

Képlékenyalakítás 2.

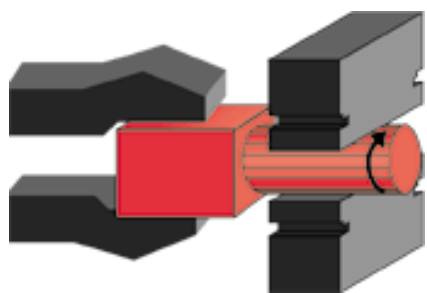
Fémek technológiája

Dr. Orbulov Imre Norbert
Anyagtudomány és Technológia Tanszék

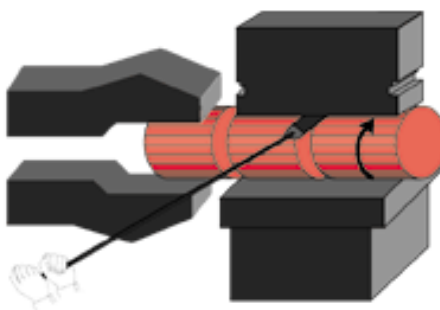
- Képlékenyalakítás technológiái, például
 - Szabadalakító- és süllyesztékes kovácsolás
 - Hengerlés
 - Folyatások
 - Lemezalakító technológiák

- Melegalakítás vs. Hidegalakítás
- Térfogatalakító technológiák
 - Kis felület az alakított térfogathoz képest
 - A darab vastagsága változik az alakítás során
 - Pl.: kovácsolás, hengerlés, folytatás, húzás
- Lemezalakító technológiák
 - Nagy felület az alakított térfogathoz képest
 - A darab vastagsága (nagyjából) állandó
 - Kivágás, hajlítás, mélyhúzás, fémnyomás

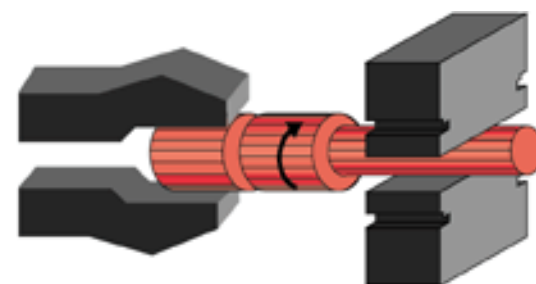
- Szabadalakító kovácsolás
 - A minőség a kovács ügyességétől függ
 - Sok univerzális és kevés célszerszám
 - Sok mozgástér a gép (vagy üllő) körül
 - Egyedi gyártás, kissorozat, anyagelosztás
- Süllyesztékes kovácsolás
 - A minőséget csak a környezet (gép, szerszám stb.) befolyásolja
 - Kizárólag célszerszámokkal dolgozik
 - Nagysorozatok gyártása



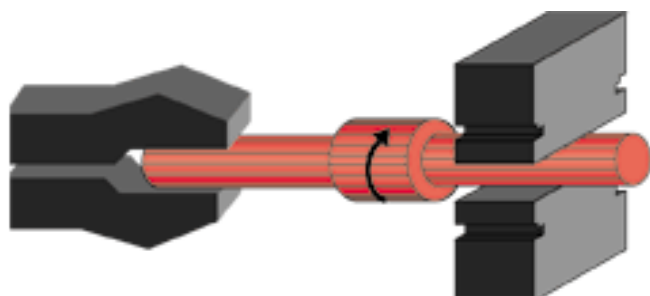
Durva nagyolás



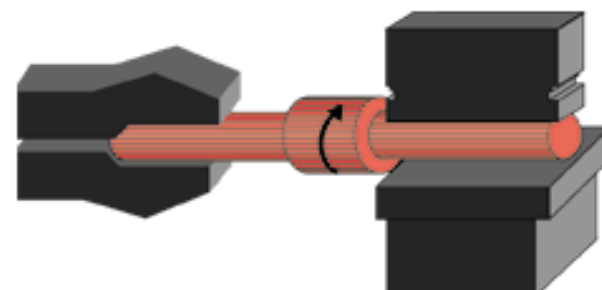
Jelölés



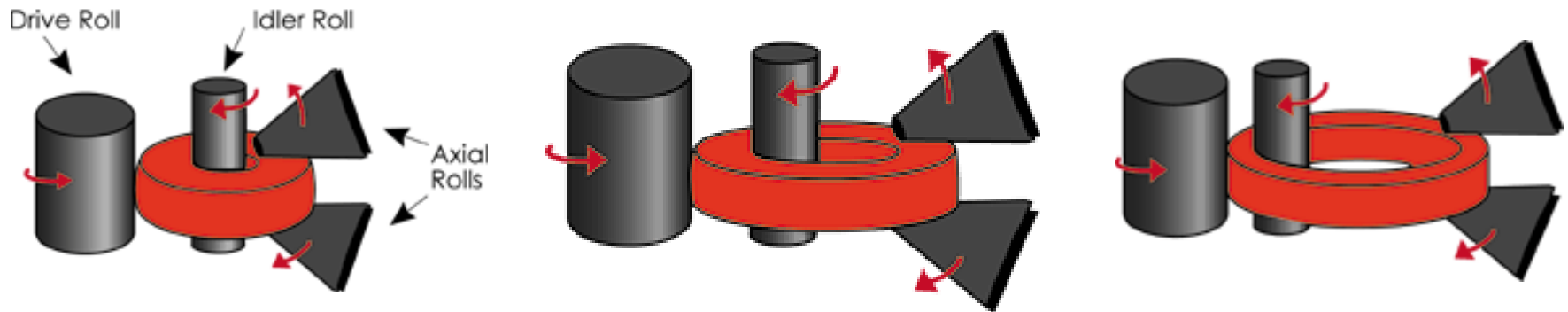
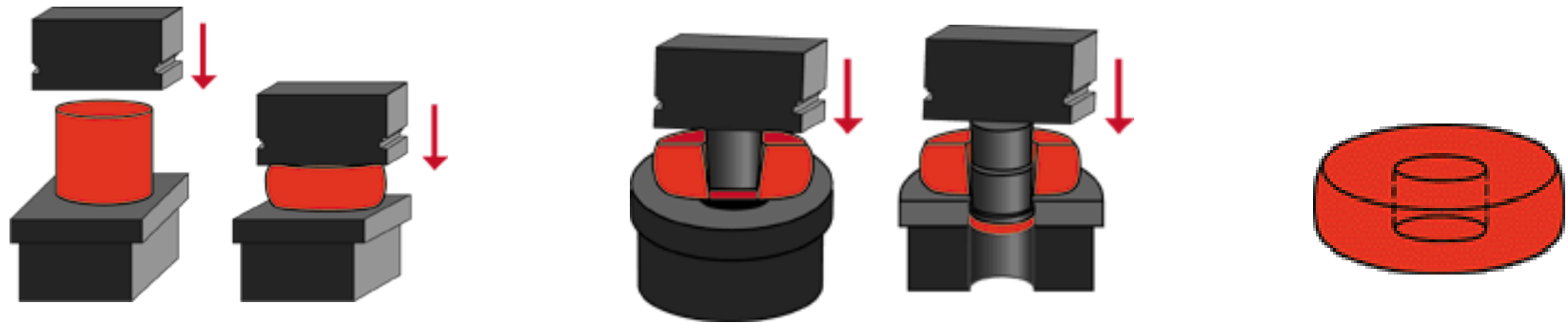
Nyújtás



Nyújtás



Simítás



<http://www.youtube.com/watch?v=sooeYRbJuyw>

SZABADALAKÍTÓ KOVÁCSOLÁS

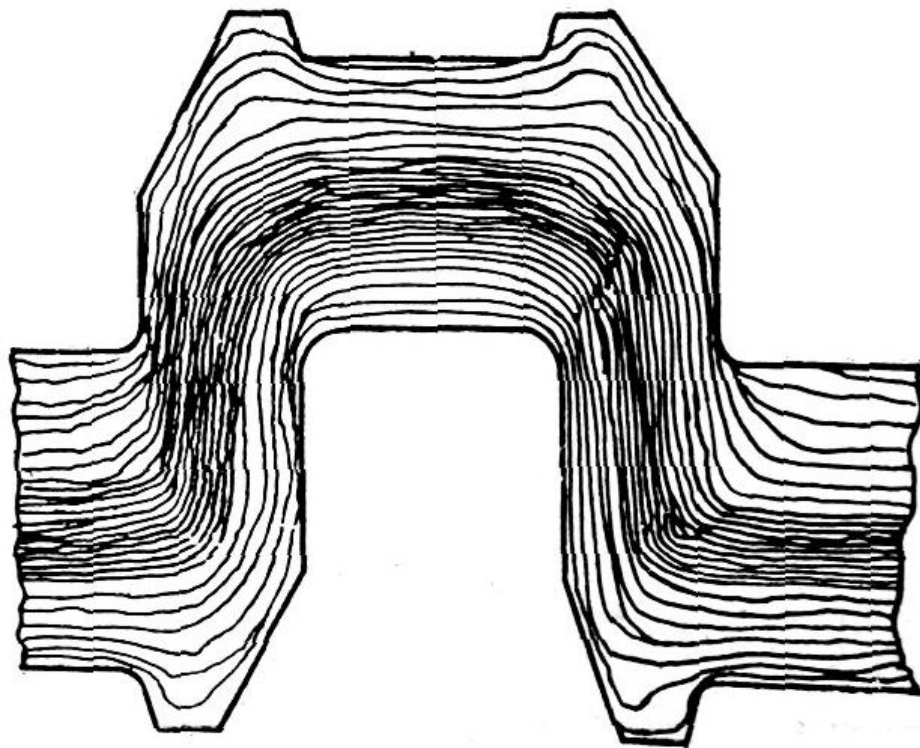
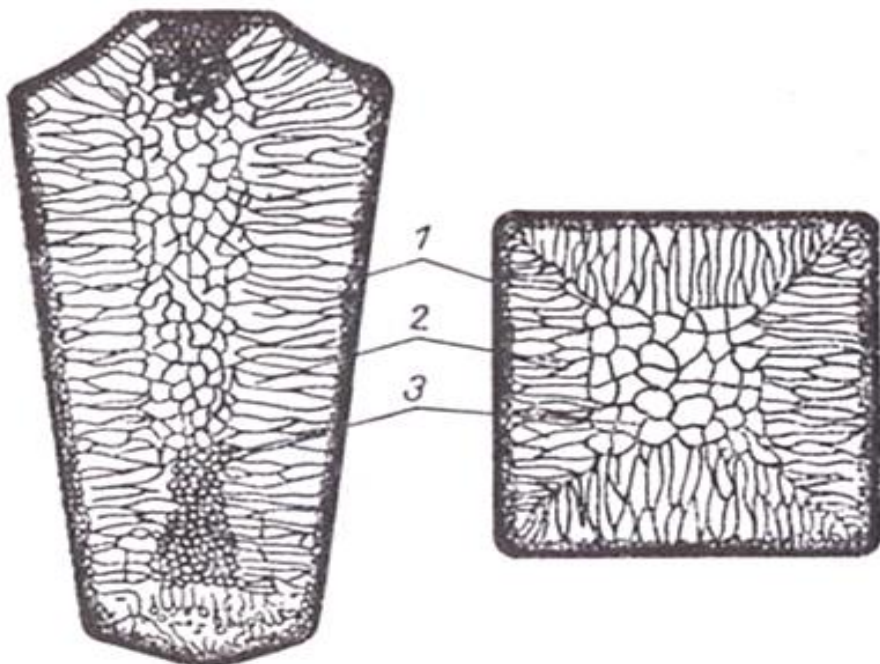
5:19

<http://www.youtube.com/watch?v=XBg5iXGjhVY>

GYŰRŰKOVÁCSOLÁS

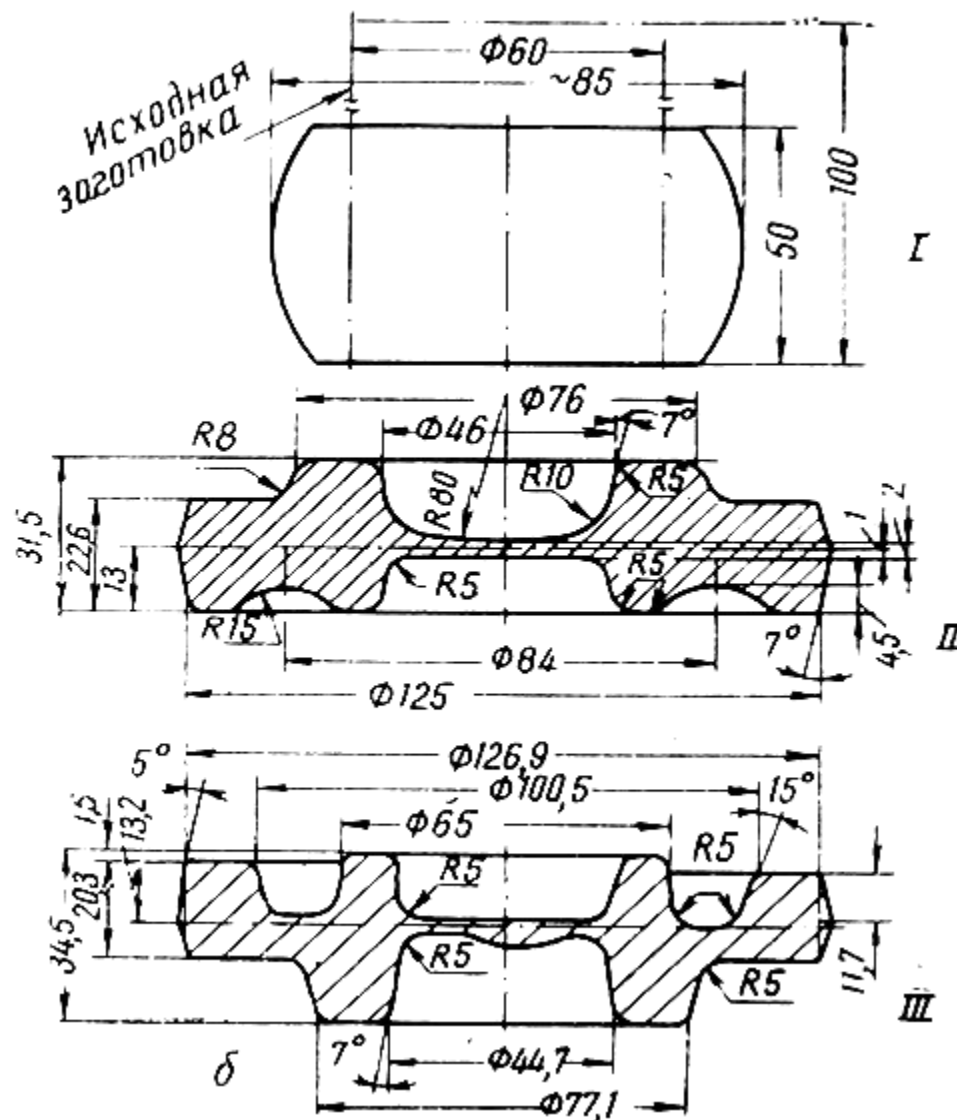
10:04

- Kiinduló darab: melegen hengerelt, vagy kisajtoló rúd → szálirány



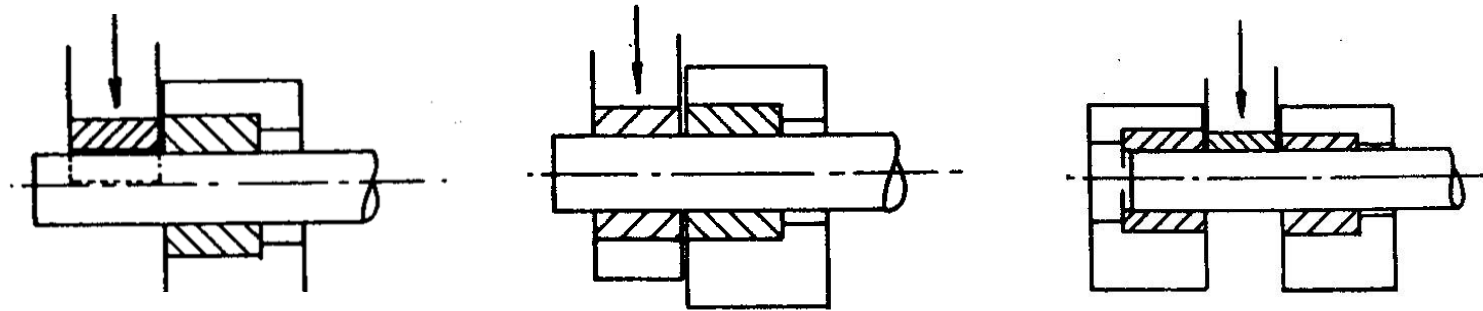


- Darabolás
- Hevítés
- Előalakítás
- Készrealakítás
- Sorjázás
- Kalibrálás
- Hőkezelés
- Revétlenítés
- Minőségellenőrzés



