



**Gyártócellák (NGB\_AJ018\_1)**

# **FORGÁCSNÉLKÜLI ALAKÍTÓ MŰVELETEK**

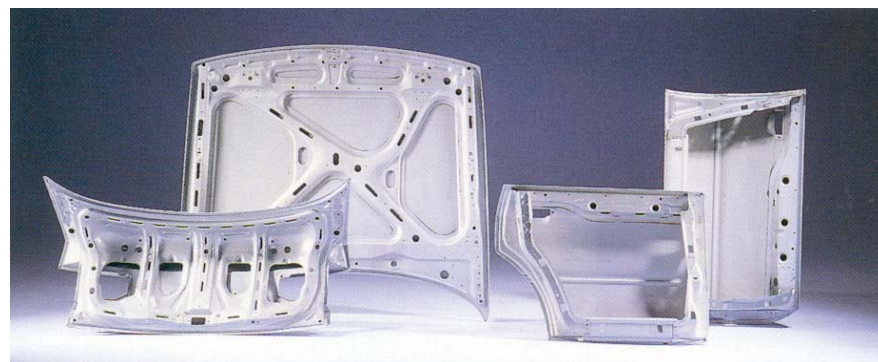
**ÁTTEKINTÉS**

---



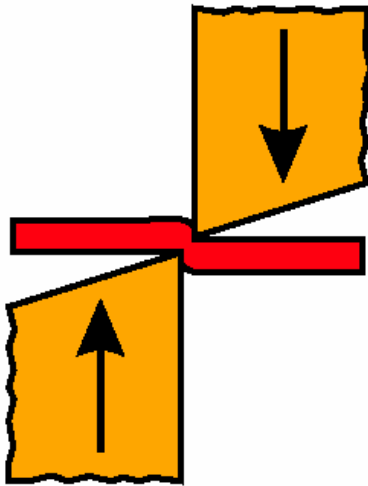
# Forgácsnélküli alakító műveletek csoportosítása

- Lemezalakító eljárások
  - Anyagszétválasztó műveletek
    - Lemez darabolás, kivágás, lyukasztás, ...
    - Lemez kontúr vágás (koordináta-lyukasztás, lézer-, vízsugaras vágás)
  - Lemezalakító műveletek
    - Hajlítás, mélyhúzás, nyújtva húzás, ...
- Térfogatalakító eljárások
  - Melegalakítás:
    - kovácsolás, zömítés, folytatás
  - Hidegalakítás:
    - redukálás, zömítés folytatás

