegétől függ
 - Ferdén vágott, nem egyenes homloklületű daraboknál kisebb érték engedhető meg



- $\left(\frac{l}{d}\right)_{meg} = 2$

- $\left(\frac{l}{d}\right)_{meg} = 2.3$

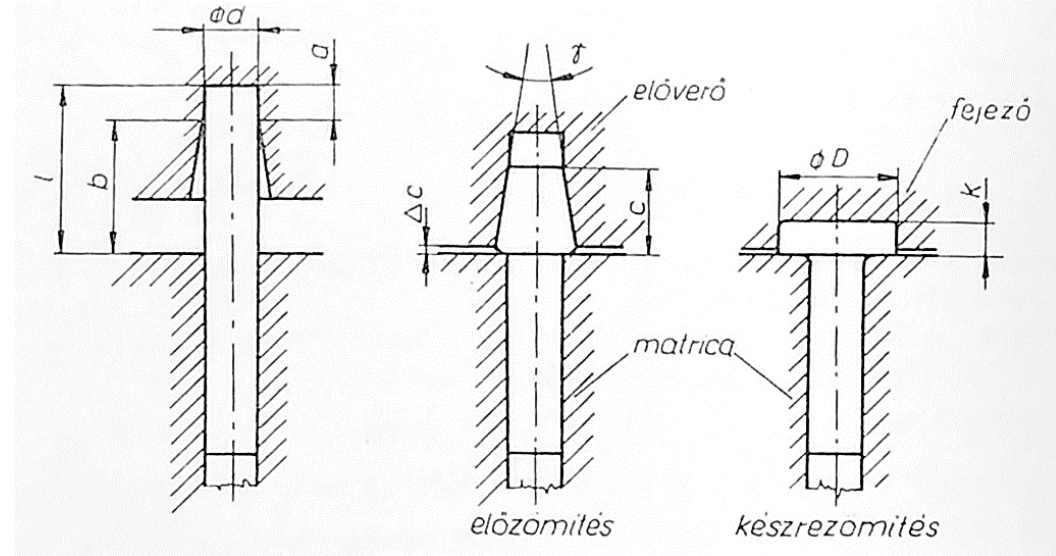
- $\left(\frac{l}{d}\right)_{meg} = 2.6$



Zömítési viszony

- Ha a zömítési viszony a megengedett értéknél nagyobb, akkor több lépésben zömítenek.

- Két ütéssel zömítenek ha $2.3 < \frac{l}{d} \leq 4.5$
- Három ütéssel zömítenek ha $4.5 < \frac{l}{d} \leq 8$



| l/d | γ [°] | a [mm] | C [mm] |
|-------|--------------|----------|----------|
| 2.5 | 15 | 0.6 d | 1.37d |
| 3.3 | 15 | d | 1.56 d |
| 3.9 | 15 | 1.4 d | 1.66 d |
| 4.3 | 20 | 1.7 d | 1.56 d |
| 4.5 | 25 | 1.9 d | 1.45 d |

Átmérő viszony

- Az átmérő viszony ismertében dönthető el, hogy az anyag képes-e elviselni az alakváltozást repedés nélkül.
- Ha a zömített rész hengeres: $\varphi = \ln \frac{l}{k} = 2 \ln \frac{D}{d}$
- Ha a zömített rész nem hengeres: $\varphi_{köz} = \ln \frac{l}{k}$
 $\varphi_{max} = 2 \ln \frac{D}{d}$
- Ha a kiinduló és a kész méretből számítható alakviszony nagyobb a megengedettnél, akkor a zömítést több műveletre kell bontani és a műveletek közé lágyító hőkezelést beiktatni.