- Darabolás

- Vágás, törés vagy forgácsolás, 3-4% térfogat szórás

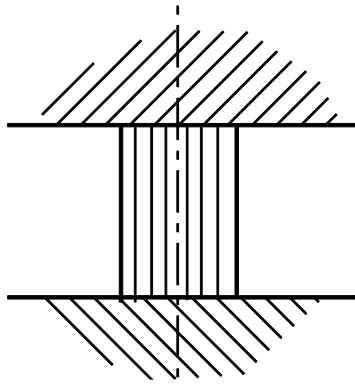


- Hevítés

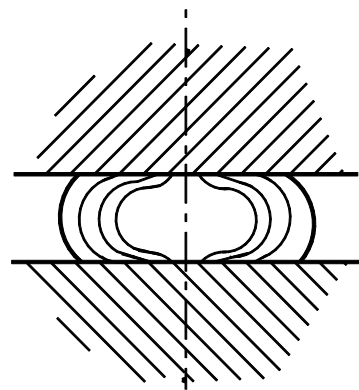
- Középfrekvenciás indukciós kemencében
- Kamrás kemencék (olaj, gáz) – atmoszféra

- Előalakítás

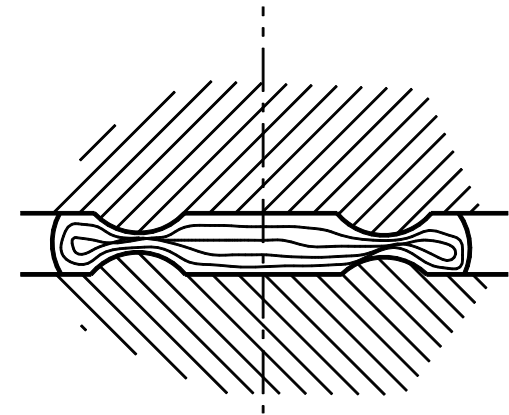
- Mindenképpen a szálirány megtartásával
- Tárcsa alakú alkatrészek



Darabolt előgyármány
száliránya



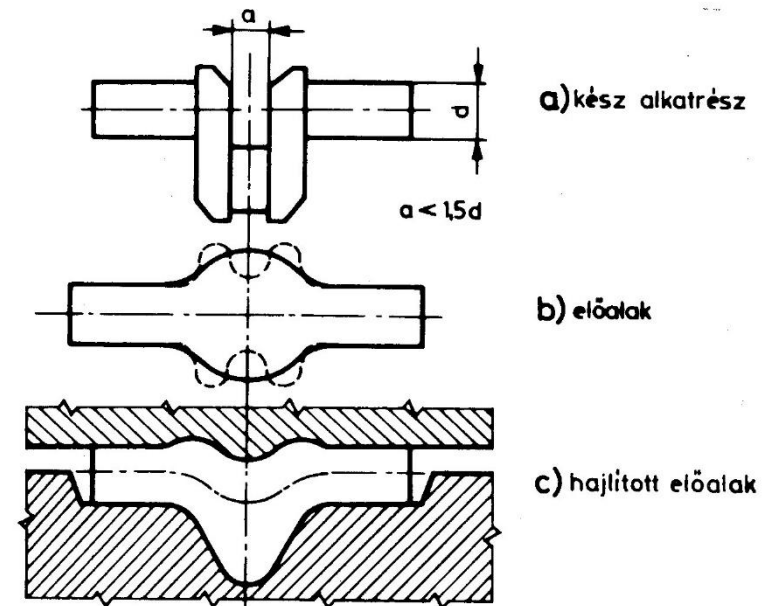
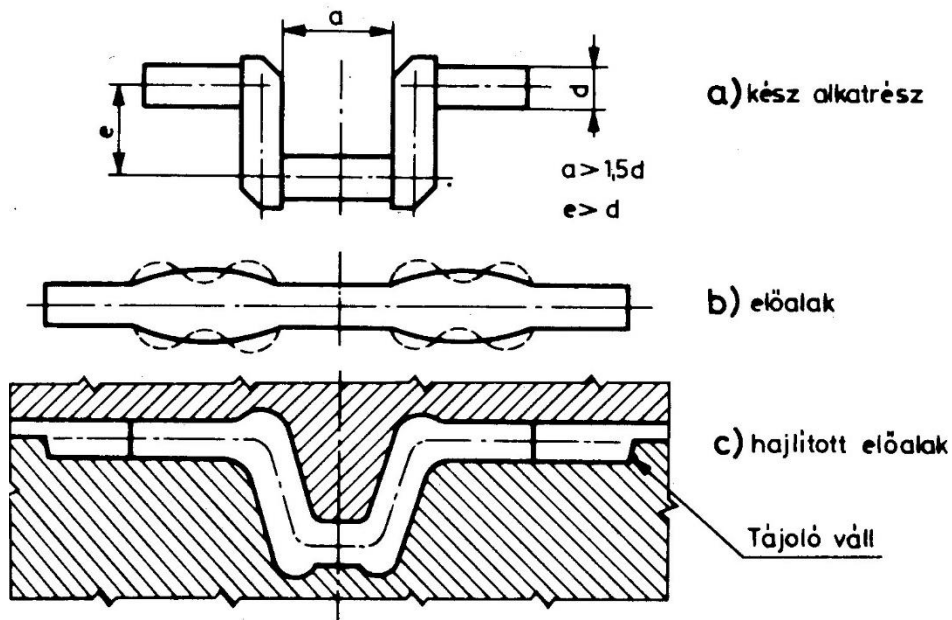
Szálirány elfordítása
zömítéssel



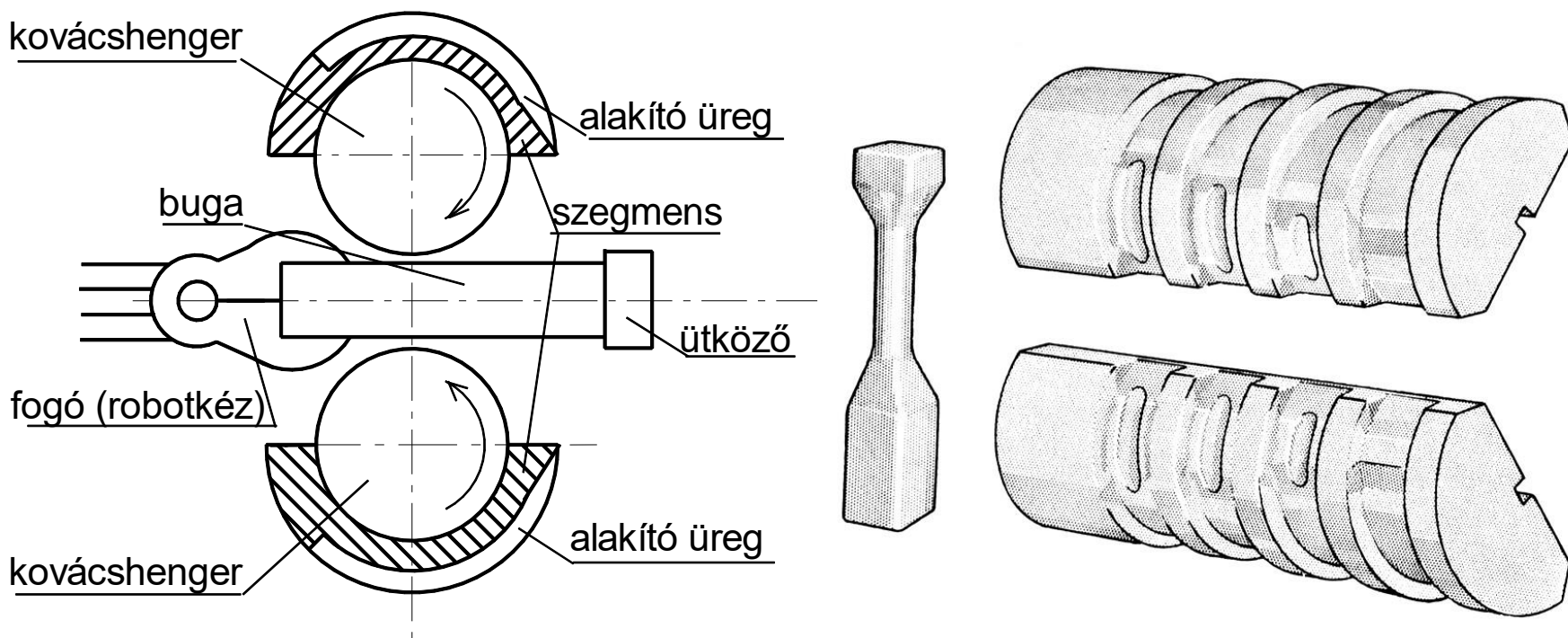
Szálirány alakhoz illesztése
anyagelosztó előalakítással

- Előalakítás

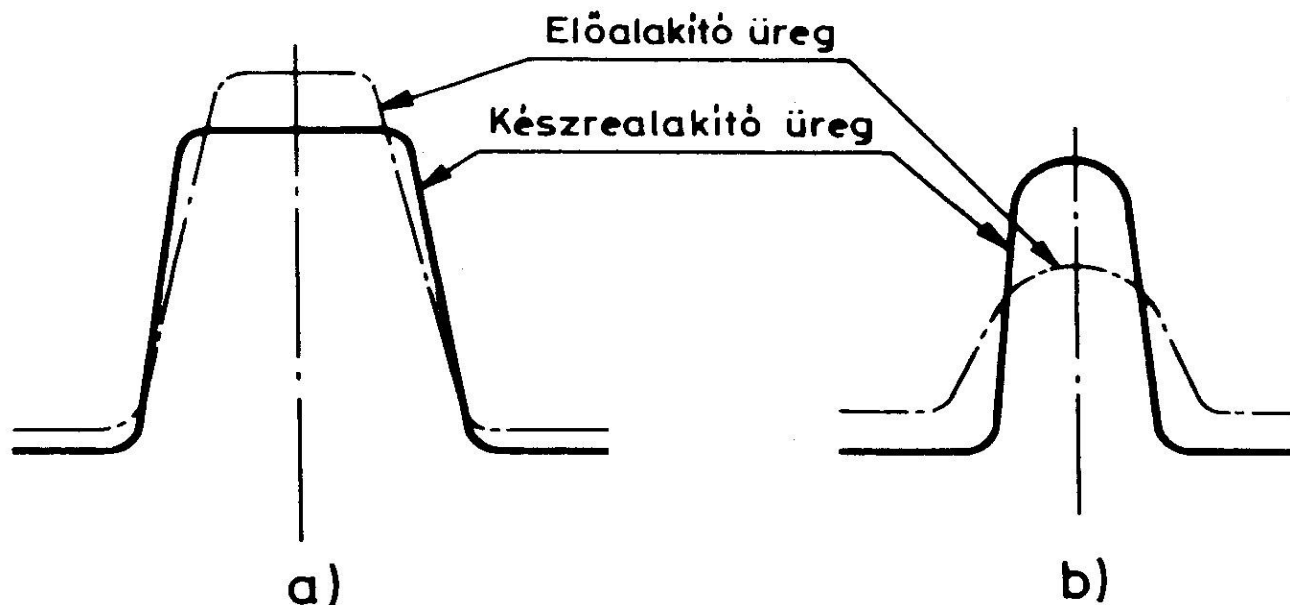
- Mindenképpen a szálirány megtartásával
- Tengely alakú alkatrészek

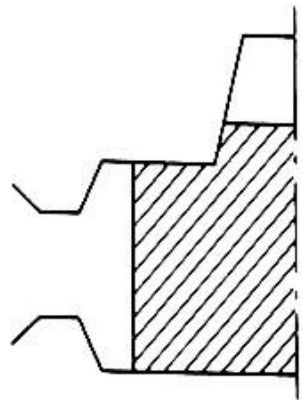


- Anyagelosztás, a szerszám profiljának leképezése hengerfelületre
- Nagy sorozatok esetén nagyon hatékony eljárás

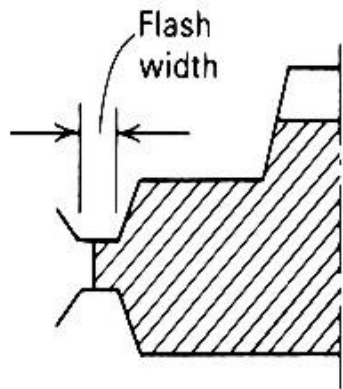


- Az alakítás jellege függ a géptől is
 - Hidraulikus- és forgattyús sajtó – statikus zömítés jellegű (a)
 - Kalapács – hátrafolyatós, fröccsöntő jellegű (b)



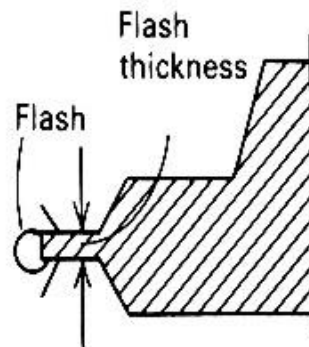


(a)

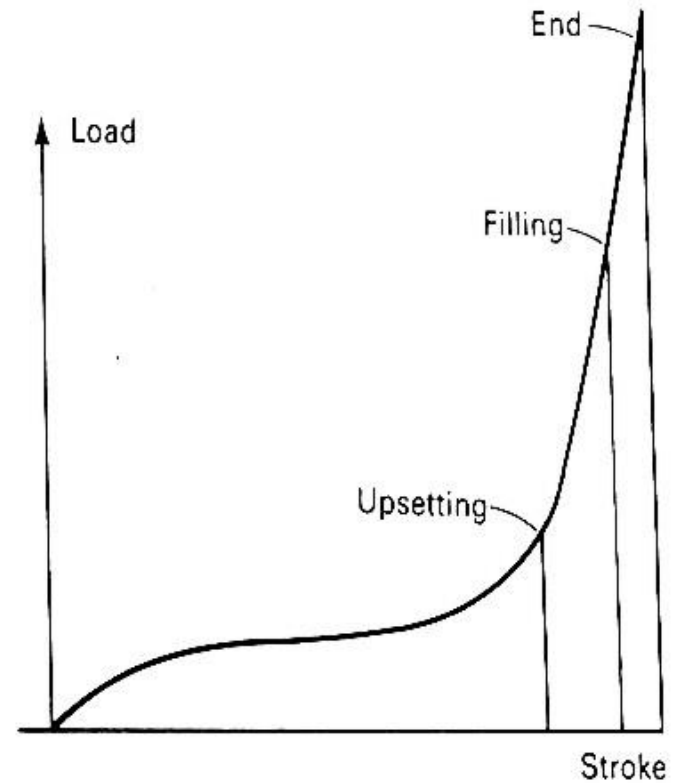


(b)

Die motion

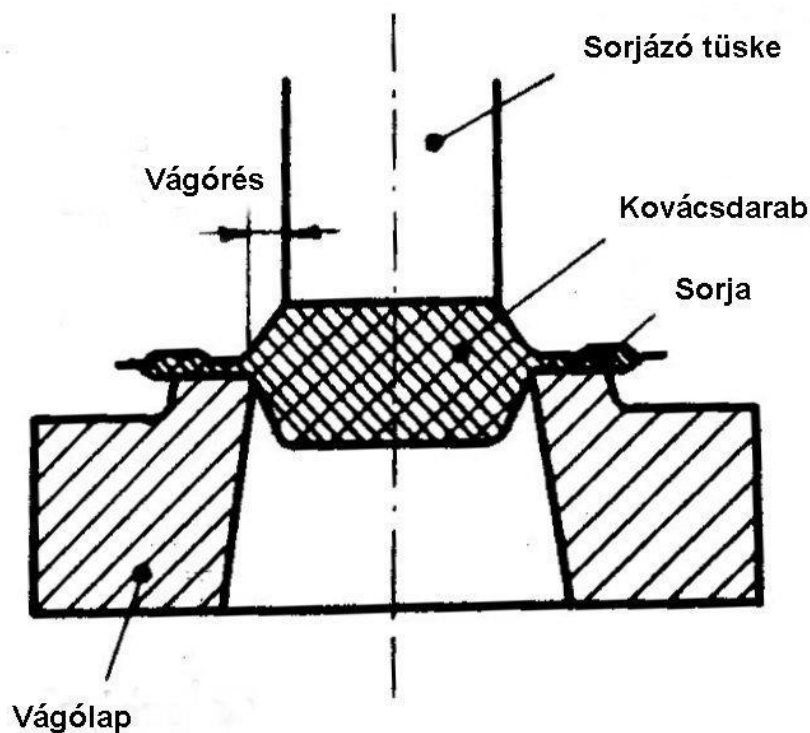


(c)