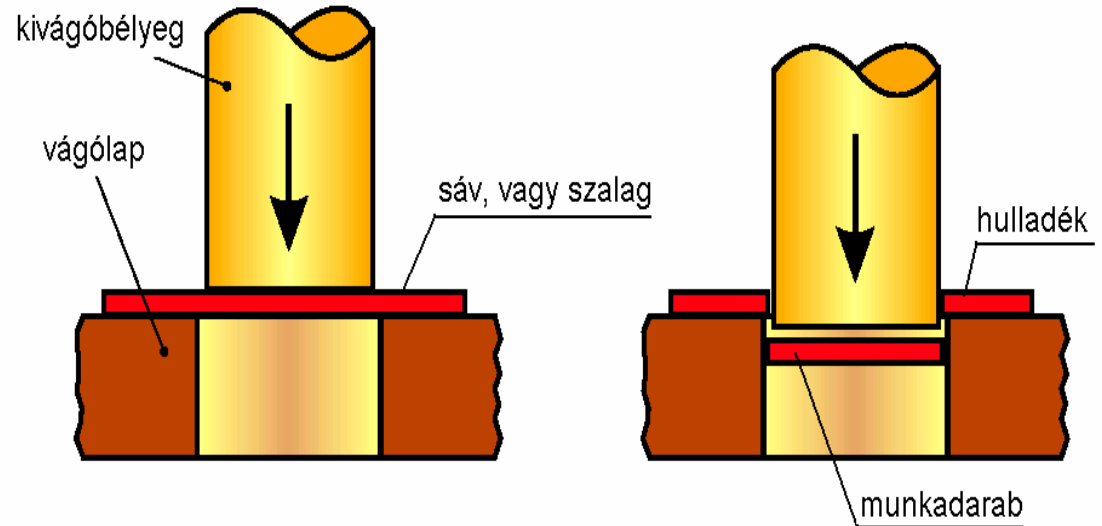




# Anyagszétválasztó eljárások



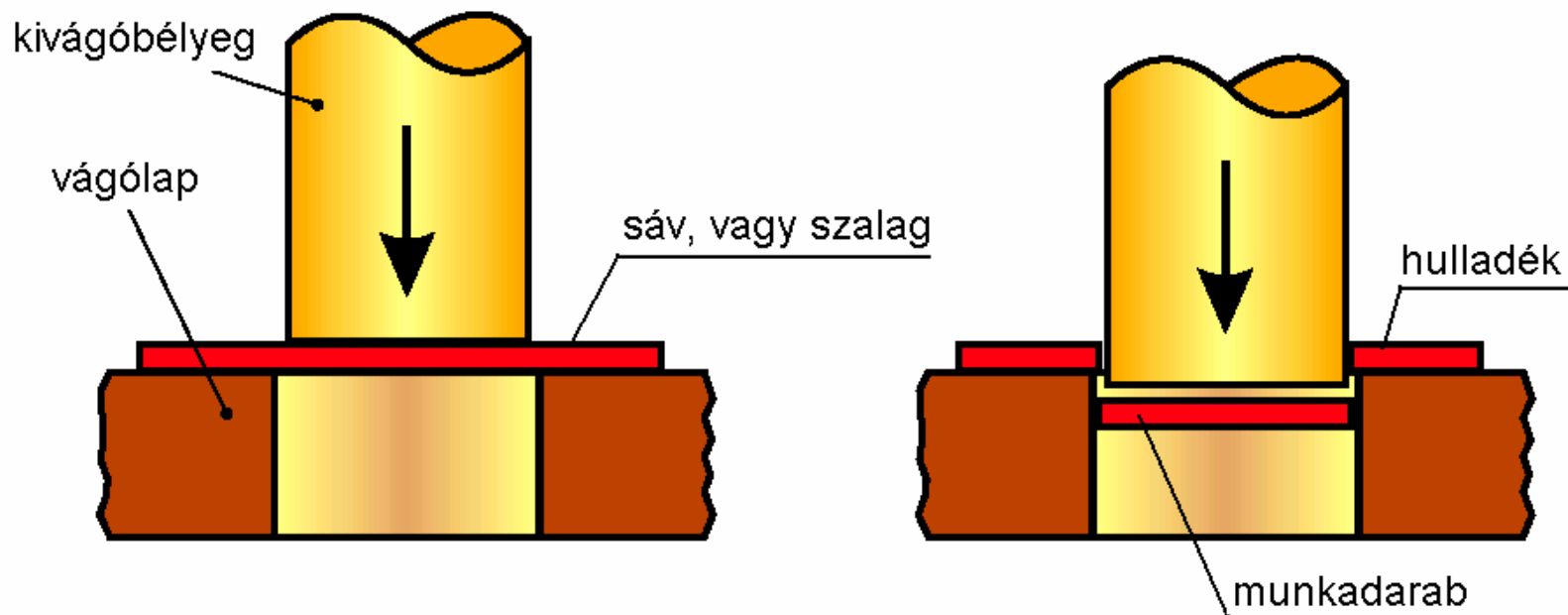
Darabolás  
nyitott kontur mentén



Kivágás  
zárt vonal mentén



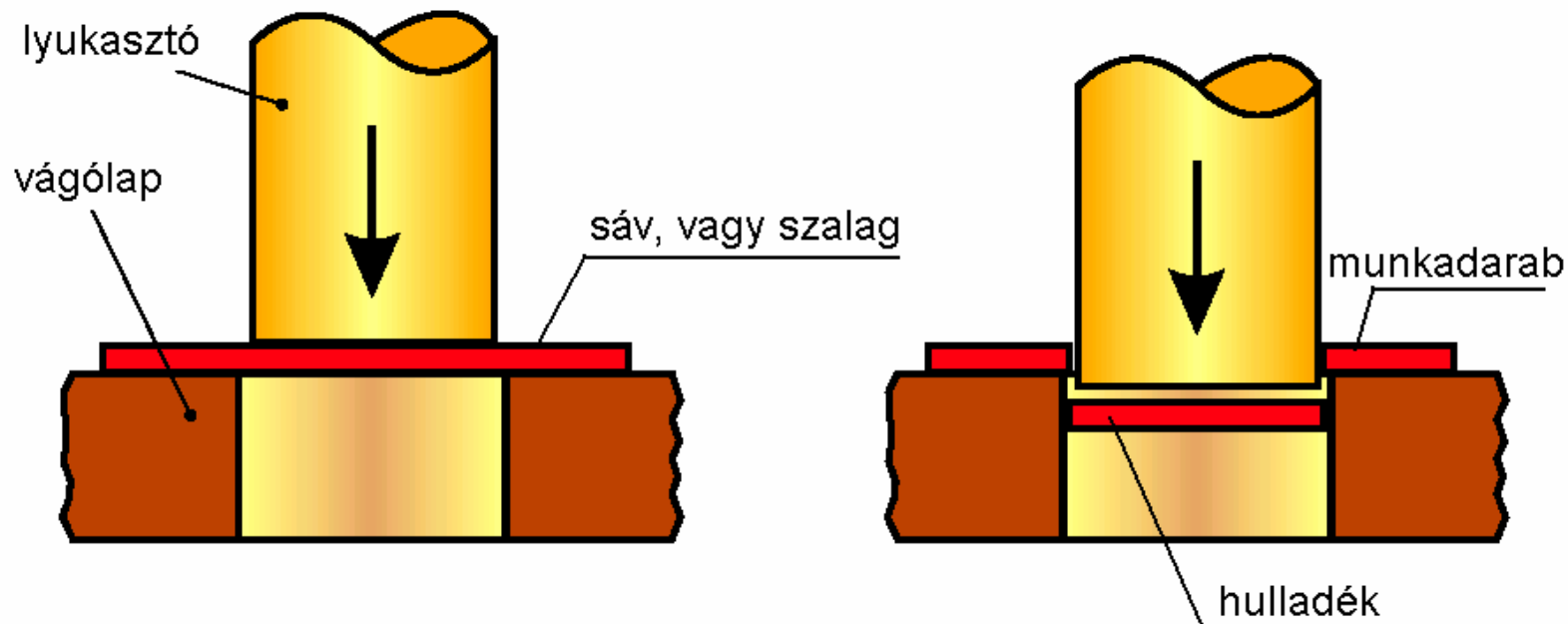
## Nyírás zárt körvonal mentén: kivágás



A szerszámból kieső rész a hasznos munkadarab



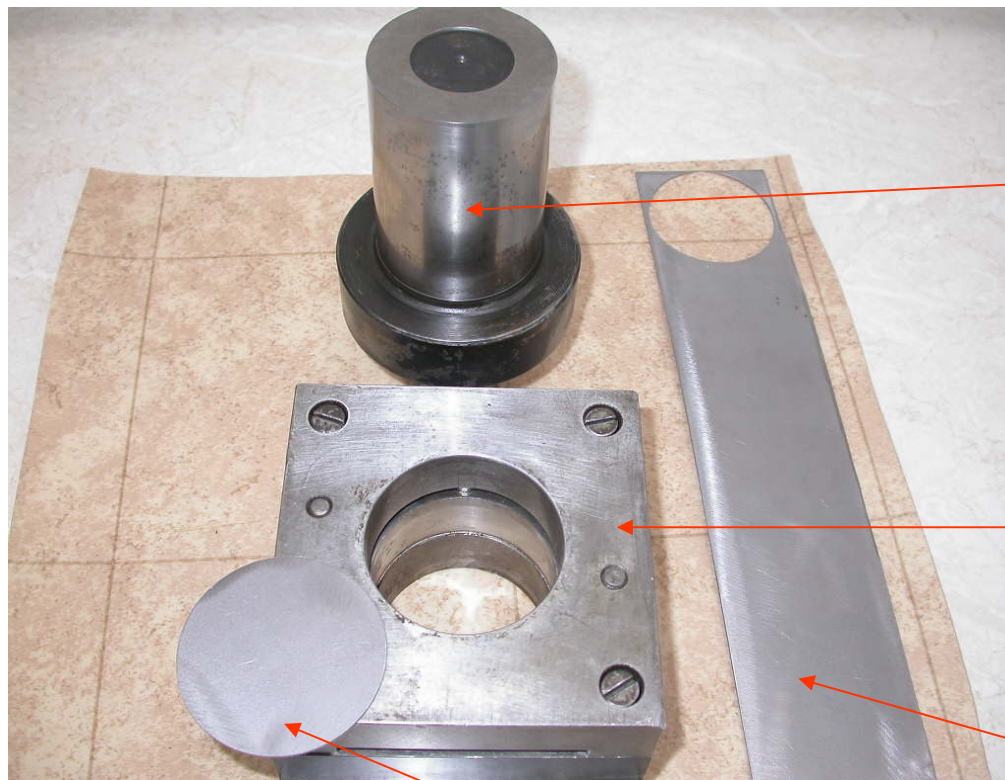
# Nyírás zárt körvonal mentén: lyukasztás