Alakviszony

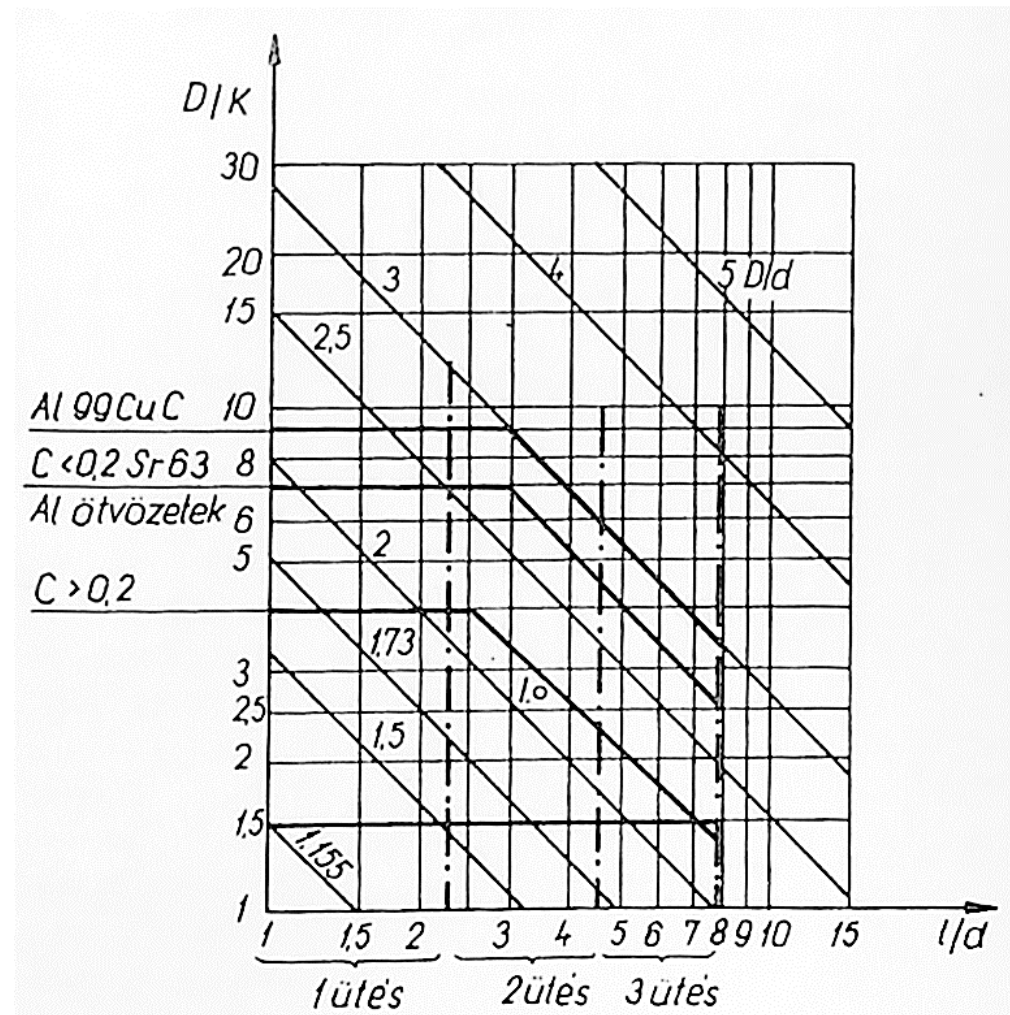
- Az alakviszony értékét a szerszám felületének terhelhetősége és az anyag feszültségi állapottól függő üregtöltő képessége korlátozza.
- $\bar{p} = k_f \left(1 + \frac{\mu D}{3 k} \right)$
- Ha az alakviszony értéke meghaladja a megengedett értéket, akkor a darab hidegen nem zömíthető. → melegzömítés

| Anyagminőség | $(D/d)_{\text{meg}}$ | φ_{meg} | $(D/k)_{\text{meg}}$ |
|--|----------------------|------------------------|----------------------|
| Acél C>0.2% | 1.5-2.2 | 0.8-1.5 | 5 |
| C<0.2% | 2-2.7 | 1.4-2 | 7 |
| Alakítható sárgarezek, alakítható alumínium ötvözetek | 2-2.7 | 1.4-2 | 7 |
| Al, Cu | 2.5-3 | 1.8-2.2 | 9 |

Hidegzömítés behatárolása alakijellemzőkkel

- Térfogat állandóságból kiindulva:

$$\frac{d^2 \pi}{4} l = \frac{D^2 \pi}{4} k \quad \rightarrow \quad \lg \frac{D}{k} = 3 \lg \frac{D}{d} - \lg \frac{l}{d}$$