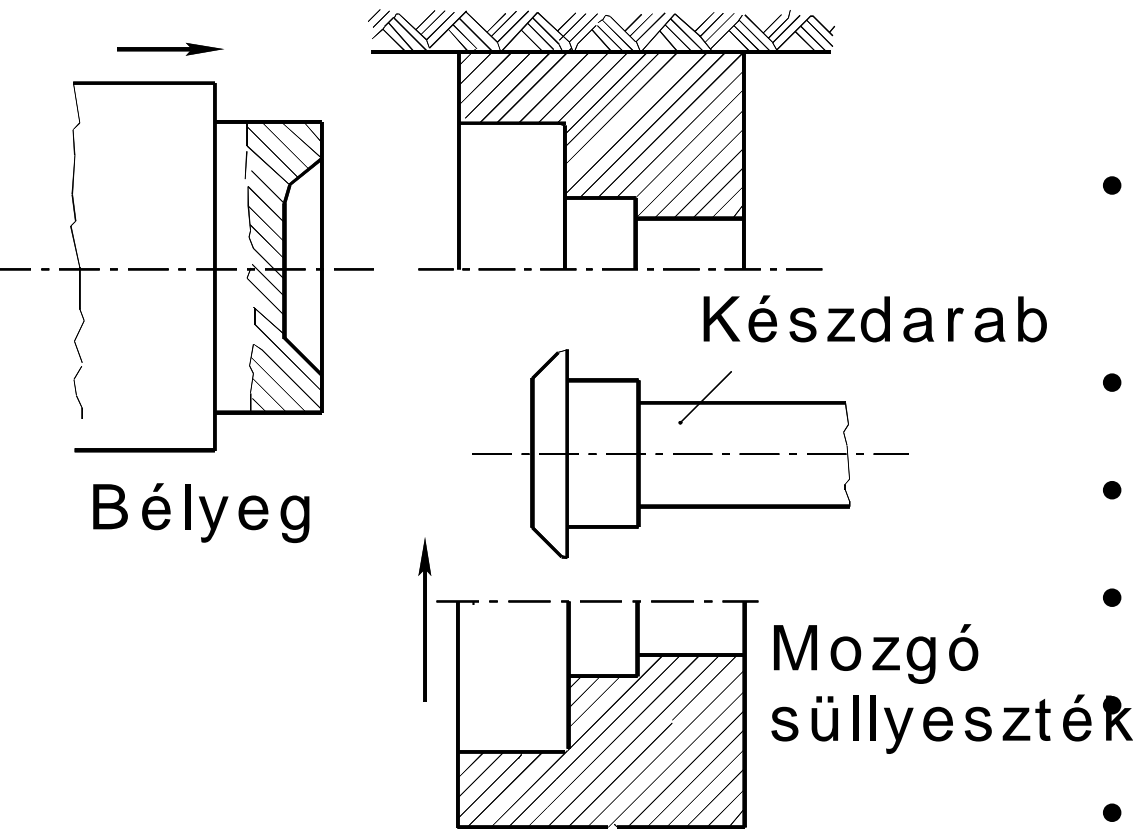
(d)

- Lényegében kivágó-lyukasztó művelet
- Történhet félmelegen és hidegen





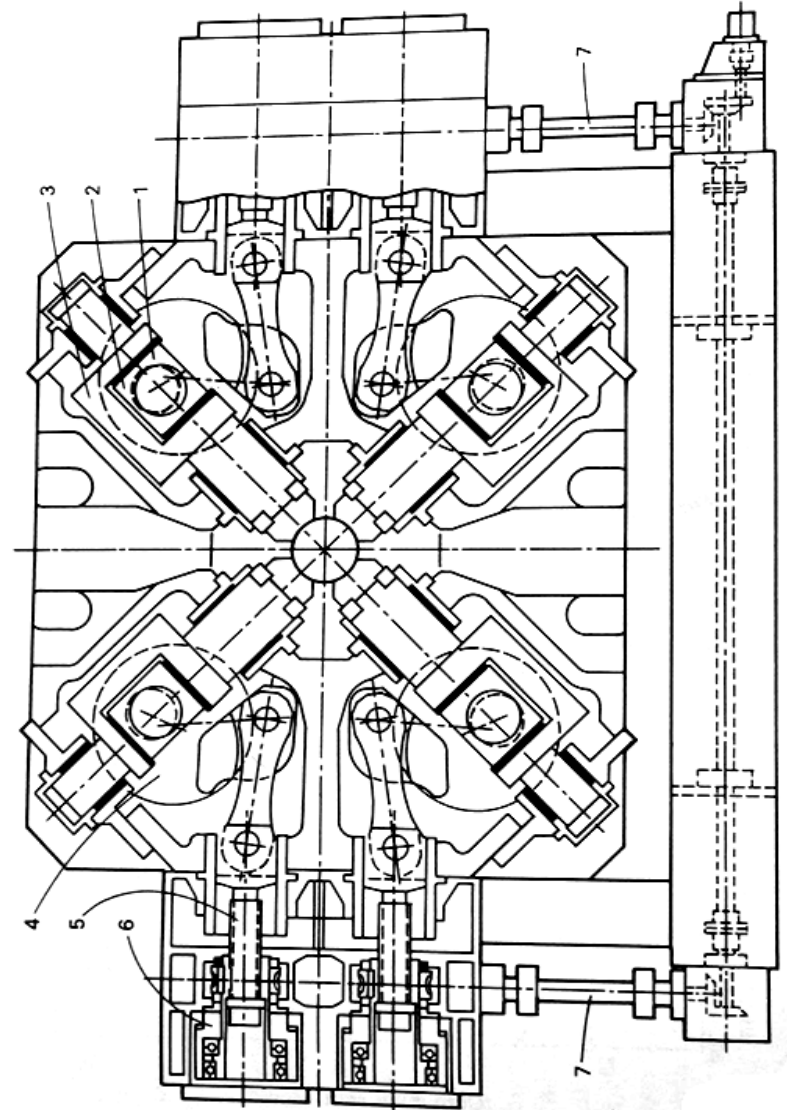
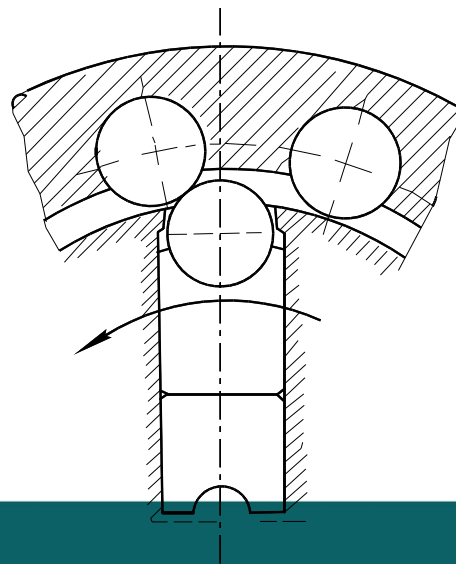
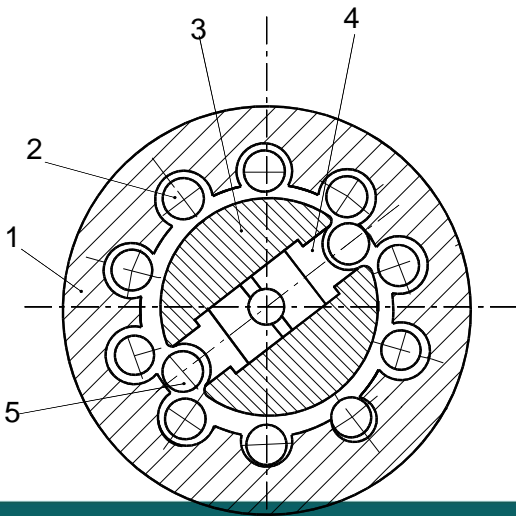
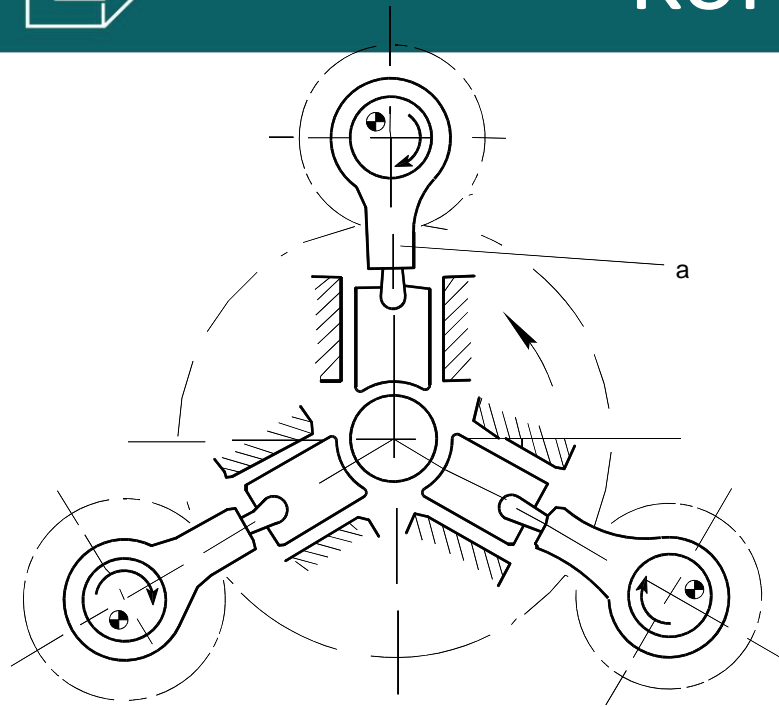
- Kalibrálás
 - Sorjázás okozta deformációk okán, készüregben rá „sóhajtunk”
- Hőkezelés
 - Az adott ötvözetnek megfelelően...
- Revétlenítés
 - Kénsavas, vagy sósavas pác
 - Homok-, vagy sörétfúvatás
- Minőségvizsgálat
 - Geometria, belső üregek, átlapolódás stb.

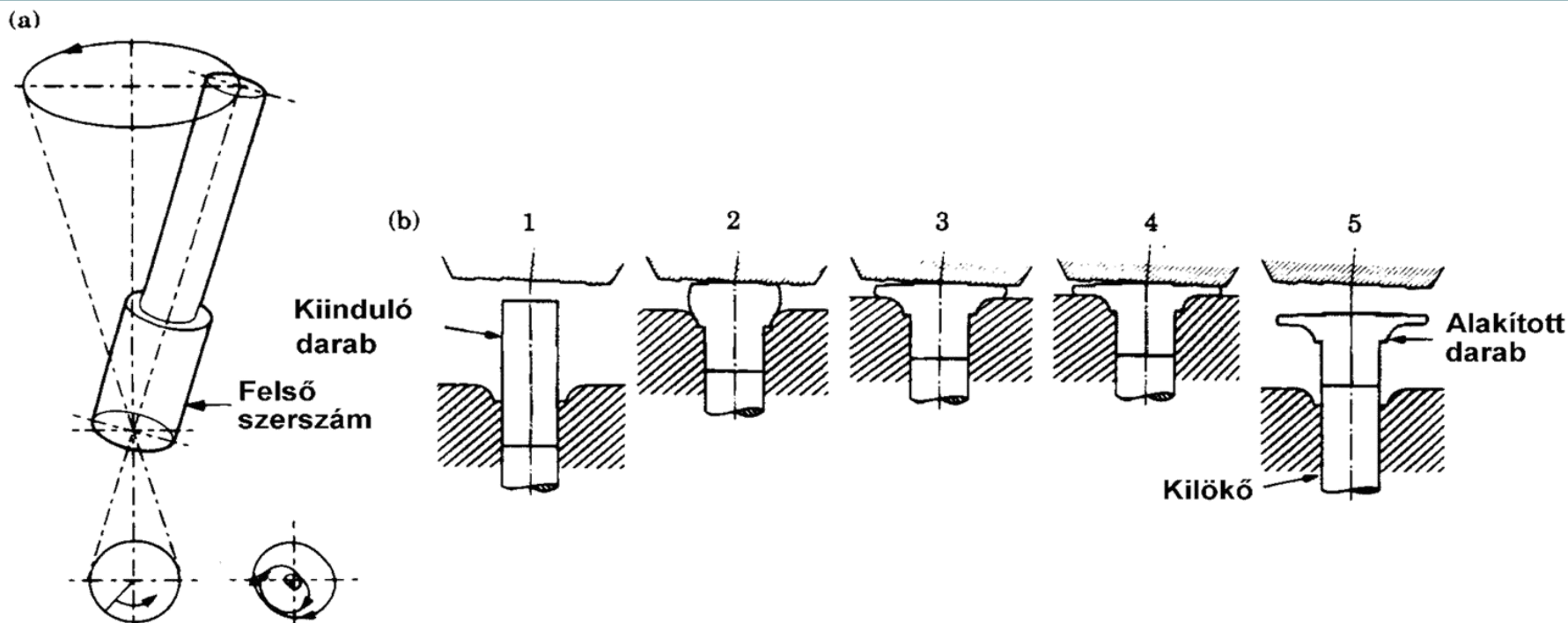


- Nagy termelékenység (300-400 db/óra)
- Bonyolult alakú termékek
- Nagy gyártási pontosság
- Jó felületi minőség
- Osztott süllyeszték
- Rúdanyag
- Duzzasztás

<http://www.youtube.com/watch?v=28xAbL1gT8Q>

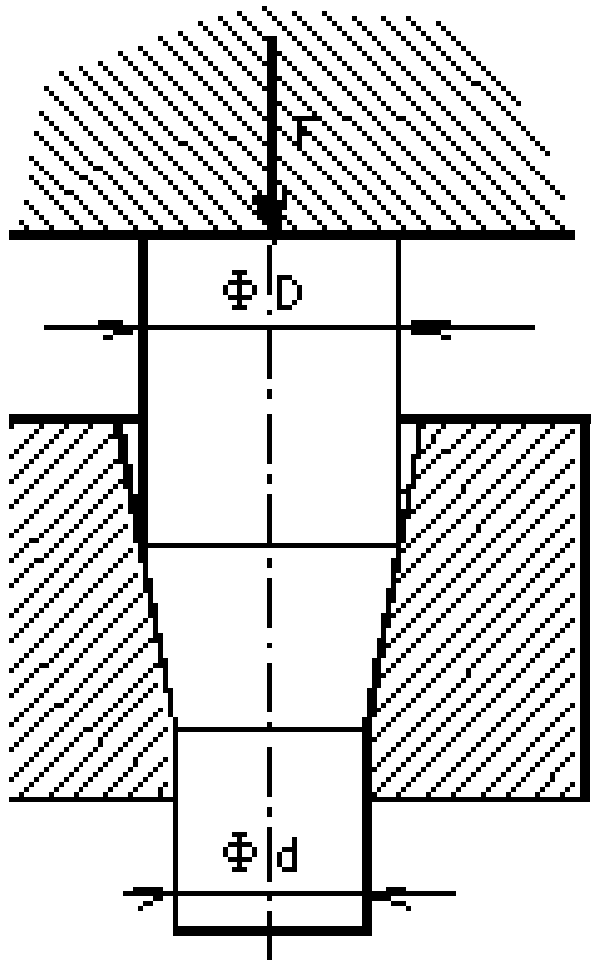
VÍZSZINTES SÜLLYESZTÉKES KOVÁCSOLÁS 1:44