A szerszámból kieső rész a hulladék, a megmaradó lemez a hasznos munkadarab



# Kivágó szerszám



**vágóbélyeg**

**vágólap**

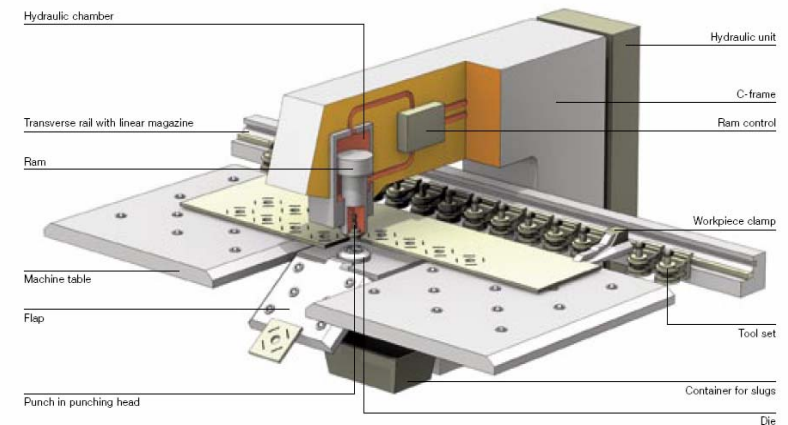
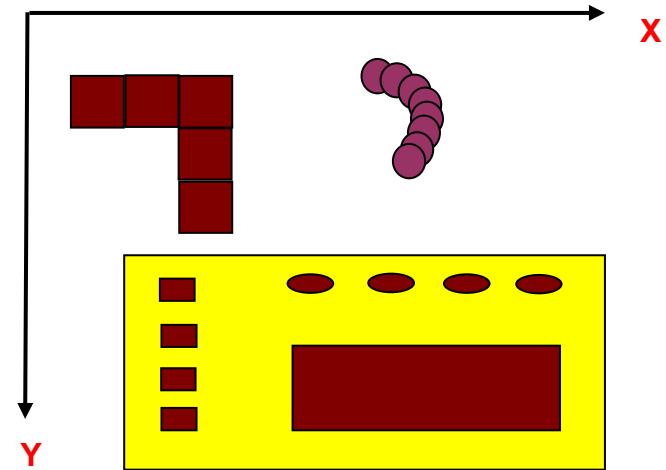
**sáv**

**munkadarab**



# Koordináta-lyukasztás (nibbelés)

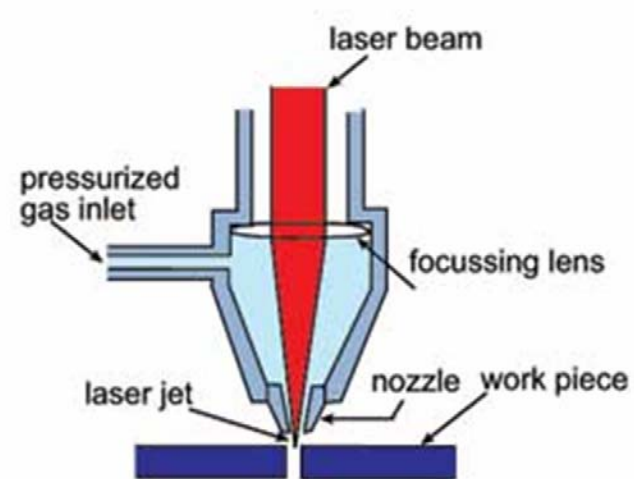
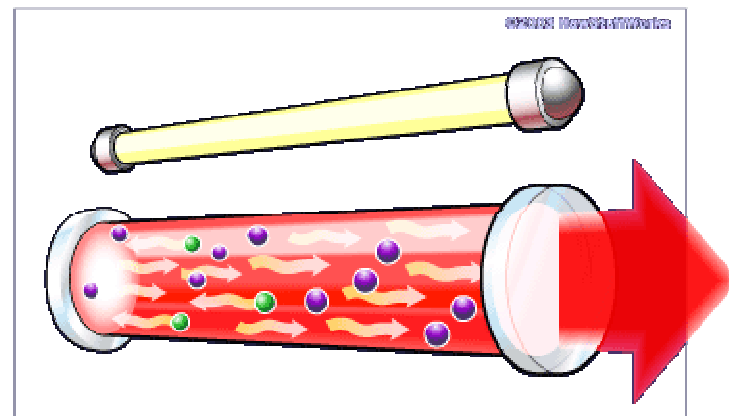
- A lemez alkatrész kontúrja alakos szerszámok egymást követő lyukasztó műveleteivel alakul ki
- A szerszámokat több pozíciós tár tartalmazza, a lemez táblát koordináta asztal mozgatja
- A lyukasztó műveletet végző fej mellett gyakran van egy lézer vágó fej is ugyanazon a gépen