Hidegzömítés erő, munka és teljesítmény szükséglete

- Zömítés közben az erő folyamatosan nő $\rightarrow A, k_f$ nő

- $F_{max} = \bar{p}A = k_f \left(1 + \frac{\mu D}{3k}\right) \frac{D^2 \pi}{4}$

- Zömítés munkaszükséglete:

- $W = V k_f k \left[\ln \frac{l}{k} + \frac{2\mu}{9} \left(\frac{D}{k} - \frac{d}{l} \right) \right]$
 - További munka komponensek
 - Huzal letekerrelése, egyengetése
 - Darabolás
 - Kész munkadarab kilökése

- Gép hasznos teljesítménye és munkája

- $W_h = 1.5W$

- $P_h = W_h n$

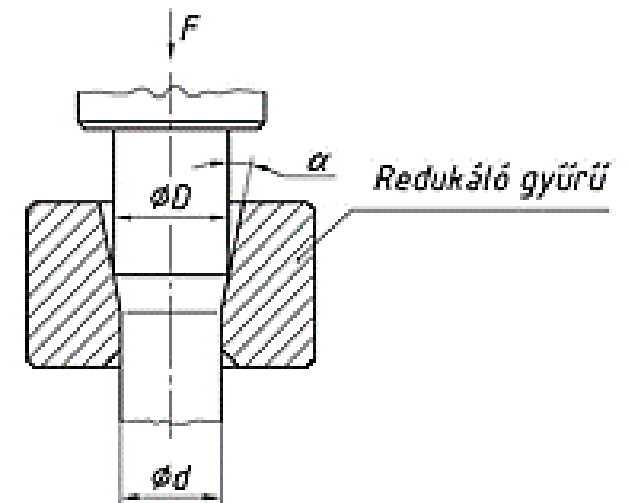
Meleg és hidegzömítés összehasonlítása

1. A kihajlás veszély független a hőmérséklettől → l/d mint korábban
2. Melegzömítésnél az anyag nem keményedik, az átmérő viszonyának (D/d) elvileg nincs határa.
3. A meleg anyagnál kicsi k_f és nem keményedik ezért nagy alakviszony (D/k) engedhető meg.
4. A szerszám hűti az anyagot, az alkalmazható ütések szám függ a nyers darab átmérőjétől, 8 mm átmérő alatt nem zömítenek melegen.
5. Meleg zömítésnél a felületi minőség és méretpontosság nem éri el a hidegen zömített darabokét.
6. Melegzömítéssel nagy szilárdságú anyagok is jól alakíthatók

Redukálás

- A kiinduló darabot nyomóerővel sajtolják át a kúpos szerszámüregen, az alakváltozás csak olyan mértékű lehet, hogy a belépő oldali anyagrész ne zömüljön!

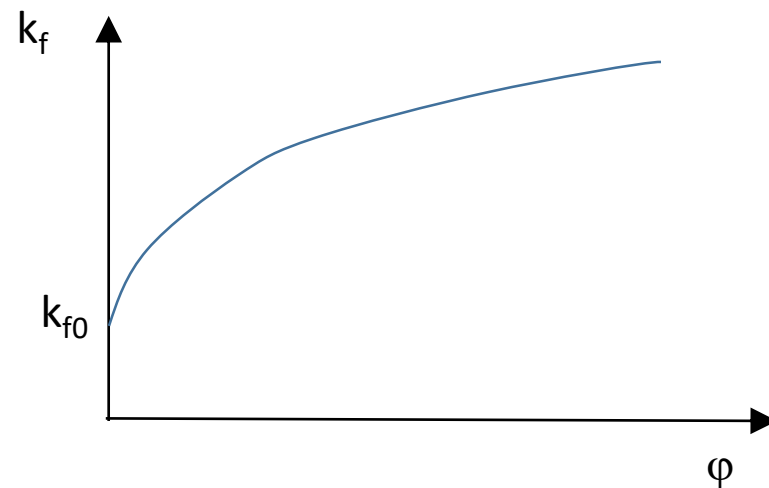
- $\sigma_{zmax} = -k_{fk}\varphi_1 \left(1 + \frac{\mu}{\alpha} + 0.77 \frac{\alpha}{\varphi_1} \right)$
- $\varphi_1 = \ln \left(\frac{D}{d} \right)^2$
- $F_{red} = R^2 \pi |\sigma_{zmax}|$
- A zömülés elkerülése miatt: $|\sigma_{zmax}| < k_{f0}$
- A gyakorlatban $\varphi_1 = 0.1 - 0.25$