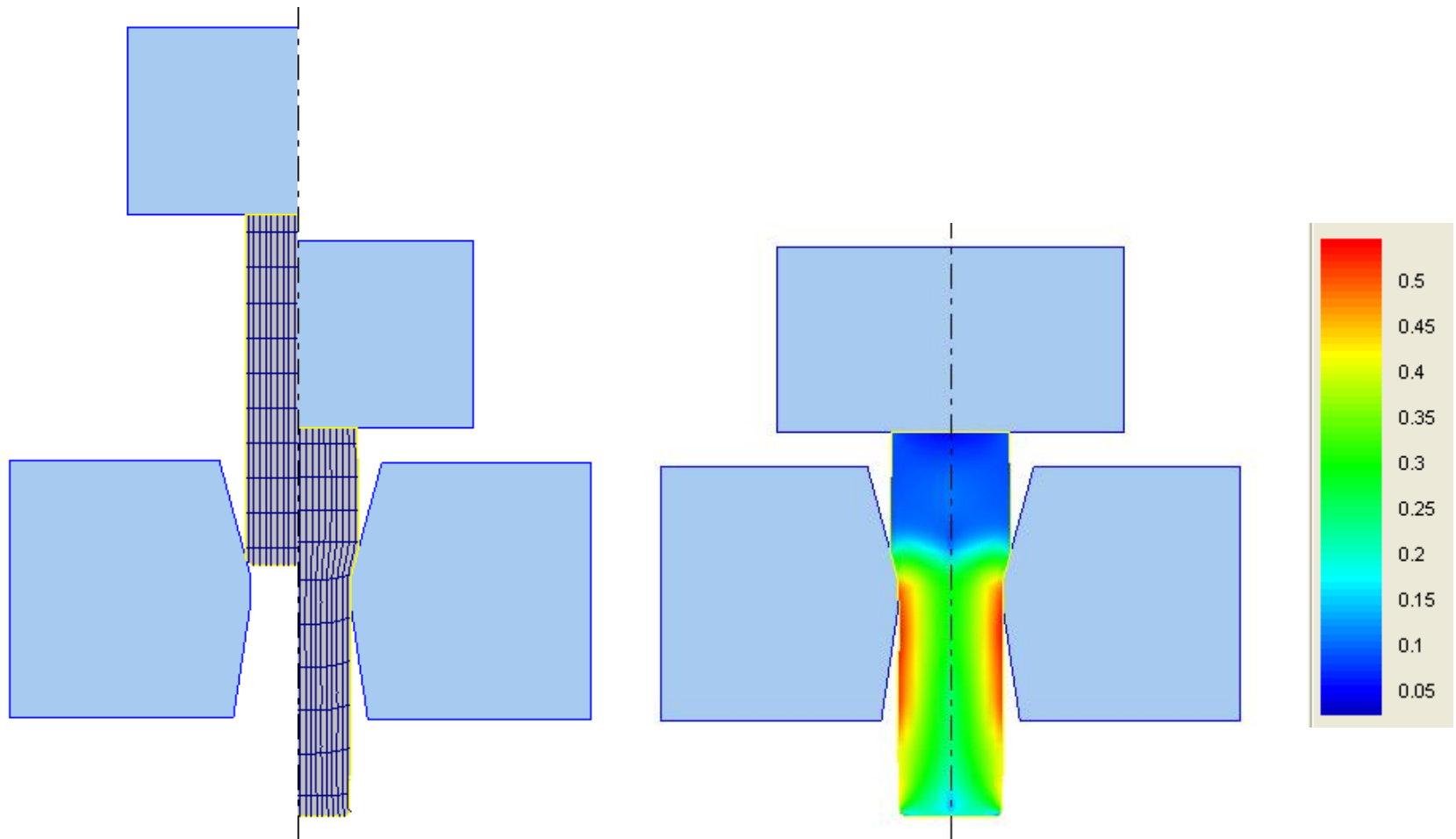


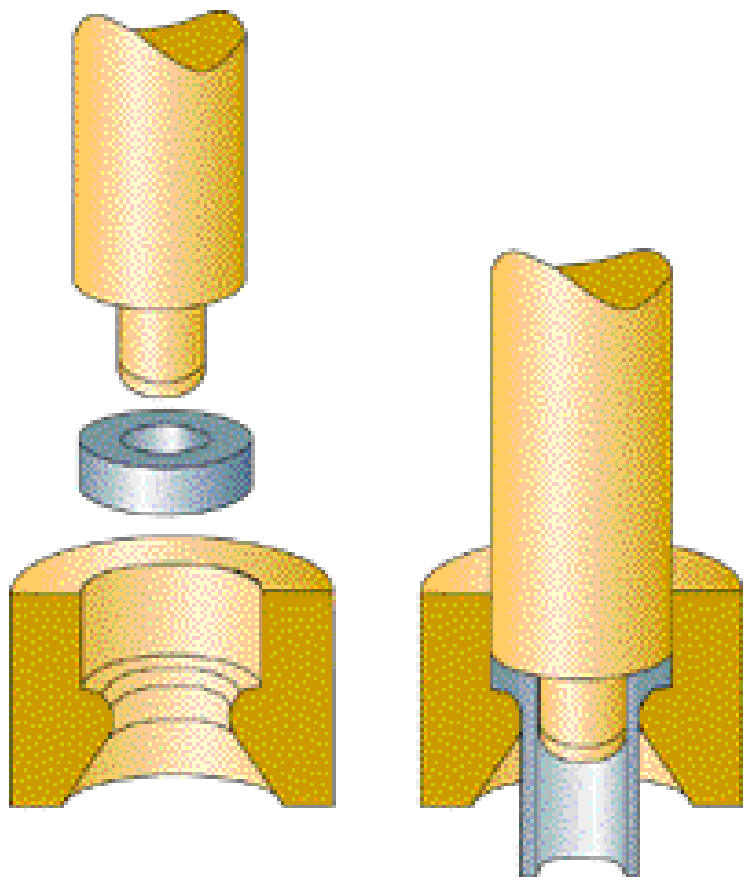
Különböző mozgáspályák

- Kör vagy spirál pályán mozgó szerszám
- Csak a munkadarab felületének egy részével érintkezik
→ kisebb alakítóerő, közel hidrosztatikus állapot
- Tárcsaszerű alkatrészek (például szelepek gyártása)
- Szerszámszegény technológia



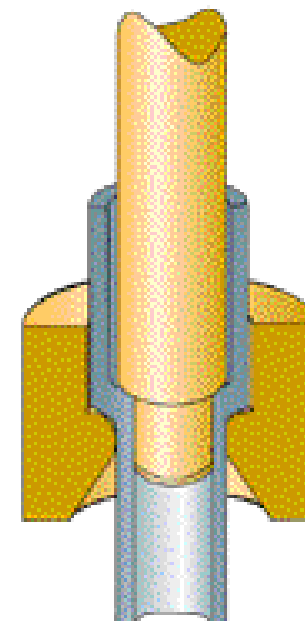
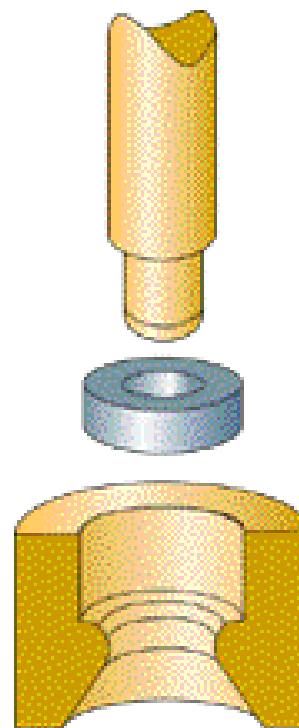
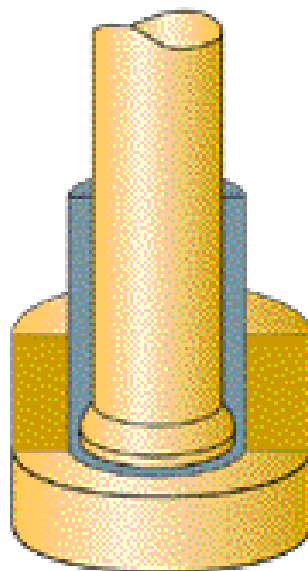
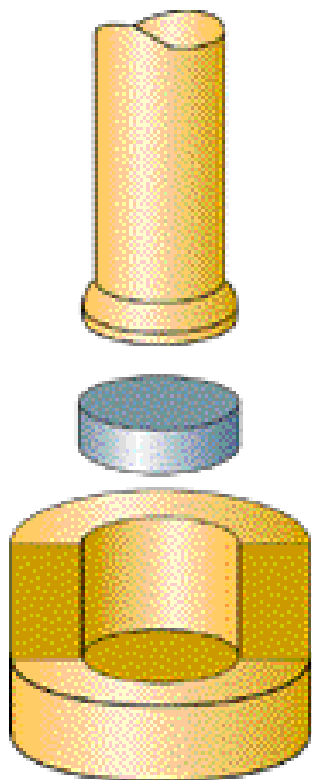
- Nagyobb átmérőjű fejrész és kisebb átmérőjű szárrész
- Olcsó művelet
- Jó lenne minden keresztmetszet csökkentést hasonlóan megoldani
- A fej nem zömül, rugalmas állapotban marad – szegecselés
- A fej nem hajolhat ki ($H/D < 2,4$)

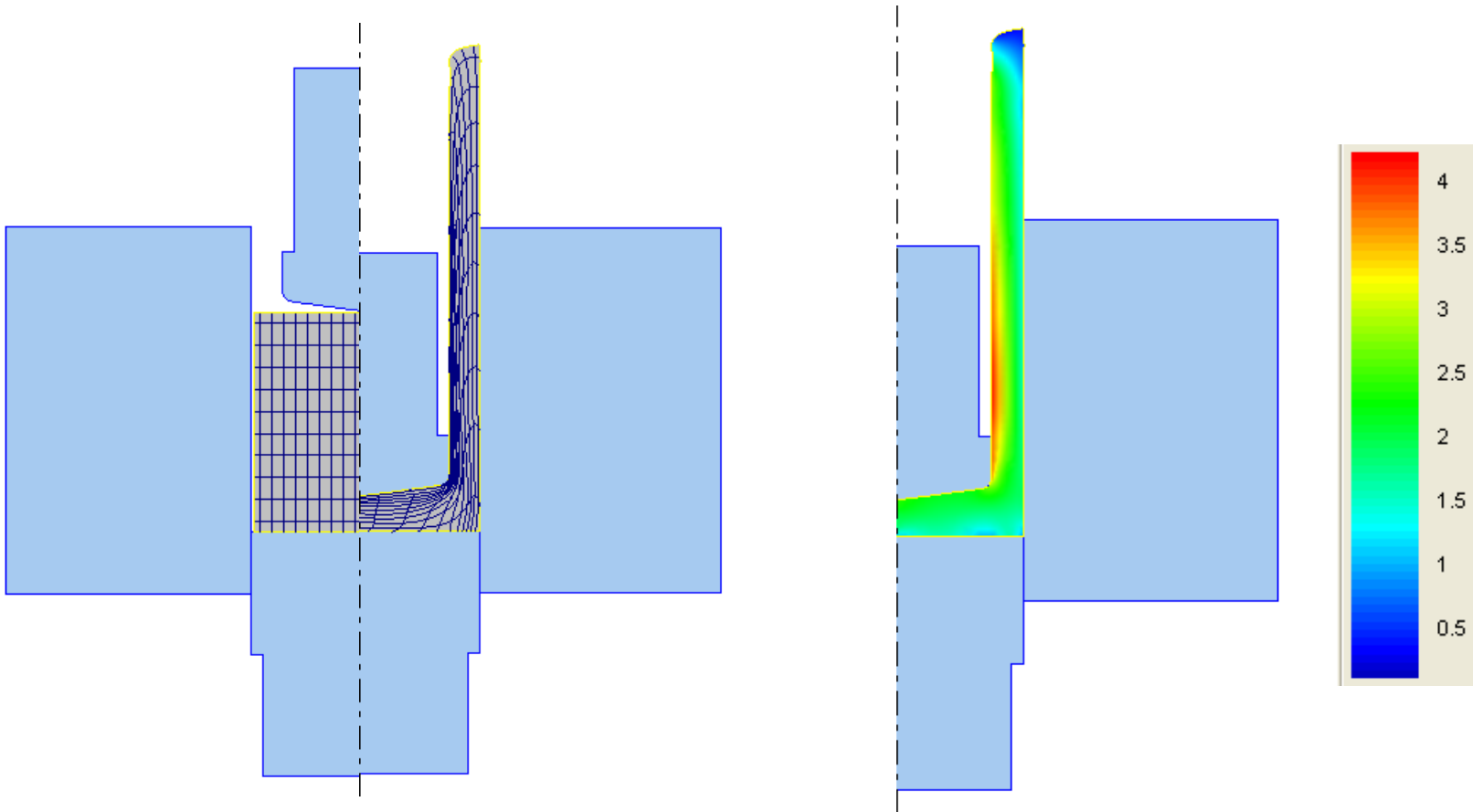




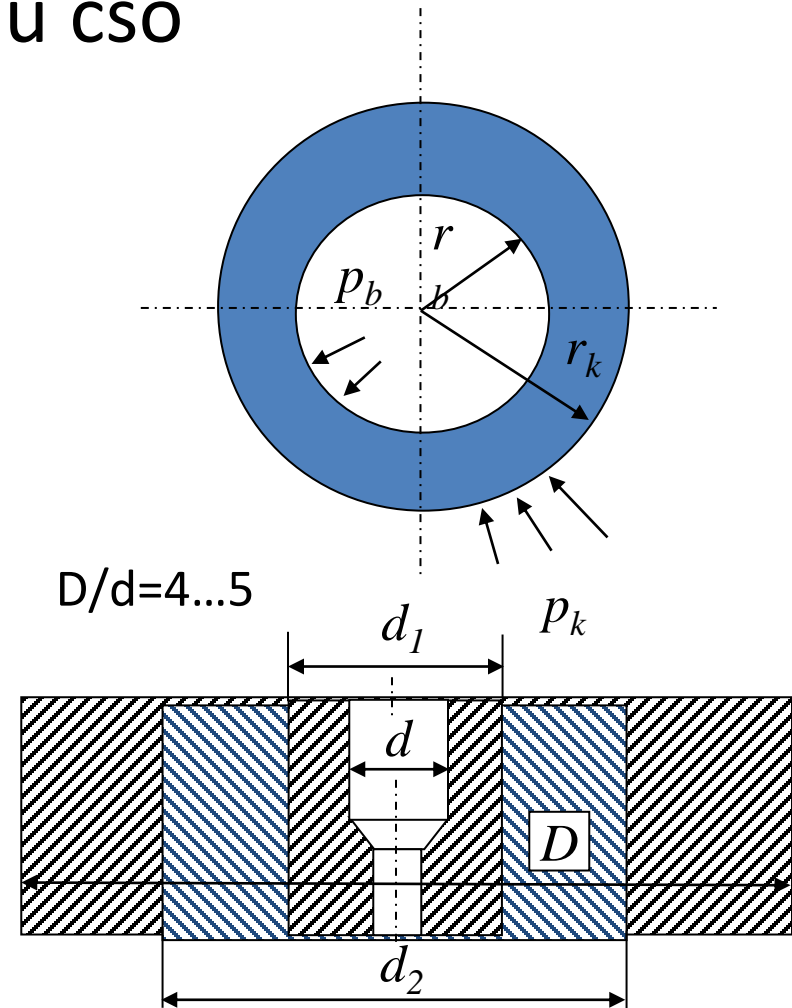
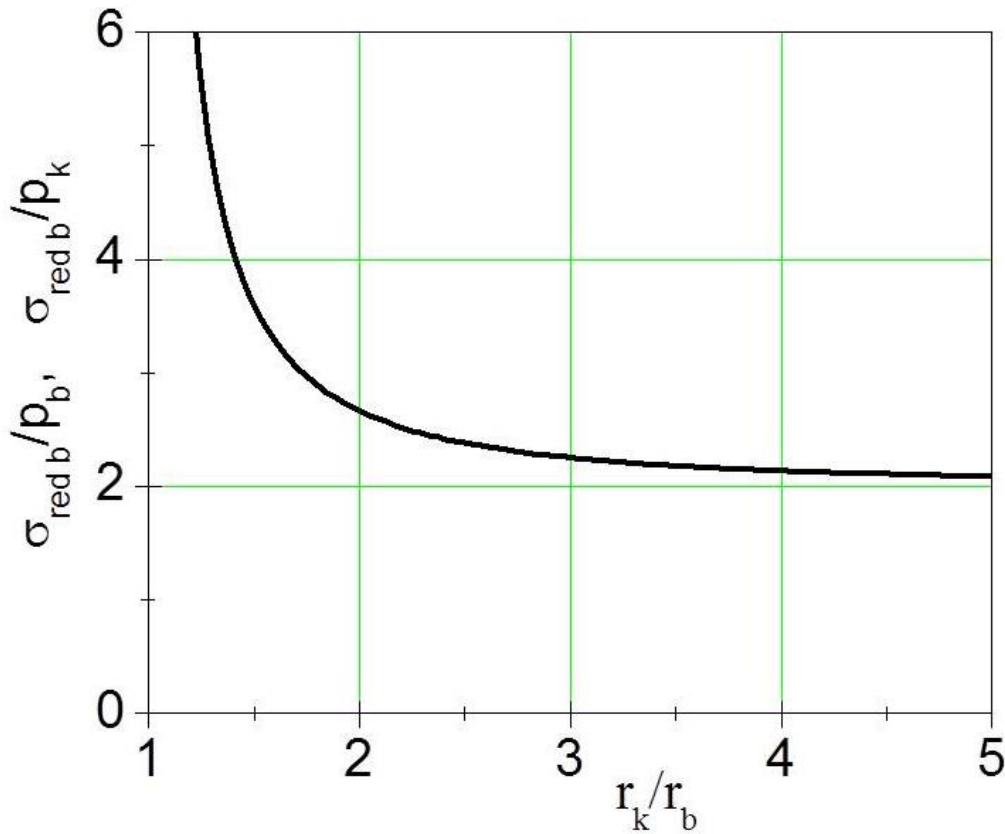
- Előrefolyatás
- Ha a redukálás feltételei nem teljesülnek, akkor a fejet meg kell támasztani
- Bélyeg
- Matrica
- Munkadarab