# Lézer vágás

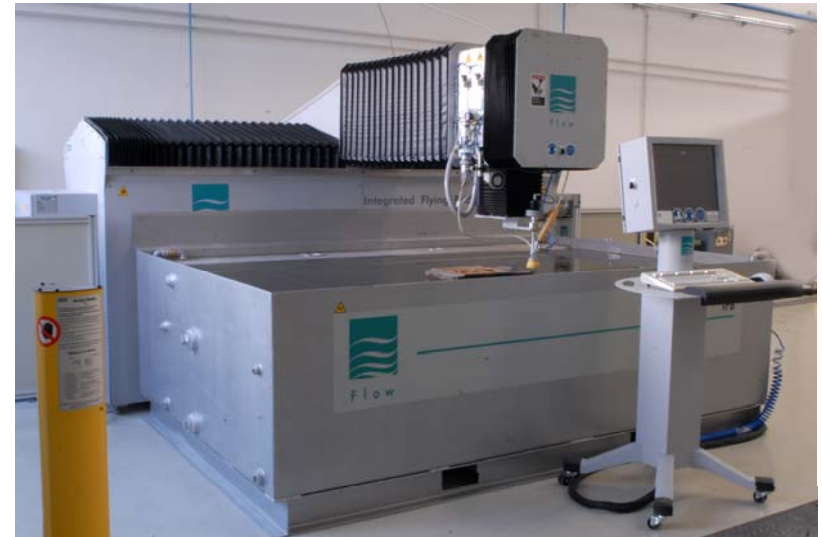
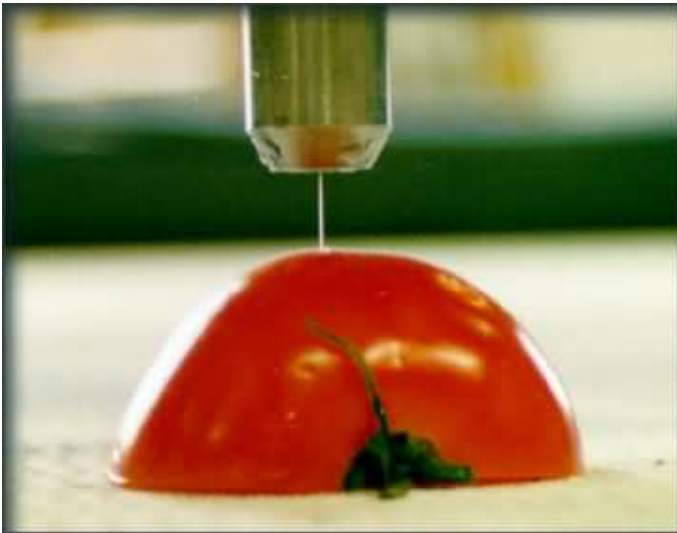
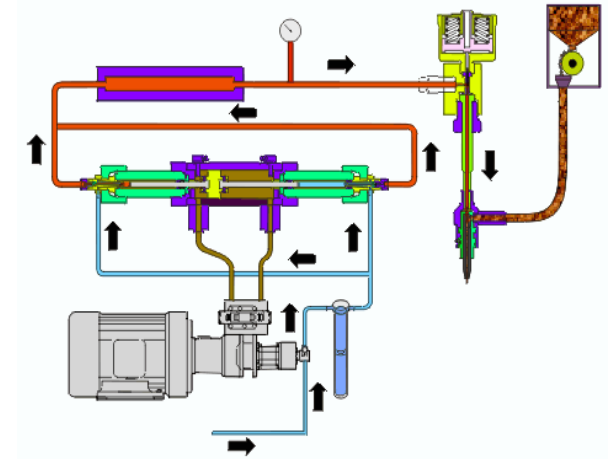
- A lézer sugár helyileg megolvasztja a vágandó fémet, az olvadékot gáz fújja ki
- Elsősorban fémek vághatók, közelítően 25 mm-ig
- Robotra szerelve tetszőleges kontúrú vágás valósítható meg





# Abrázív vízszugaras vágás

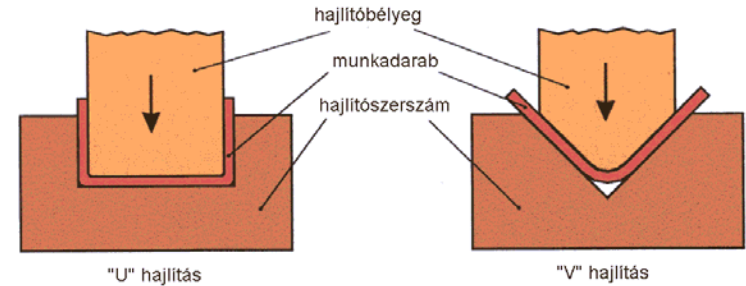
- Nagy nyomású vízszugár (pl. 3800 bar) vágja át az anyagot, gyakran a szugárba abrazív anyagot (pl. gránit őrleményt) adagolnak
- A lemezt koordináta asztal mozgatja x és y irányban
- Szinte minden anyag vágható ezzel az eljárással, acél lemez akár 100 mm-ig is