$$\alpha_{opt} = \sqrt{1.3\mu\varphi_1}$$

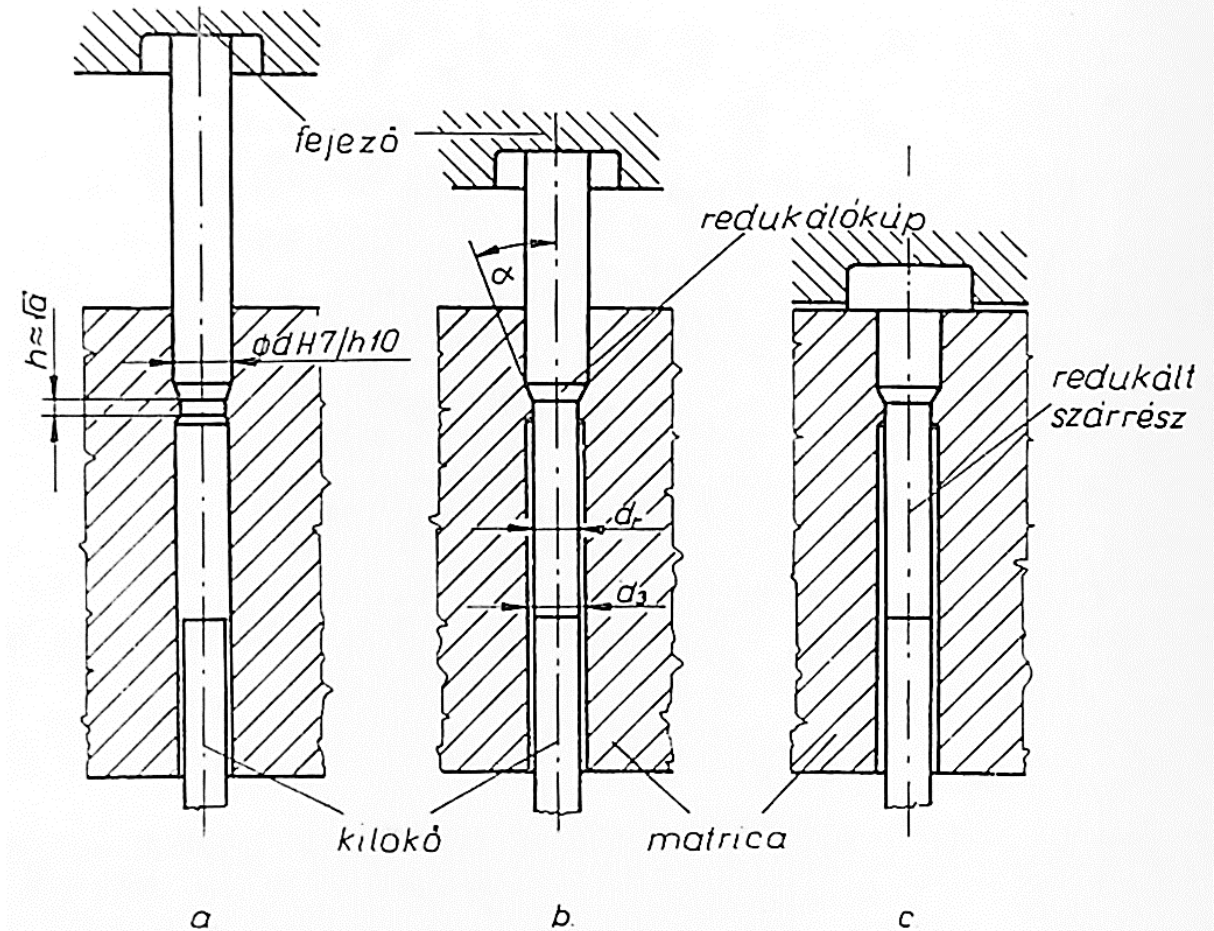
Redukálás

- Célszerűbb hidegen húzott huzalt, rudat redukálni, pedig az erő és munkaszükséglet nagyobb mint a lágyított huzal esetén.
- Nagyobb alakváltozás valósítható meg egy lépésben mert $\sigma_{zmax}=f(k_{fk})$
- Azok az anyagok redukálhatók jobban, melyek laposabb folyásgörbével rendelkeznek.