- Hátrafolyatás
- Kombinált folyatás



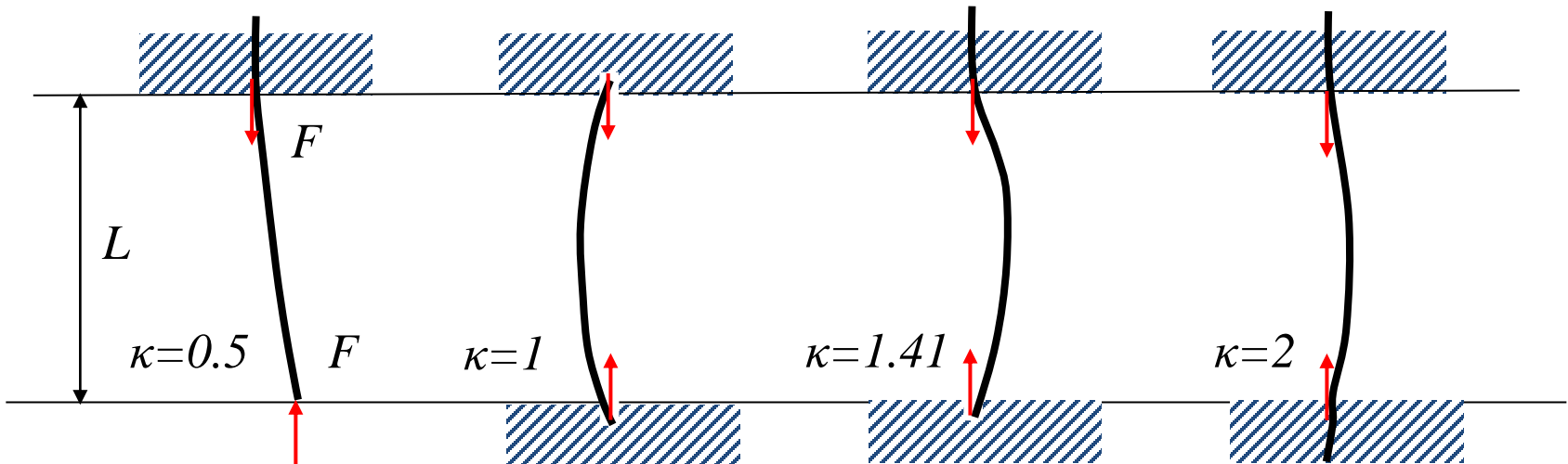


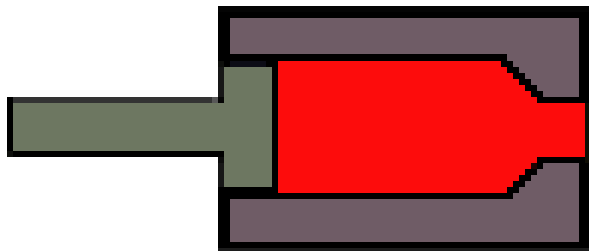
- Egyszerű modell: vastagfalú cső



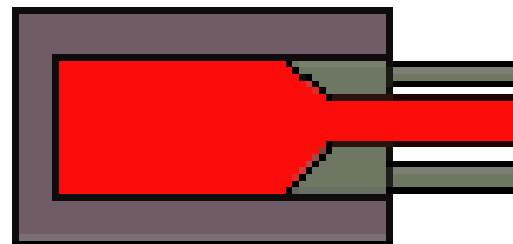
- Bélyegnél két határ létezik
 - Szilárdság
 - Feszültséggyűjtő helyek
 - Kihajlási határ
 - Alak és megfogás

$$F_{krit} = \frac{\pi^2 IE}{l^2 \kappa^2}, \quad F < F_{krit}$$

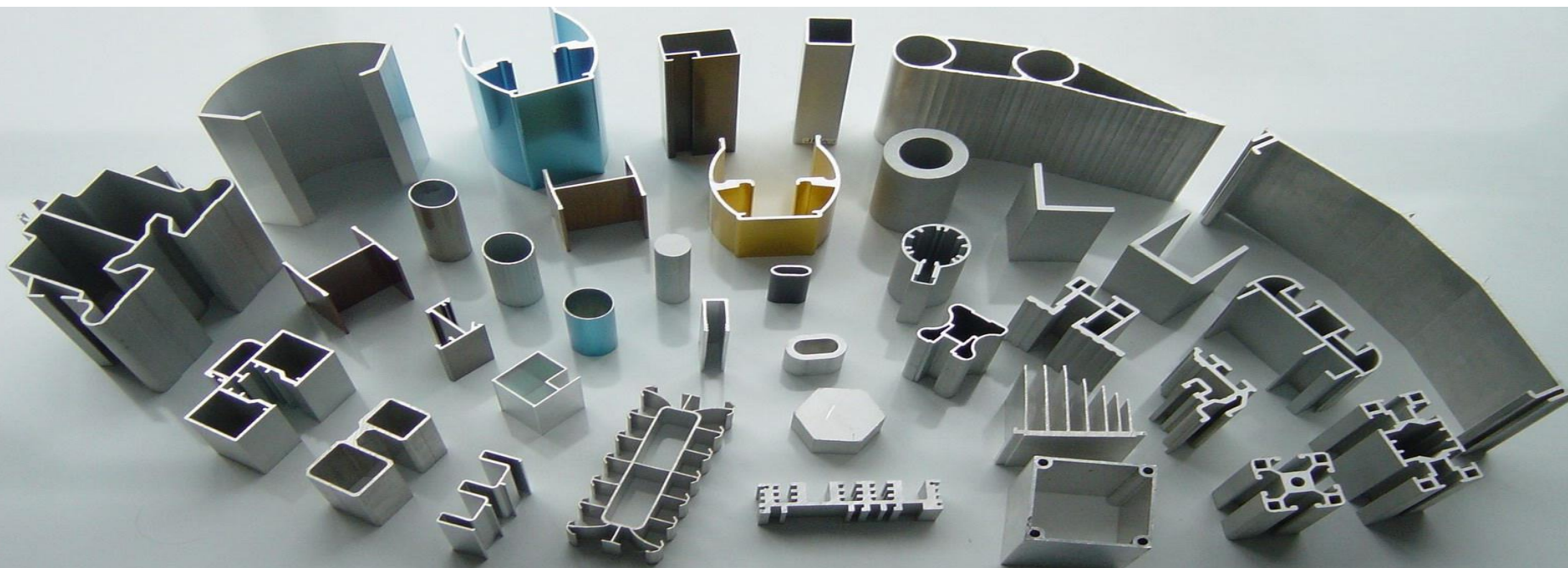




Direkt sajtolás



Indirekt sajtolás



http://www.youtube.com/watch?v=vHkwq_2yY9E

ALUMÍNIUM SAJTOLÁS – MODELL

1:30

<http://www.youtube.com/watch?v=iiG1q7408ME>

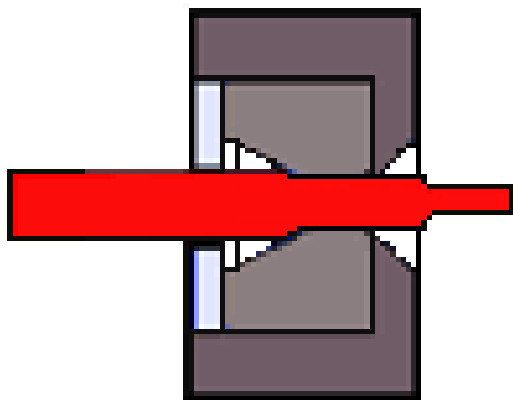
ALUMÍNIUM SAJTOLÁS

3:02

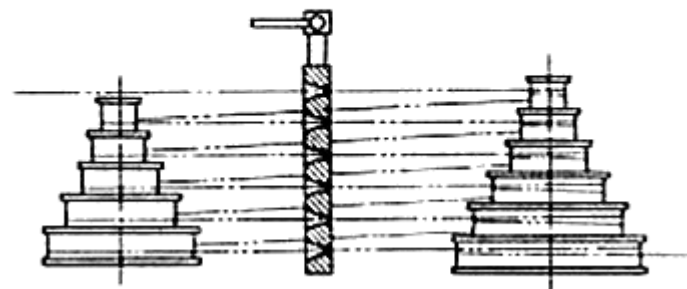
<http://www.youtube.com/watch?v=s99aSFkV2aY>

ALUMÍNIUM SAJTOLÁS

3:17



Rúdhúzás

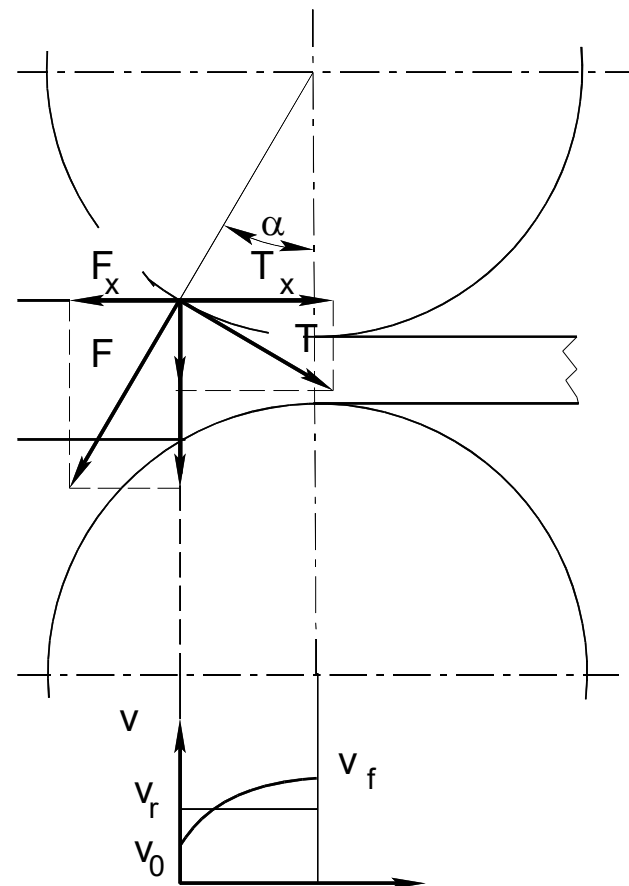


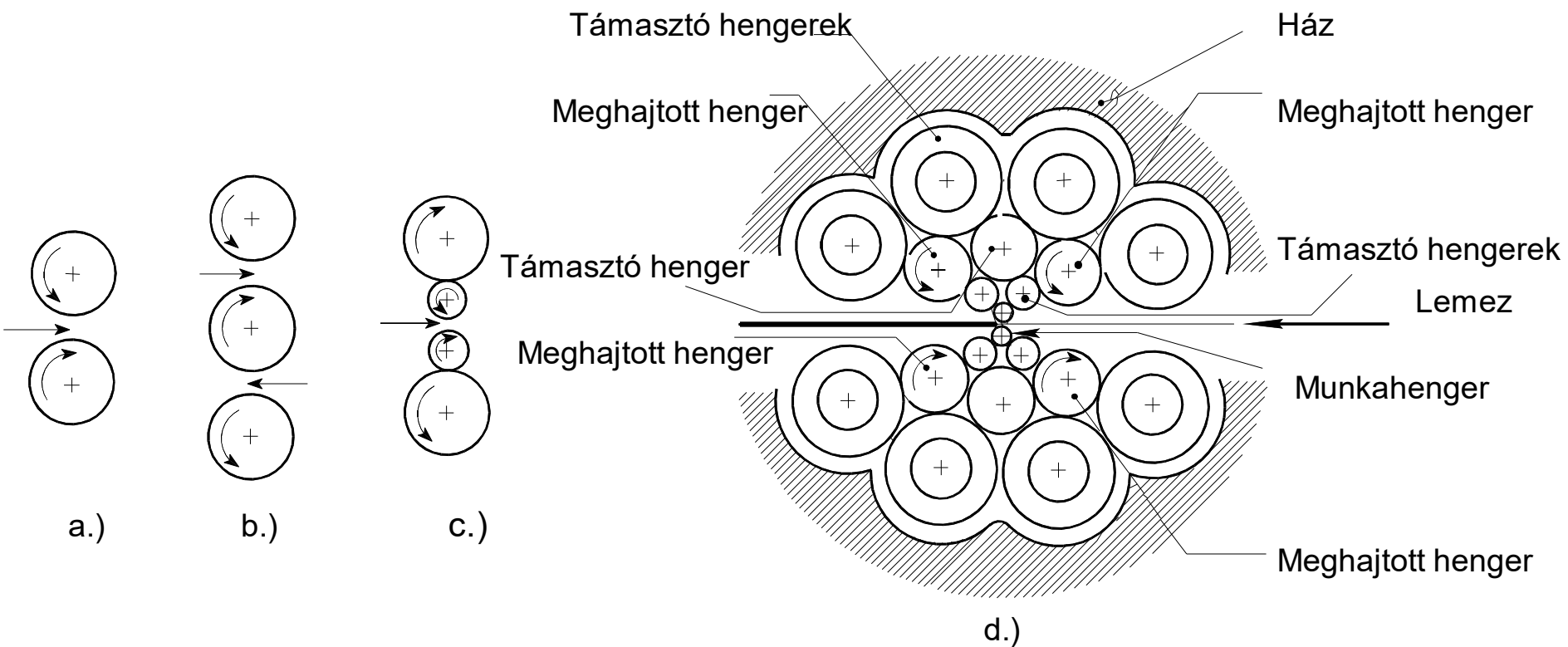
Dróthúzás



Húzógyűrűk

- Térfogatalakítás (!)
- Lehet hideg- és meleghengerlés is
- Bugából szalagok, lemezek előállítására
- Feltétel:
 - $F_x < T_x \rightarrow \operatorname{tg} \alpha < \mu$
- Durvalemez: 4-60 mm
- Finomlemez: 0,2-4 mm



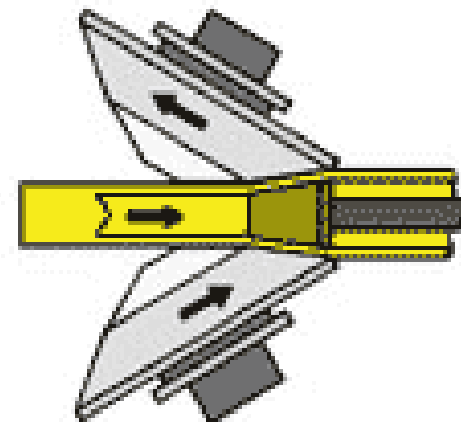
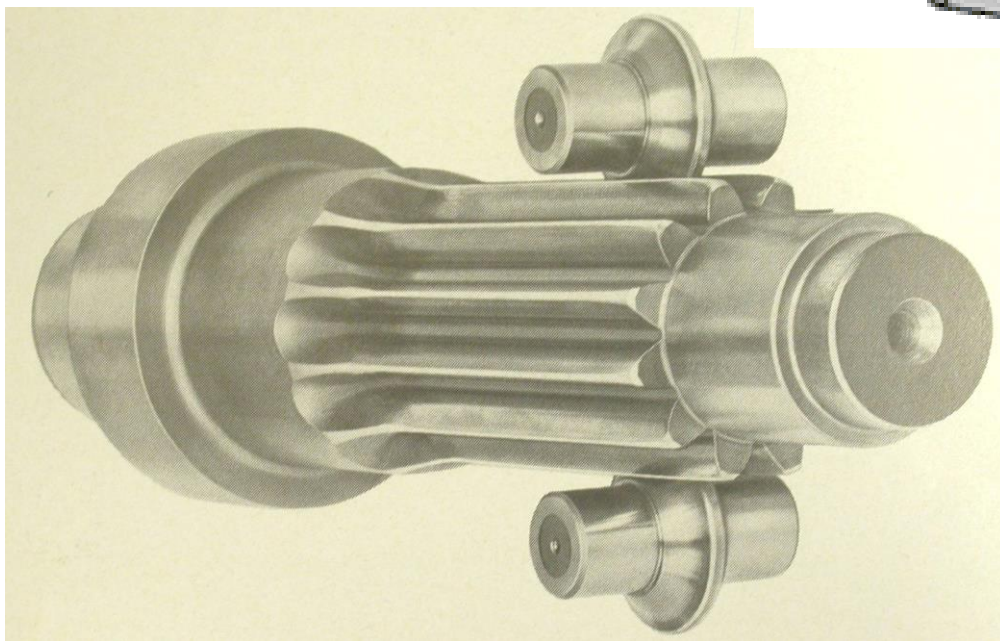
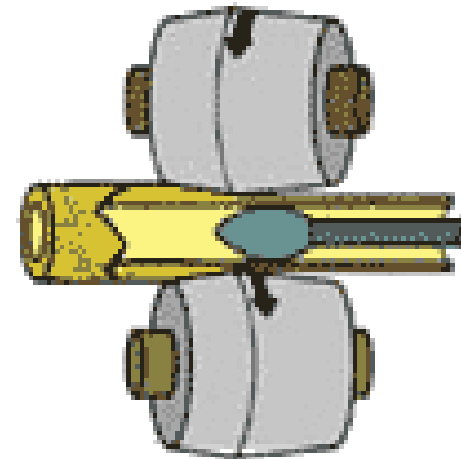
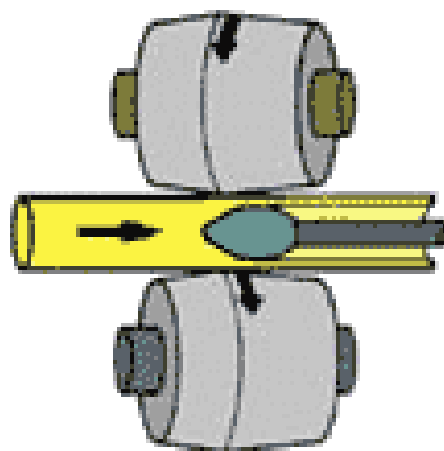