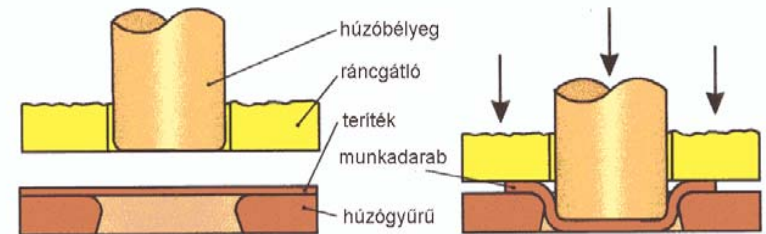


# Lemезalakító műveletek

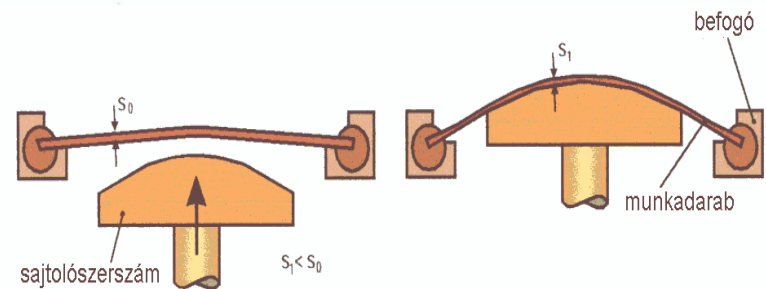
## Hajlítás



## Mélyhúzás és rokon műveletek

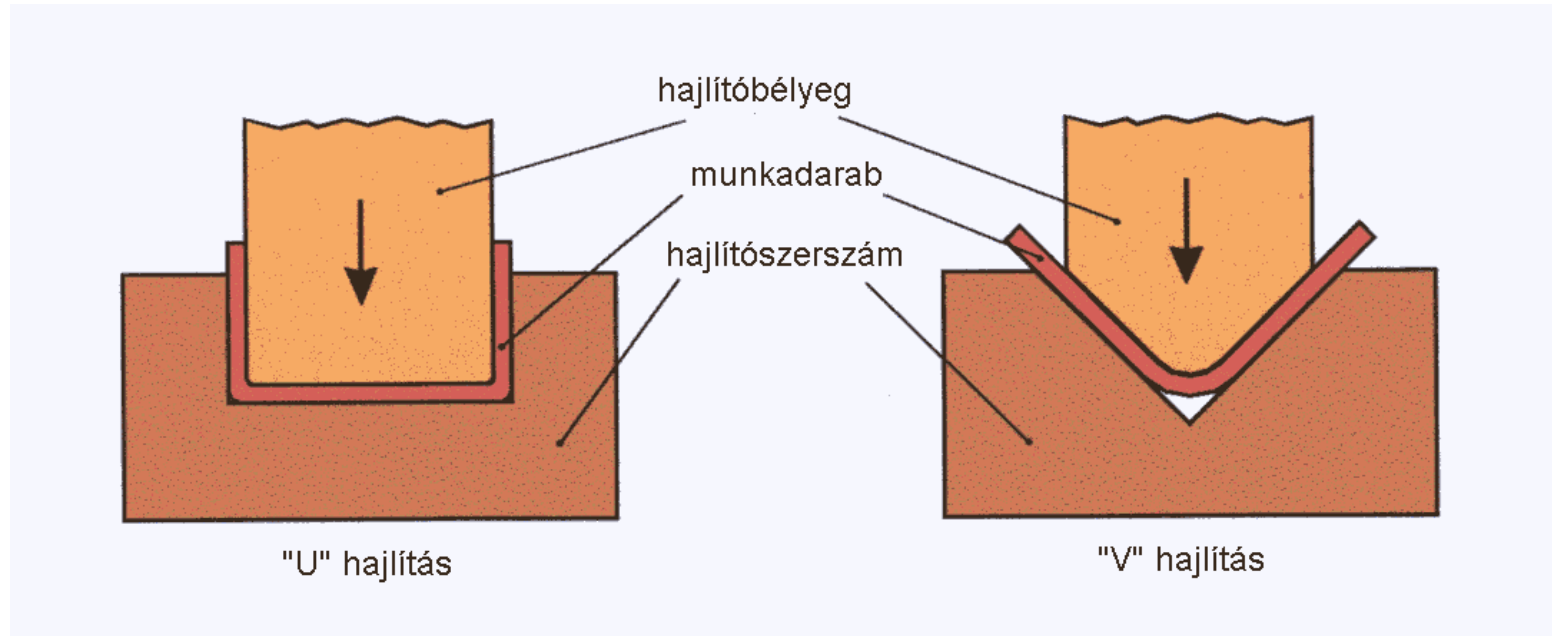


## Nyújtva húzás és rokon műveletek





# Hajlítás süllyesztékben



## Egyedi szerszám:

- A szerszám egyenes vonalú mozgást végez
- A hajlítási szöget a szerszám határozza meg
- A szerszámból kikerülő alkatrész „visszarugózik”

## Univerzális szerszám

- A hajlítás szögét a bélyeg mozgása határozza meg





# Hajlító szerszám egyetlen alkatrészhez



Hajlító bélyeg

Munkadarab

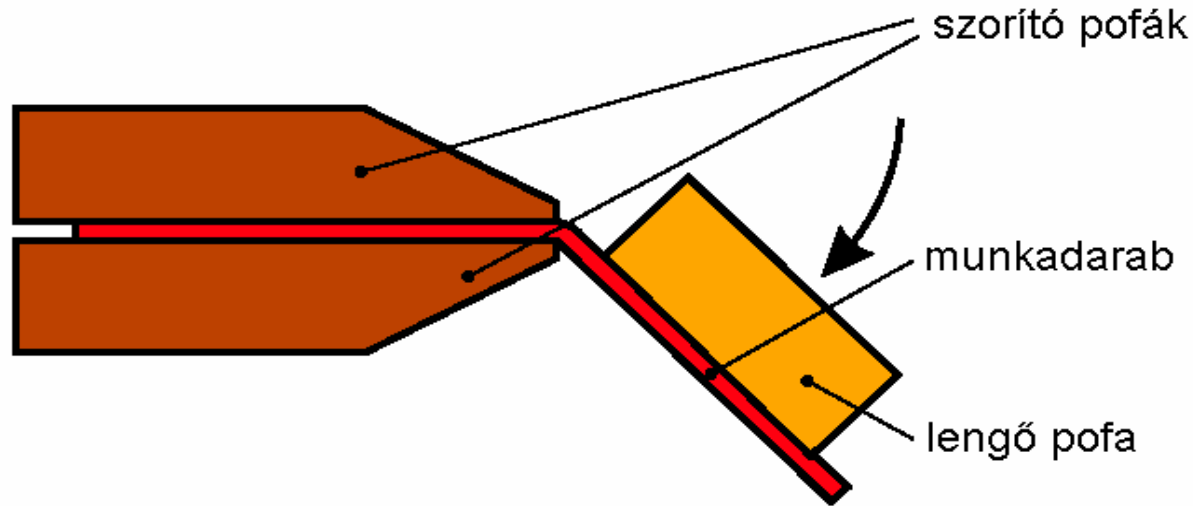
Hajlító szerszám  
(alsó rész)

Vezető oszlop

Előgyártmány



# Hajlítás lengő pofával



A befogott lemezt vezérelt mozgású szerszám fél hajlítja

A hajlítási szög programozható – nem igényel külön szerszámot az eltérő szögű hajlítás