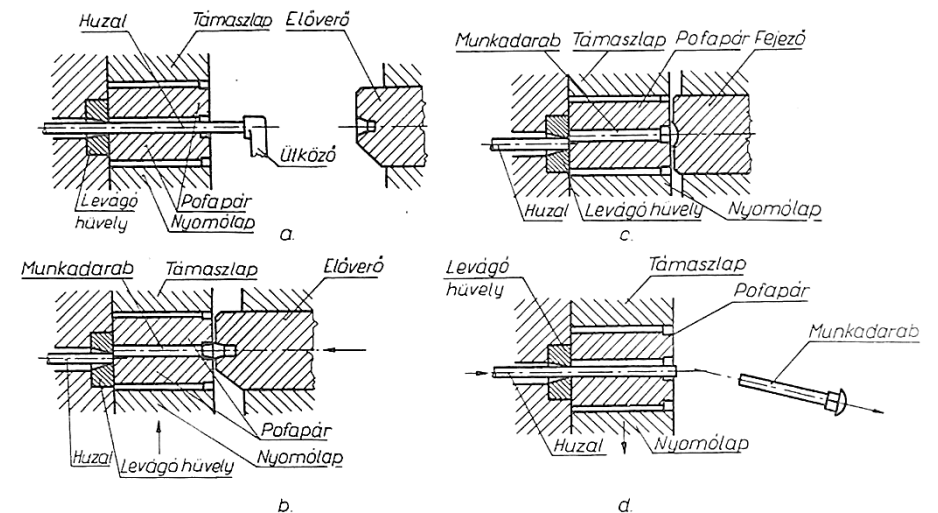
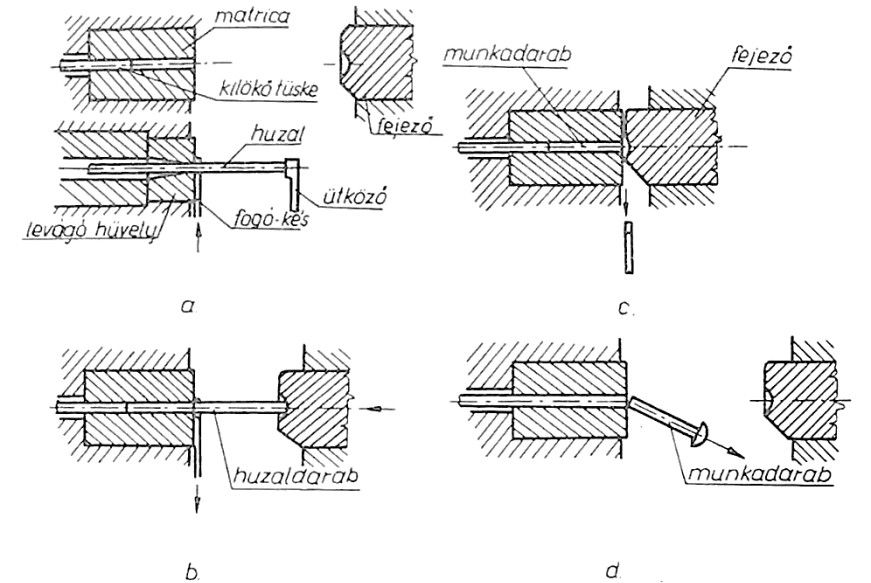
Zömítés, redukálás kombinálása

- A két eljárást gyakran kombinálni szokták (csavargyártás, szegecsgyártás)
 - A fej nagyobb szilárdságú lesz
 - A szár redukált része is felkeményedik → menet helye