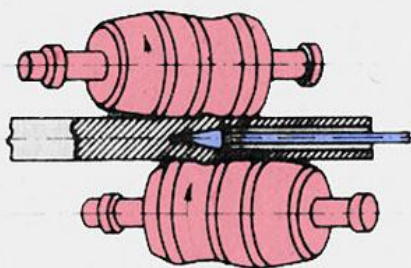
<http://www.youtube.com/watch?v=AuuP8L-Wppl>

MELEGHENGERTLÉS

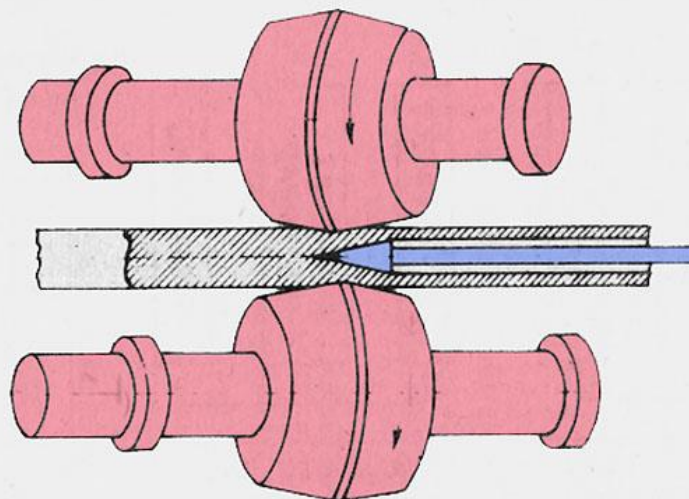
6:31

- Profilhengerlés
- Grob fogazás
- Csőgyártás
 - Mannesmann

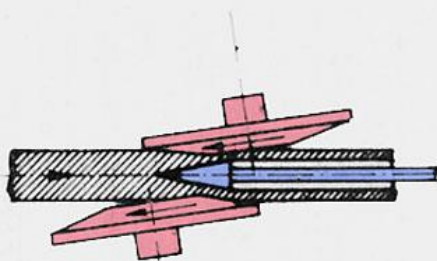




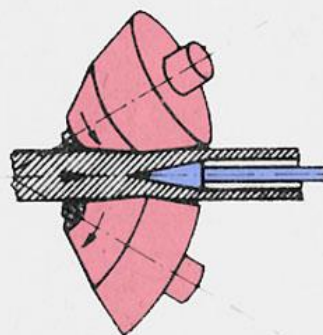
a) Kettős-kúpos henger



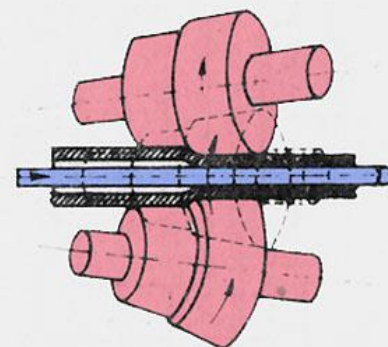
b) Hordóalakú henger



c) Tárcsás henger

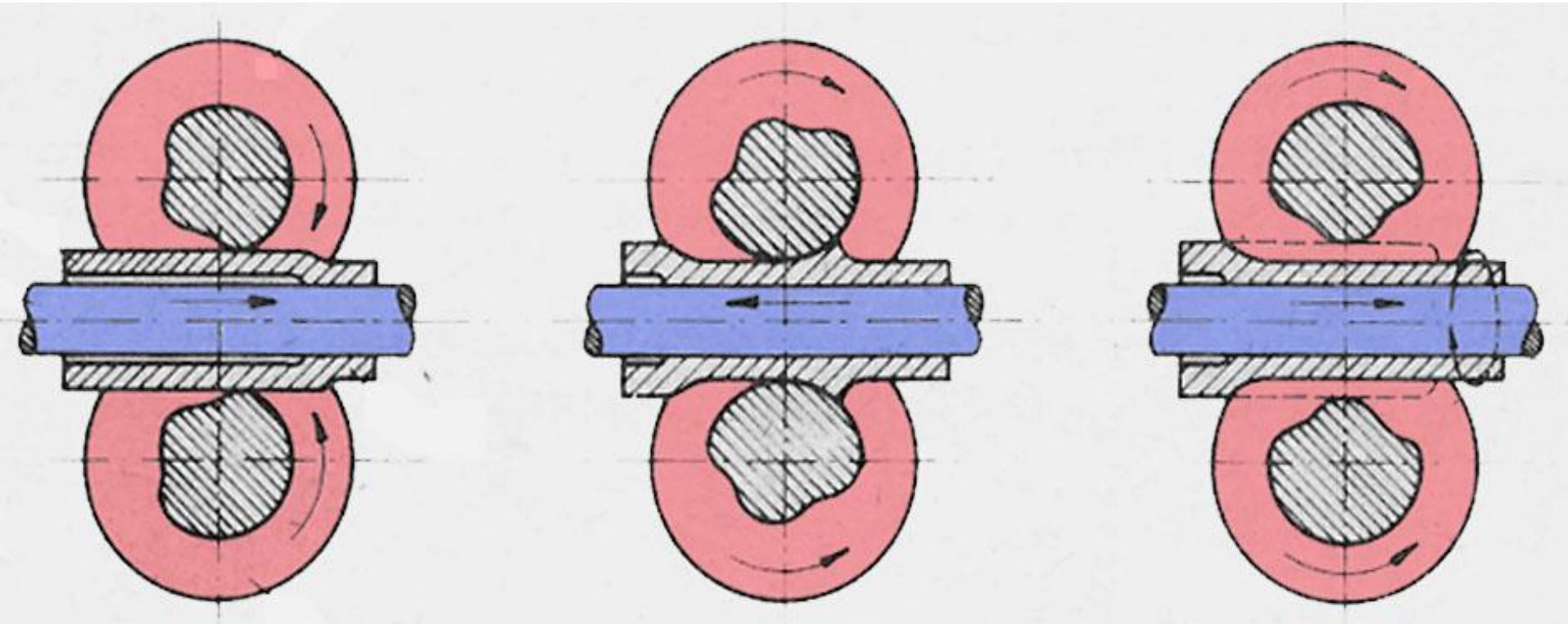


d) Kúpos henger



e) Trió elongátor

Tömör tuskó lyukasztása

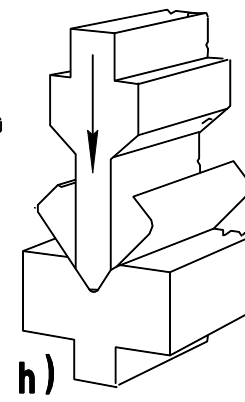
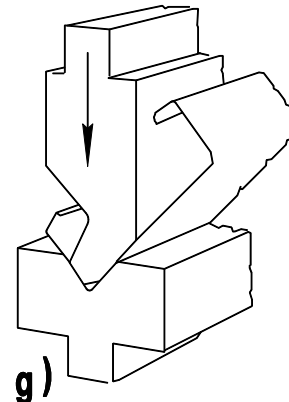
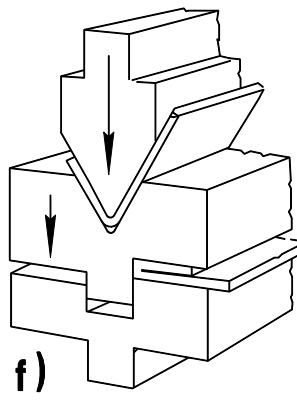
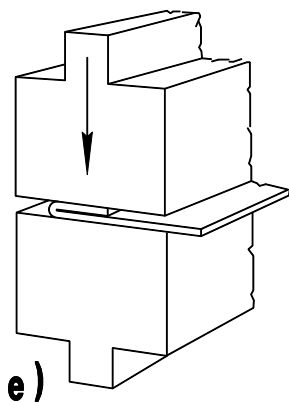
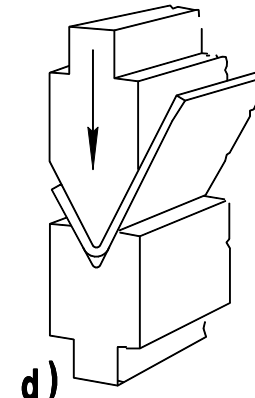
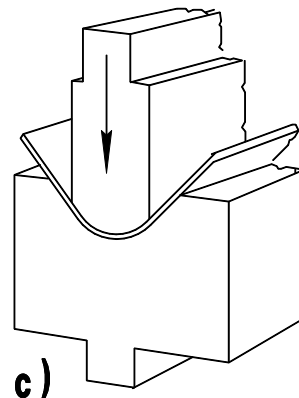
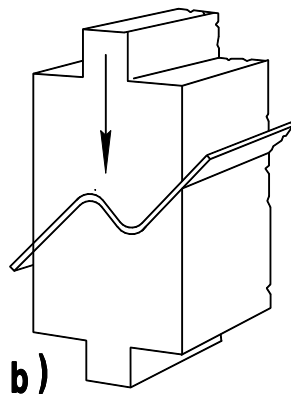
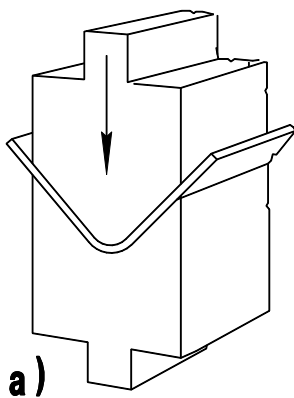