# Szabad hajlítás élhajlító gépen

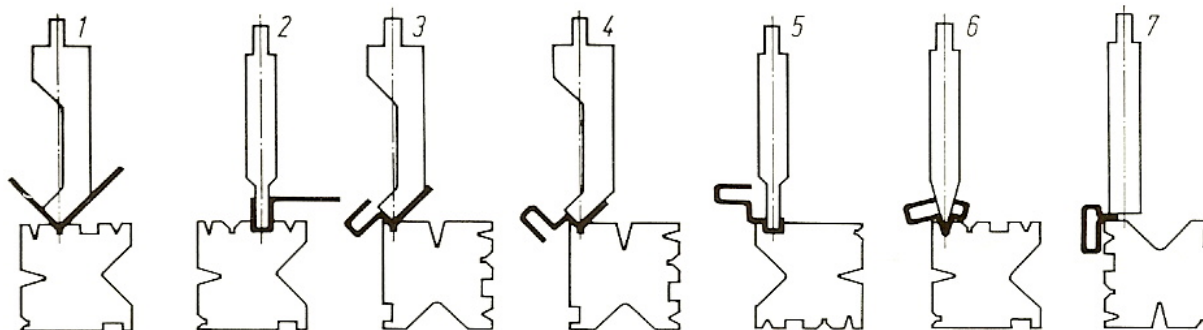
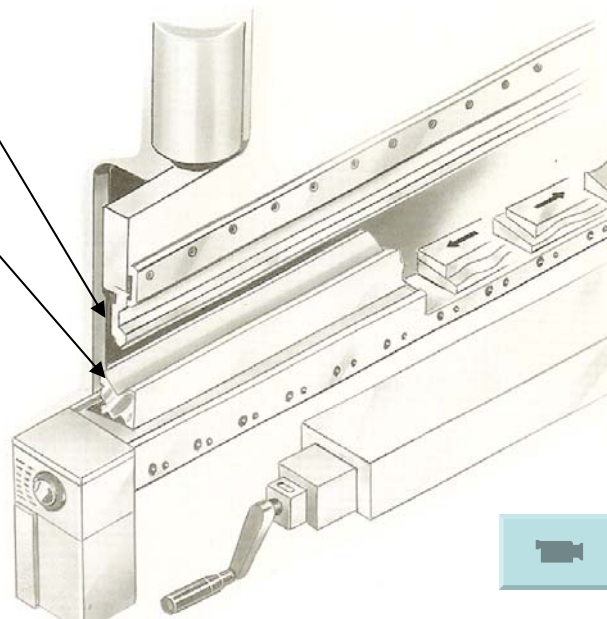
Képek:

- Hajlító él és hajlító matrica elrendezése
- Élhajlító gép
- Hajlítási sorrend (példa)

A hajlító él és matrica cserélhető a gépen

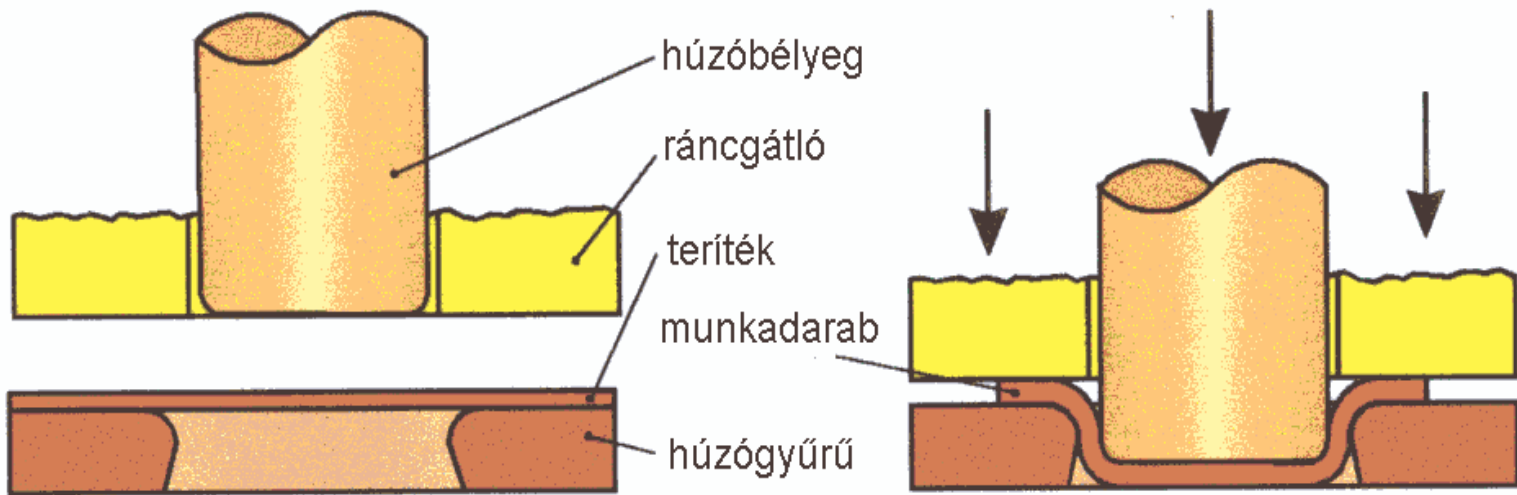
A lemez előtolást és a hajlító él mozgását vezérelni lehet