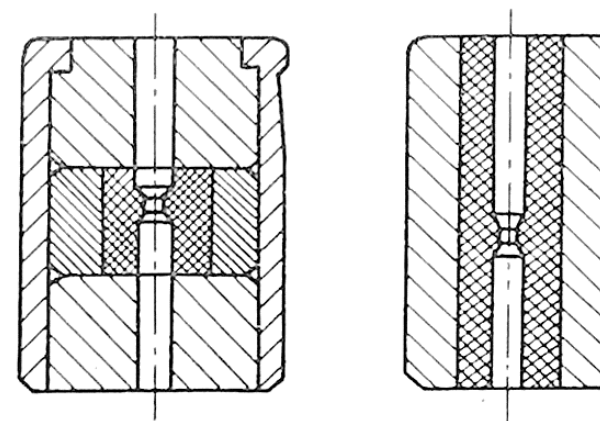
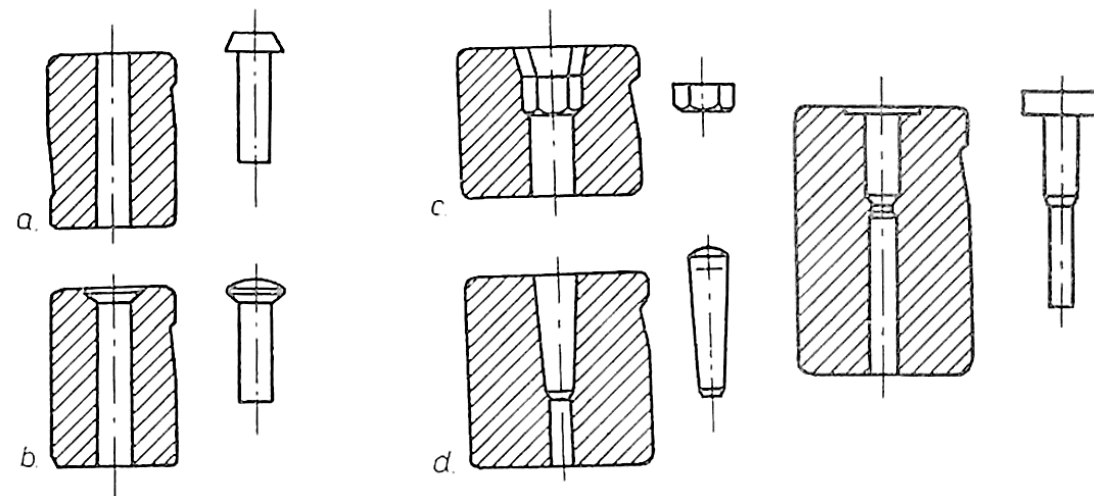
Hidegzömítő sajtók

- Nagy sorozat gyártásban alkalmazzák
 - Nagy termelékenység $n=20-400$ db/min
 - Átállás hosszadalmas
- Fekvő elrendezésű forgattyús vagy könyökemelő sajtók
- Egy munkahelyzetes – egy matricás gépek – mdb nem változtatja a helyét
- Álló szerszámfél lehet
 - Zárt matrica
 - Osztott matrica (pofás sajtó)
- Gyártható mdb-ok szerint
 - Egy nyomású
 - Két nyomású
 - Három nyomású
- Annyi mozgó szerszámfél van ahány nyomású, egymás után két ütés között kerülnek a mdb tengelyvonalába