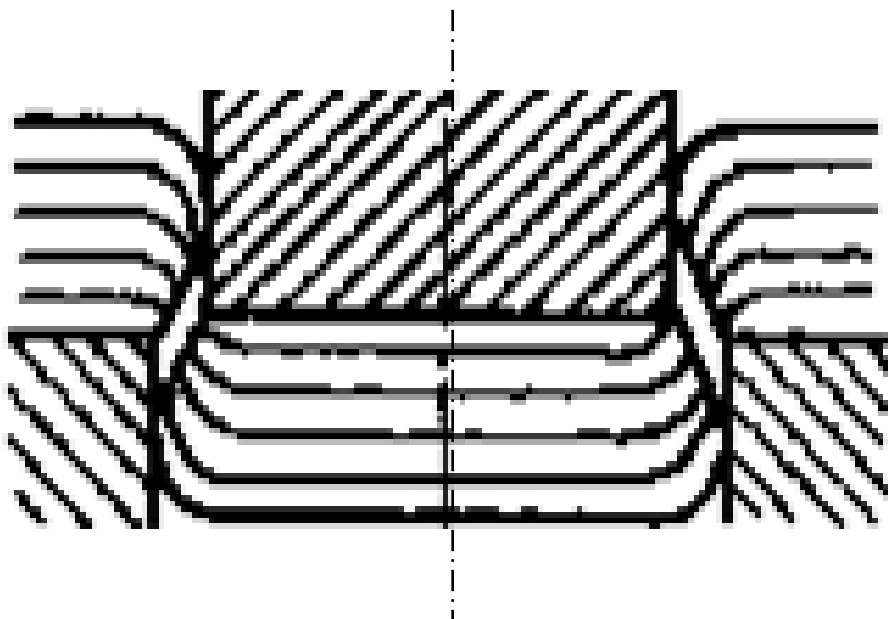
Hengerléses csőnyújtás pilgerezéssel

http://www.youtube.com/watch?v=6xnKmt_gsLs

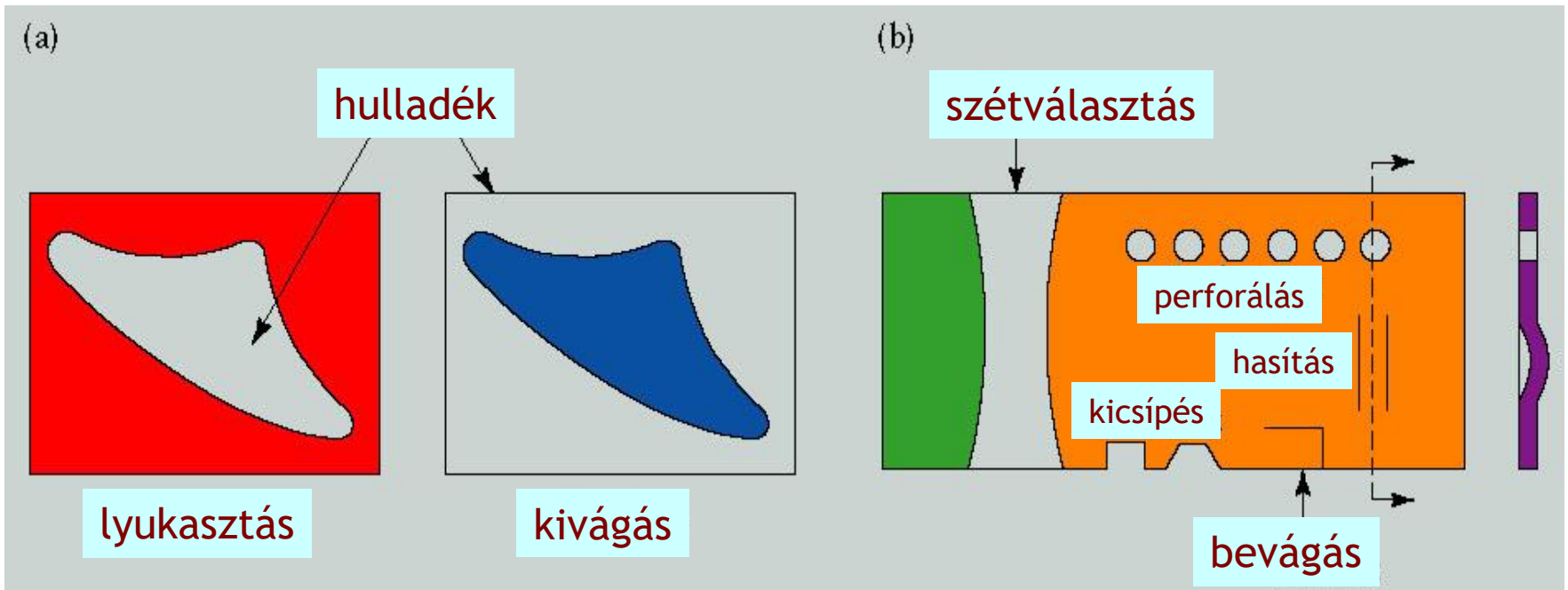
PROFILHENGERLÉS

2:46

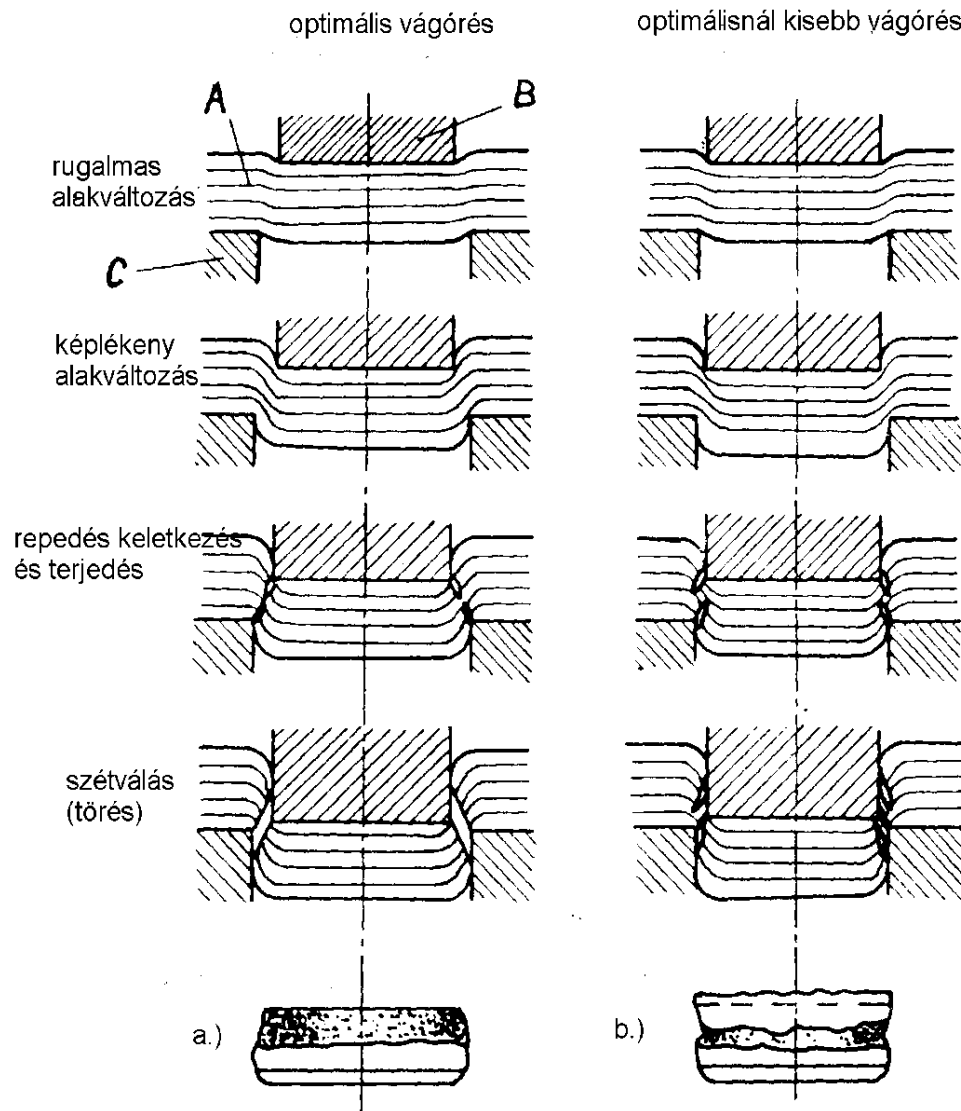


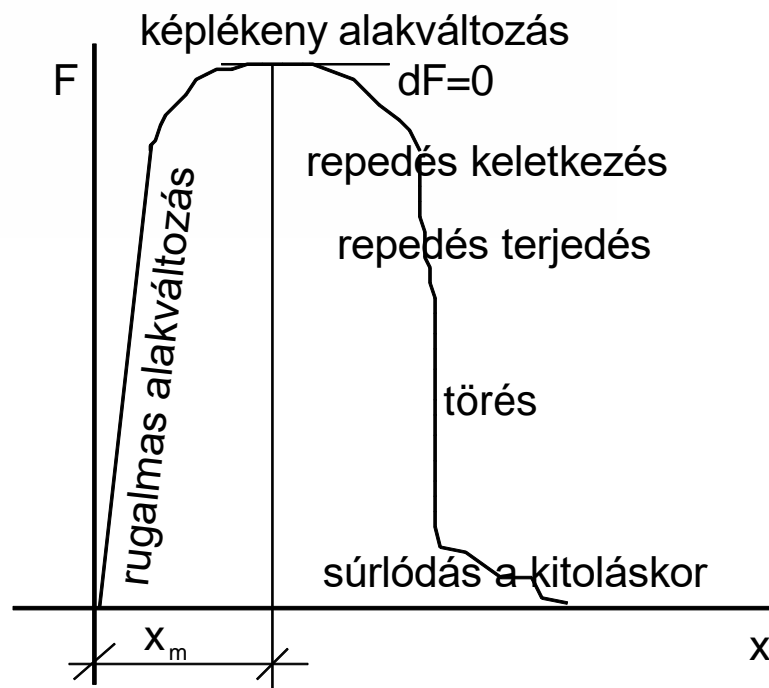
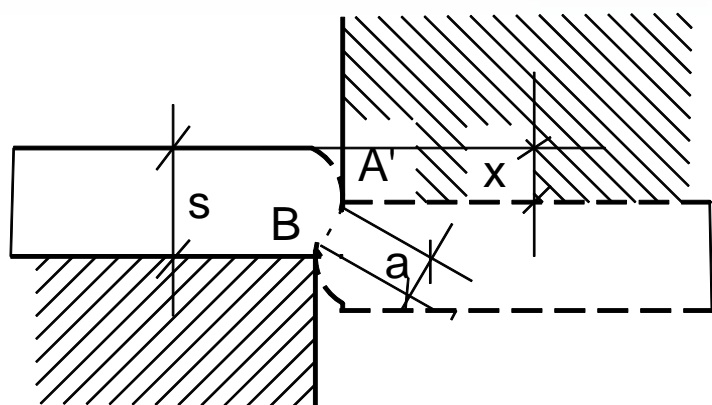
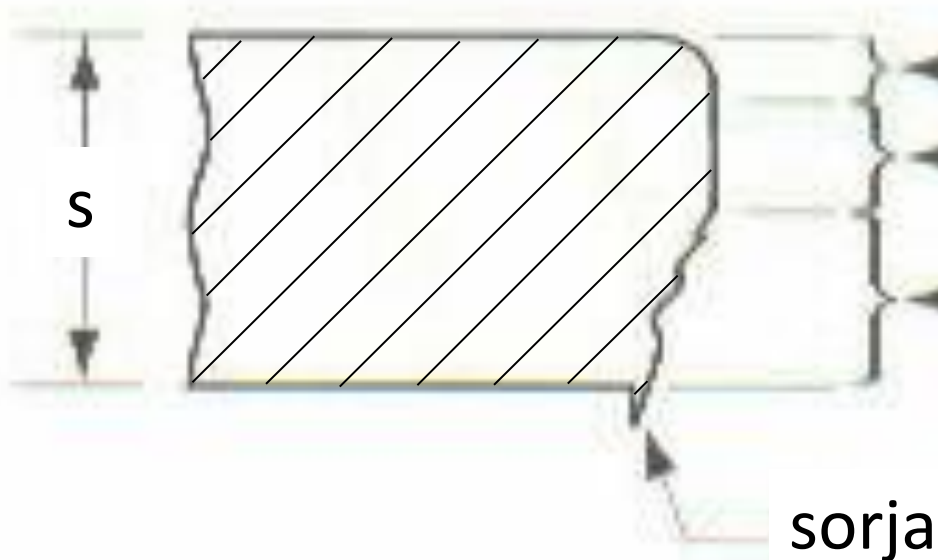


- Kivágás
 - A kivágott darab az alkatrész
- Lyukasztás
 - A kivágott darab hulladék
- Méretek
 - A lyuk méretét a bélyeg határozza meg
 - A kieső darab méretét a matrica határozza meg
- Vágórés

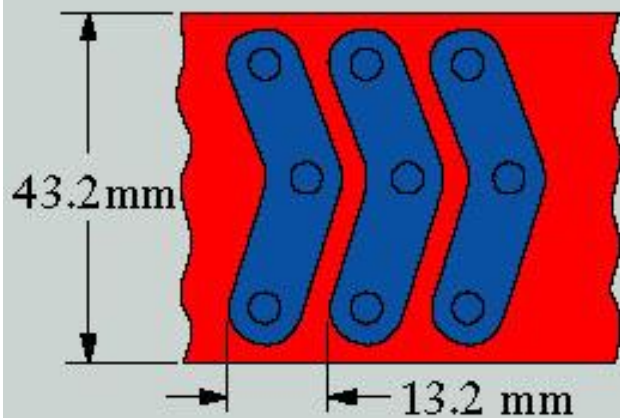


- A túl kis vágórés
 - Növeli a vágóerőt
 - Növeli a kopást
 - Csökkenti a szerszámmélettartamot
- A túl nagy vágórés
 - Begyűri a lemezt
 - Szélső esetben törést is okozhat

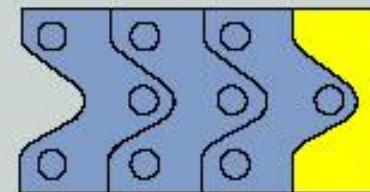
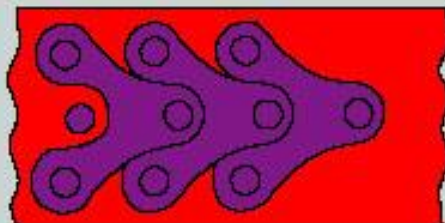
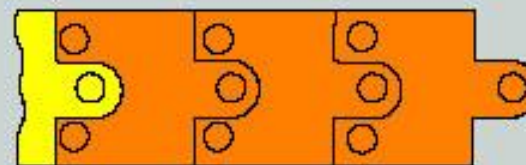
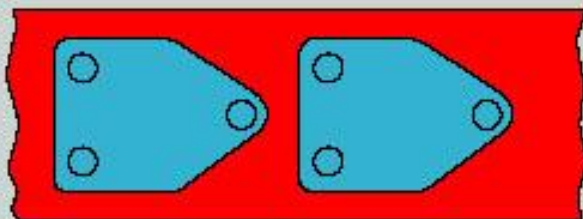
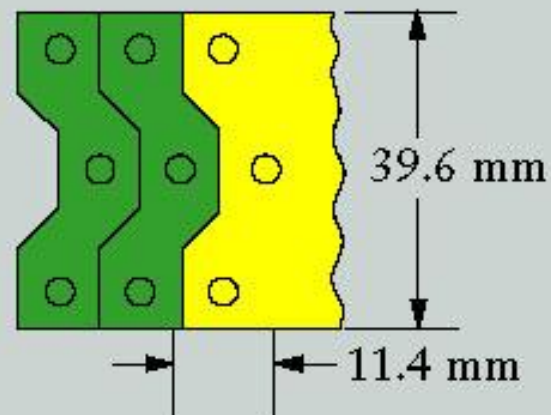