Kézi mozgatással bonyolult alakú dobozok, szerelő panelek is készíthetők





# A mélyhúzás elve



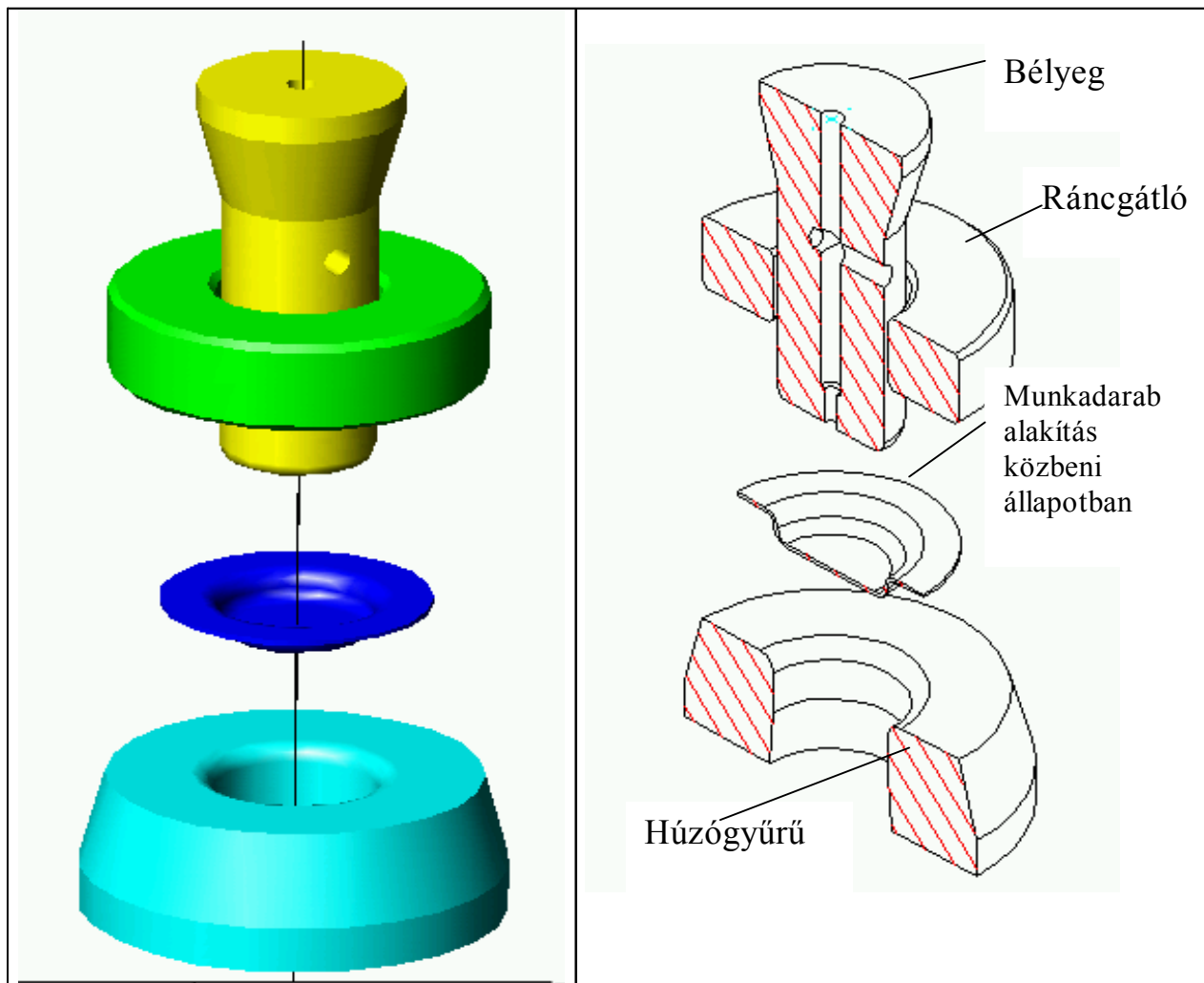
Mélyhúzással sík lemezből üreges testet állítunk elő

Három aktív szerszámeleme van: bélyeg, húzógyűrű, ráncgátló

A külső kerületen tangenciális nyomófeszültség ébred, ez okozhat ráncosodást.

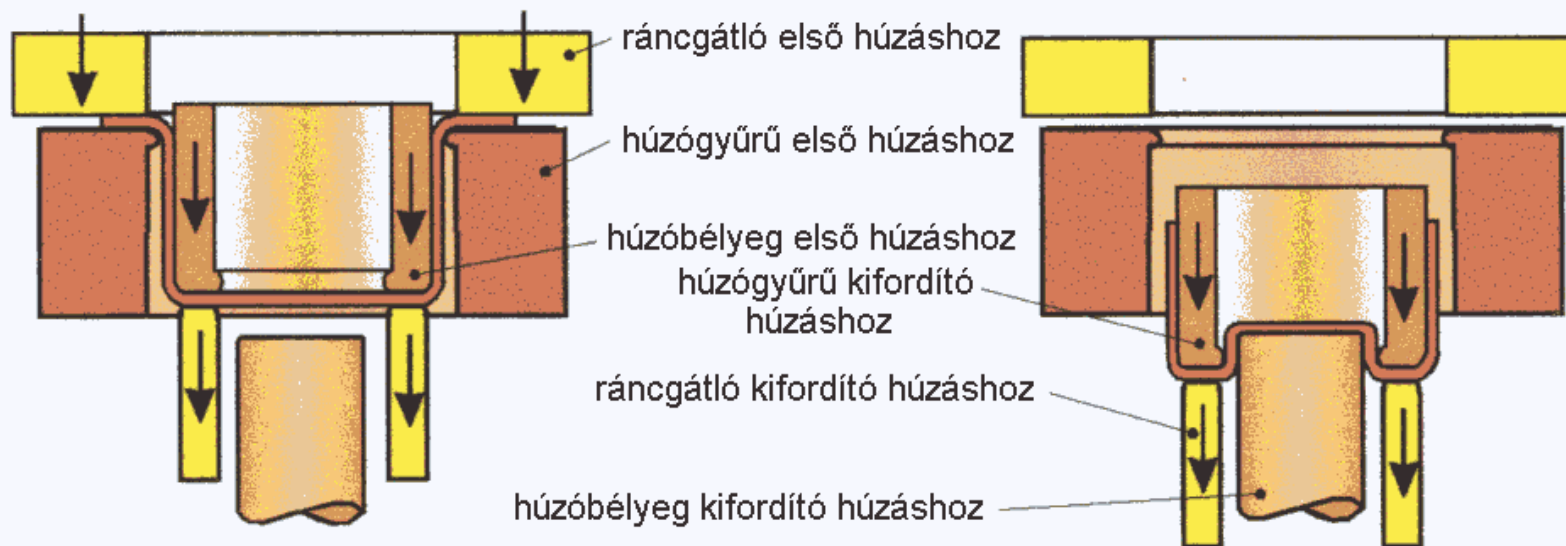


# Mélyhúzó szerszám





# Kombinált húzások

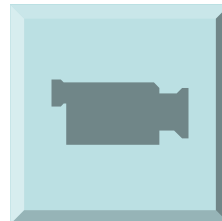
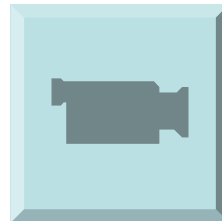
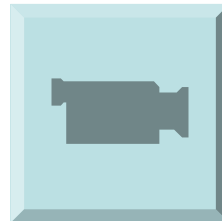
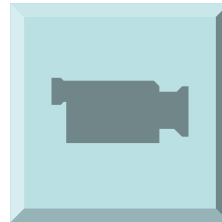


Koncentrikusan elhelyezett gyűrűkkel egyszerre több húzás is végezhető, ilyenkor az aktív szerszámokat több szán működteti, rendszerint hidraulikus sajtón.