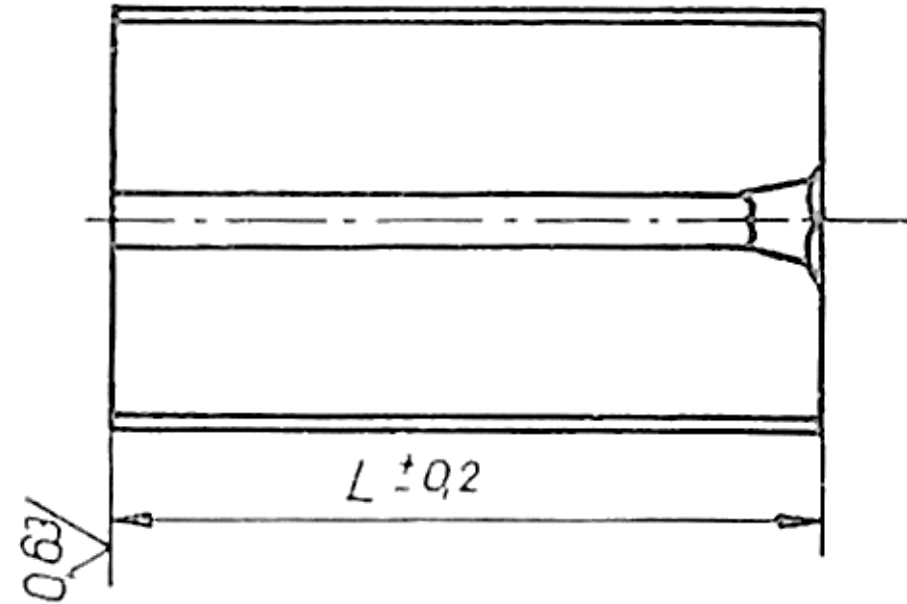
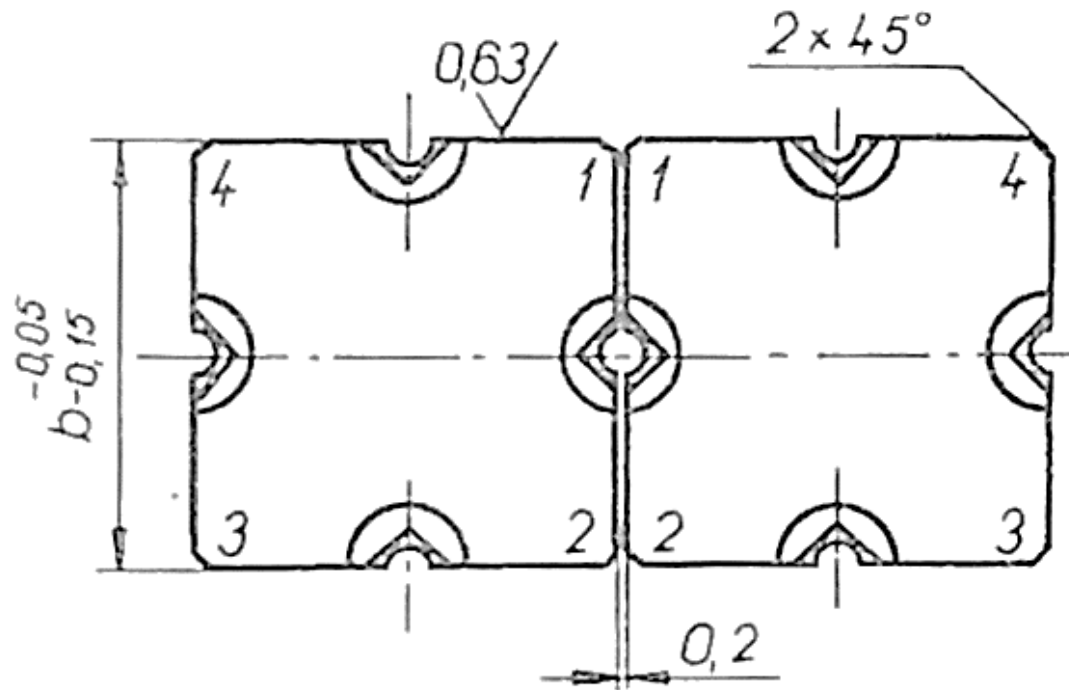
Zárt tömör és betétes matricák

- Zárt, tömör matricák
 - Külső átmérőjét a matrica tartó határozza meg
 - Kilökőt 1.5 d hosszon meg kell vezetni
 - Tömör matricák anyaga S10
- Zárt, betétes matricák
 - Betét legtöbbször keményfém
 - Előfeszítve sajtolják a köpenybe
 - Élettartama 50-100 x a tömör matricáknak
 - Nagyszilárdságú anyagok zömítésekor csak ezek használhatók



Osztott matricák

- Matrica hossza megegyezik a szár hosszúságával



Matrica illetve géptípus kiválasztásának szempontjai

- Zárt matrica → szár alakhűsége, méretpontossága jobb.
- Osztott matrica → szár ovális, osztási síkban a zömített részen gyakran sorja keletkezik.
- Szárat redukálni csak zárt matricában lehet.
- Teljes térfogat zömítésére csak zárt matrica alkalmas.
- Osztott matricánál nem alkalmazható keményfém betét.
- Hengerelt (nem húzott) anyagot csak pofás sajtón lehet feldolgozni.
- Zárt matrica esetén (8-10)d-nél kisebb szárhosszúságú darabok zömíthetők a kilökő kihajlása miatt.
- Bonyolult matricaüreg esetén az osztott matricát könnyebb megmunkálni