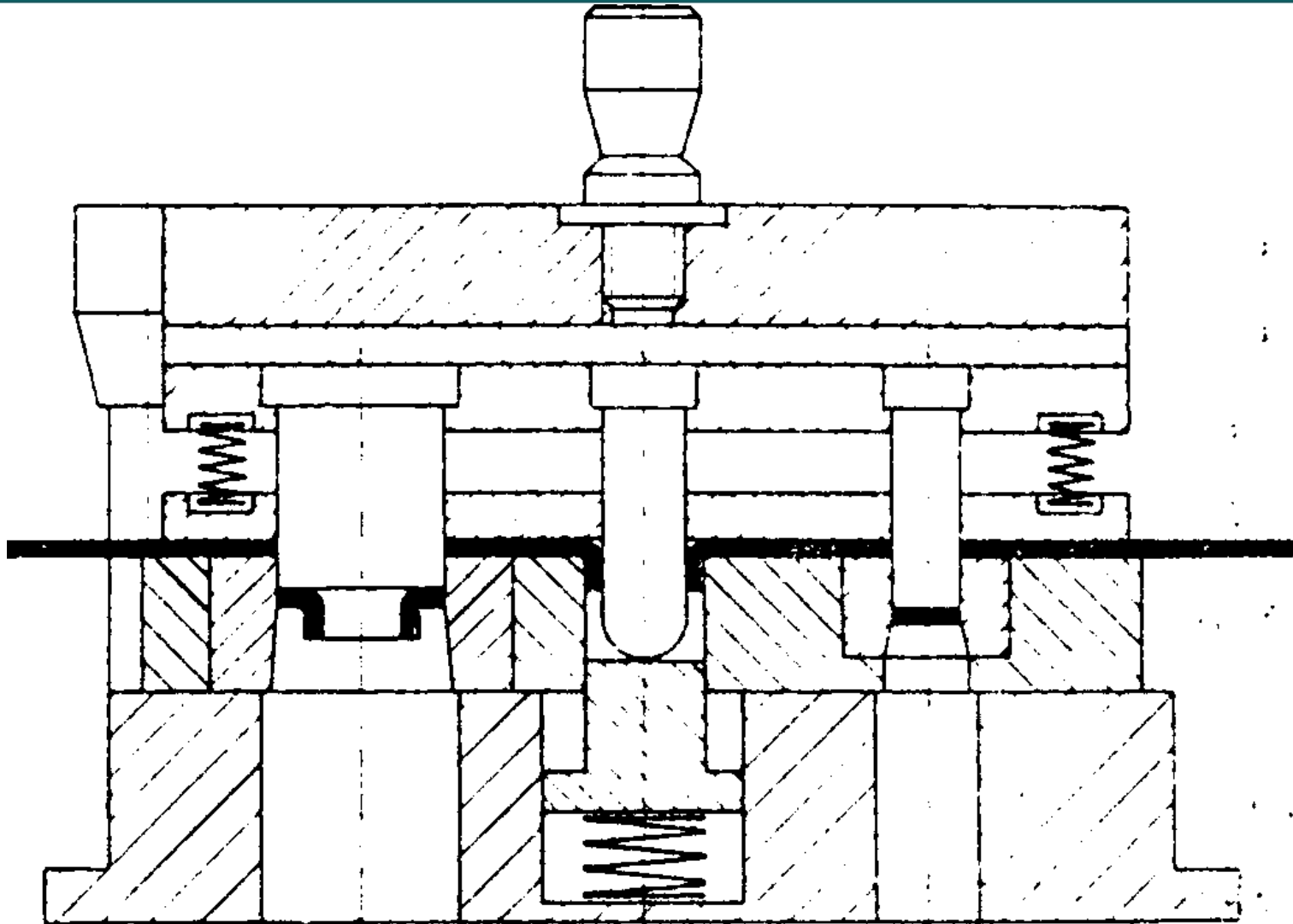


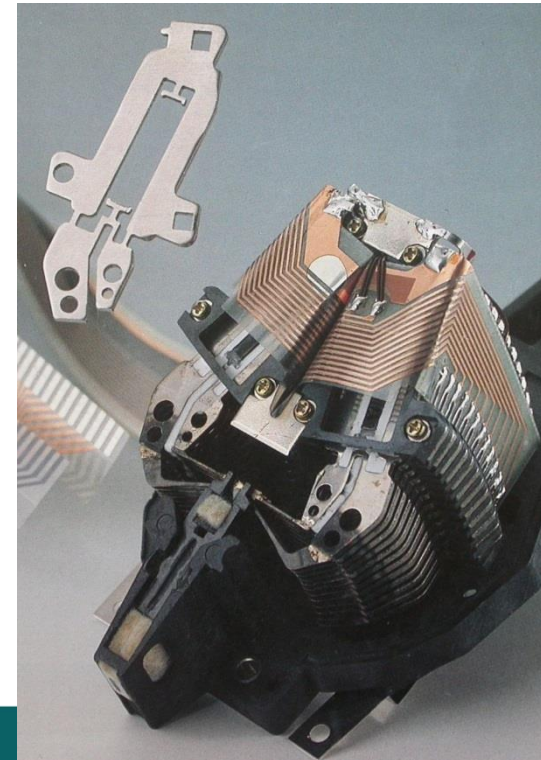
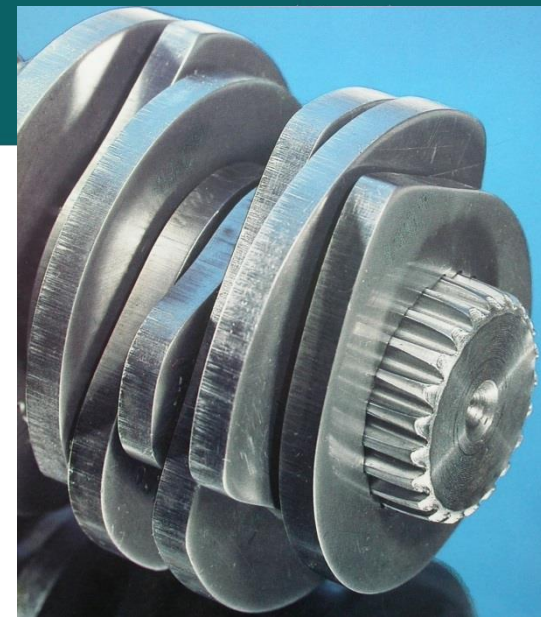
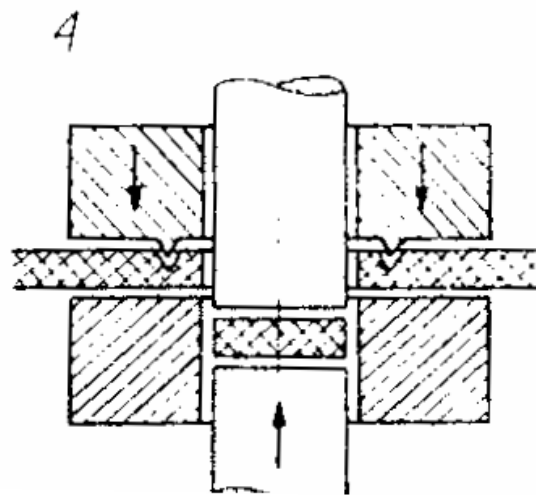
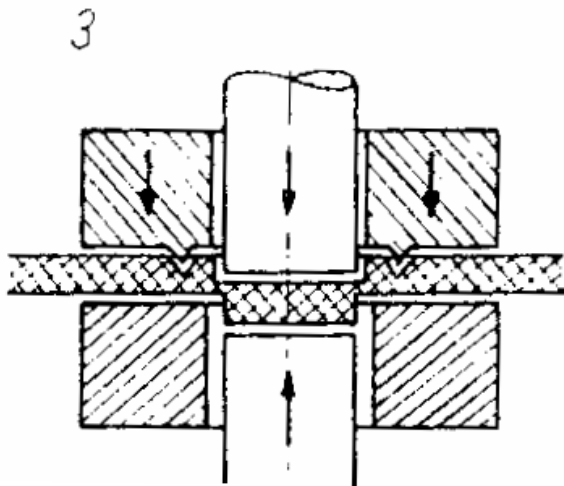
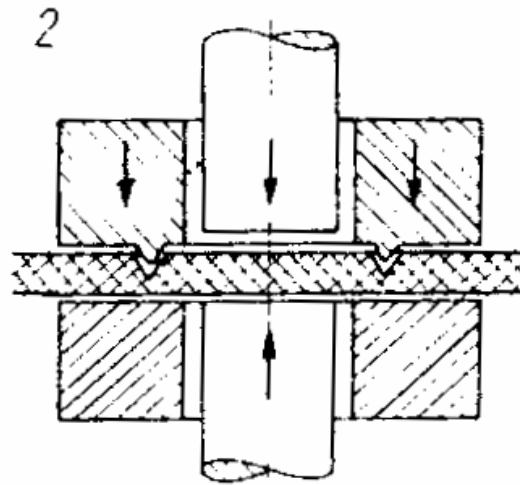
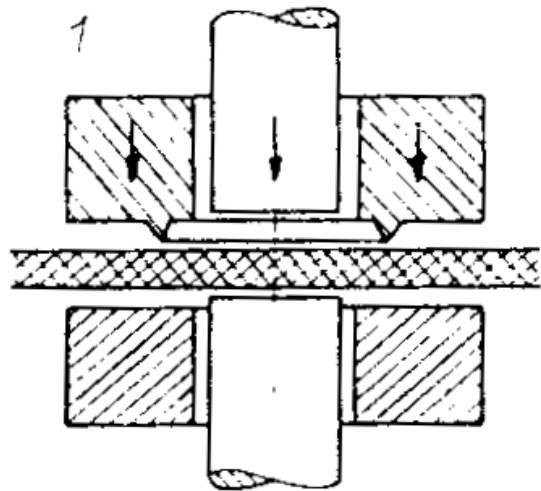
rossz



jobb







<http://www.youtube.com/watch?v=2pjJgDGtKic>

LYUKASZTÁS

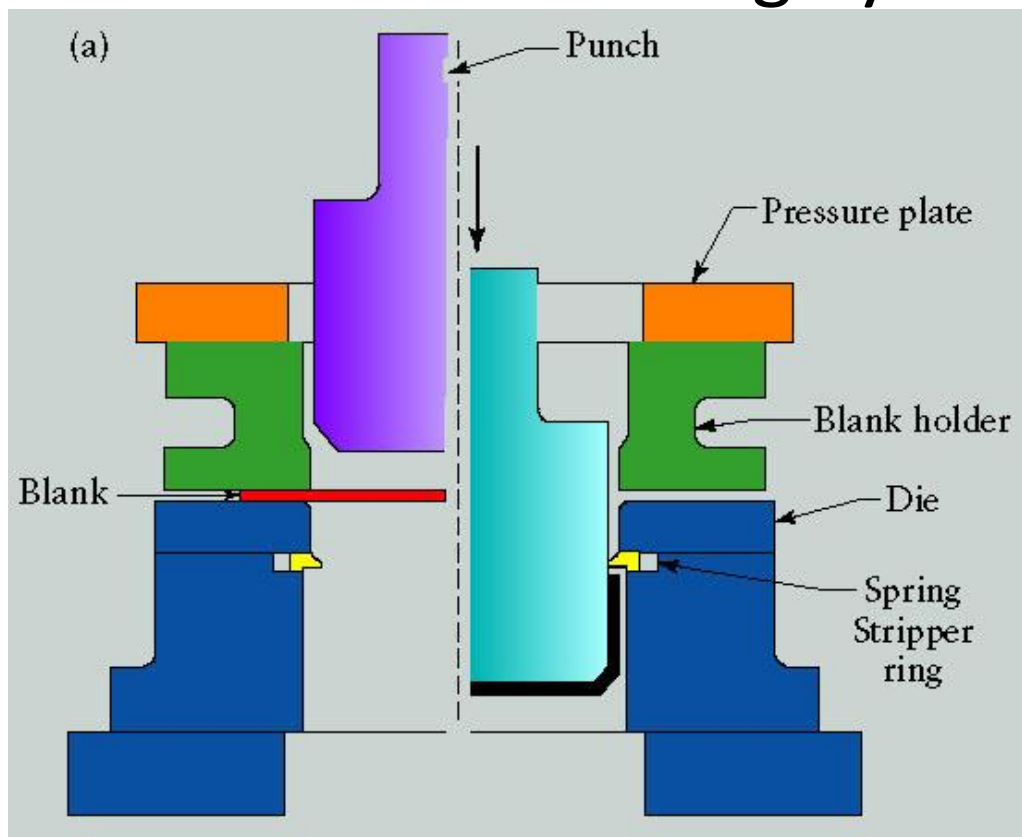
2:38

<http://www.youtube.com/watch?v=S6boaq0c18k>

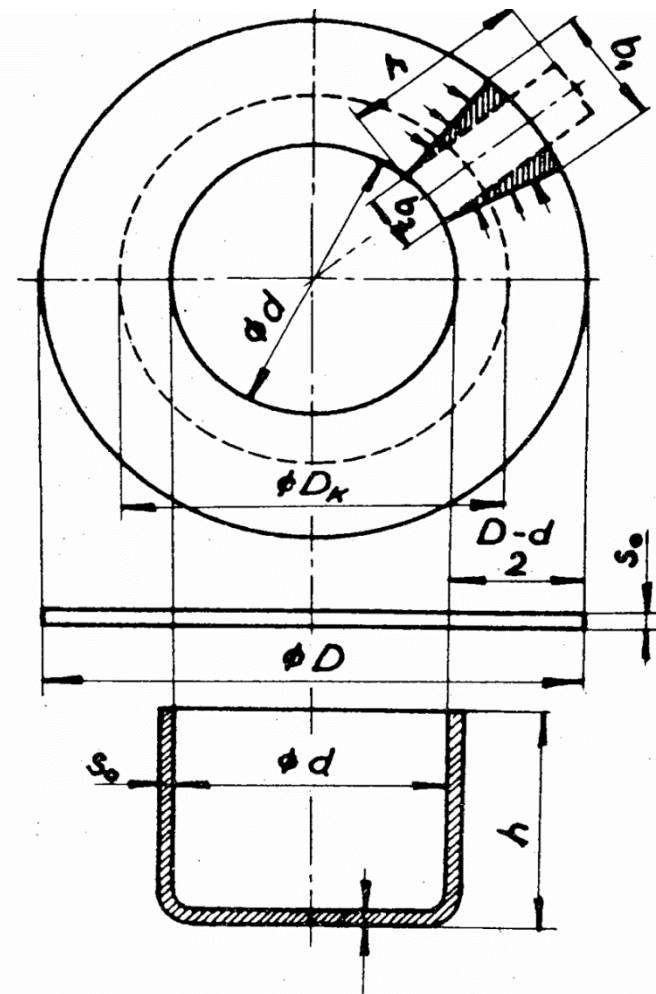
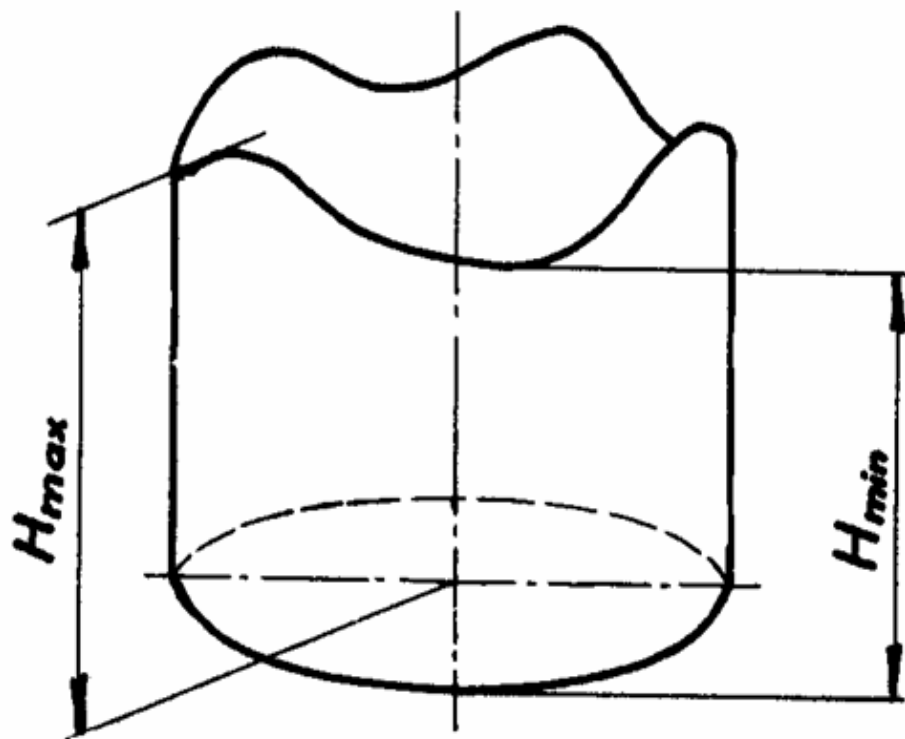
UNIVERZÁLIS CNC

3:20

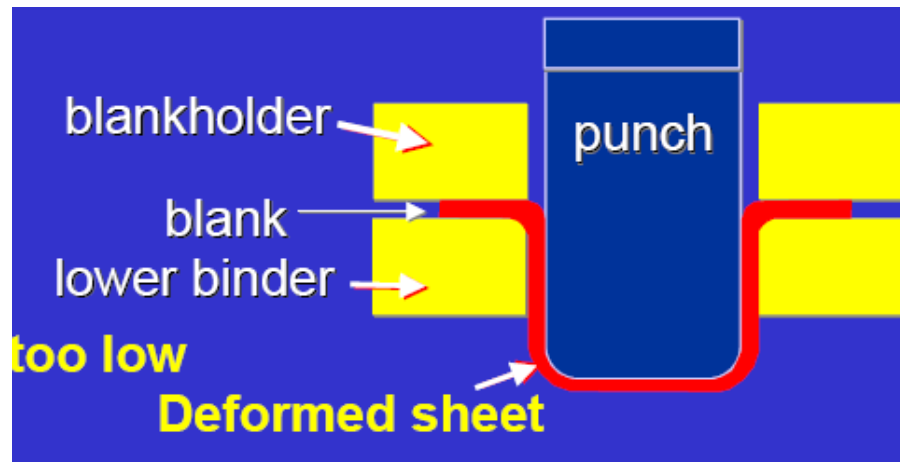
- Sík lemezből, főleg húzó igénybevétellel üreges testet állít elő
- A termék nem feltétlenül tengelyszimmetrikus

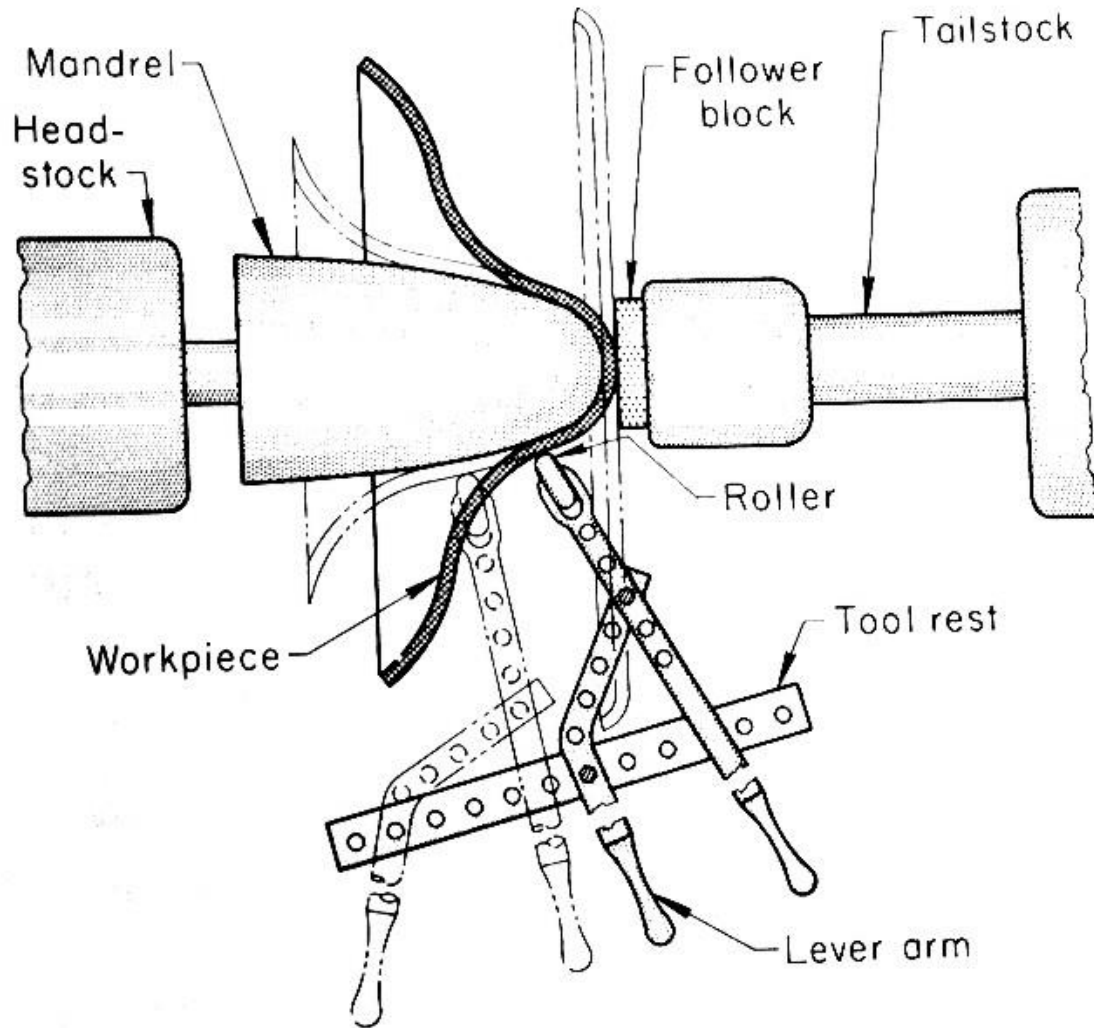


- Az anizotrópia fülesedést és ráncosodást okoz



- A lemez síkjában ébredő tangenciális feszültség helyi instabilitást, ráncot okoz
- $D/s < 20$ esetén nem kell ráncgátló (vastag lemez)





<http://www.youtube.com/watch?v=um-biLfru-c>

KÉZI FÉMNYOMÁS

4:13

<http://www.youtube.com/watch?v=pzL8RiacXwo>

GÉPESÍTETT FÉMNYOMÁS

4:09

Dr. Orbulov Imre Norbert – orbulov@eik.bme.hu

KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!