# Mélyhúzás változatok

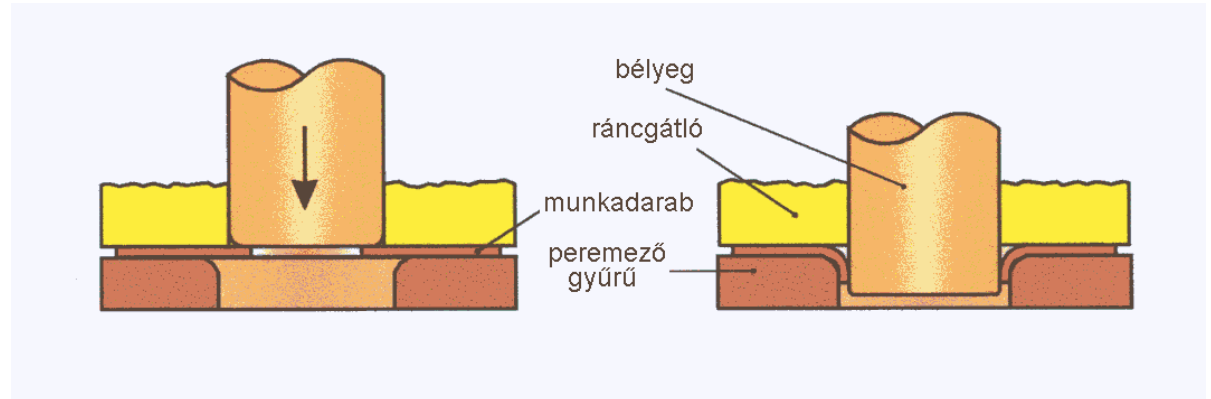
- Hagyományos mélyhúzás
- Ellenirányú húzás
- Kifordító húzás
- Karosszéria alkatrész húzása



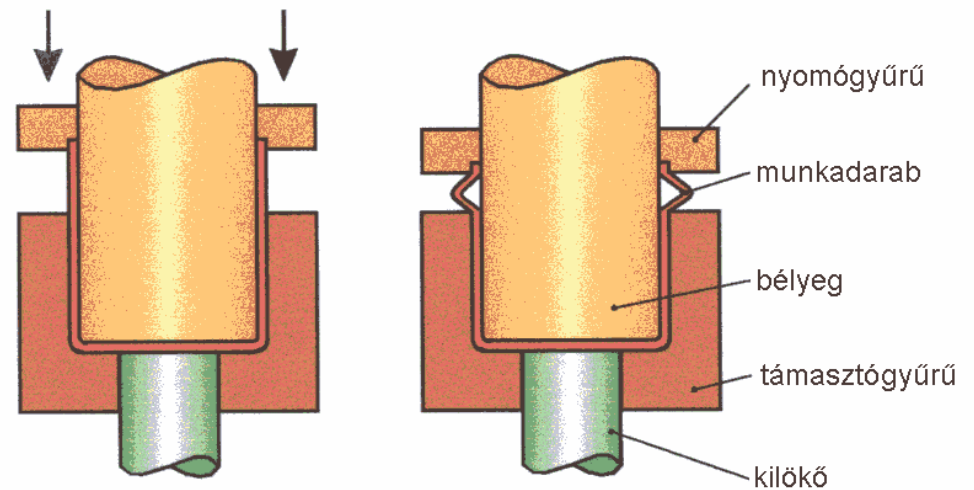


# Peremezés

## Furat peremezése

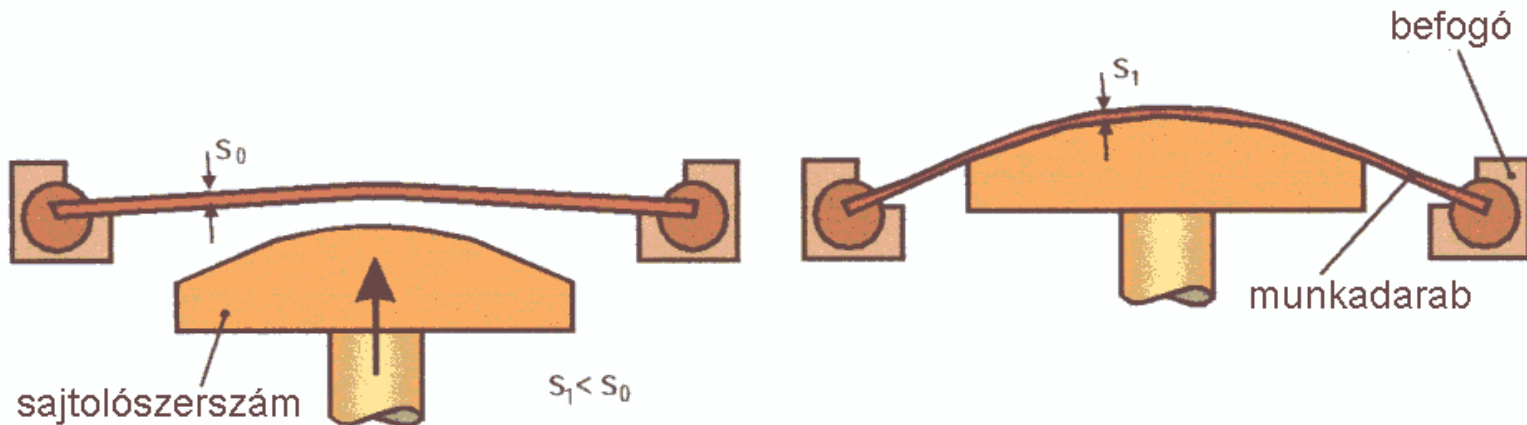


## Csésze palást peremezése





# Nyújtva húzás

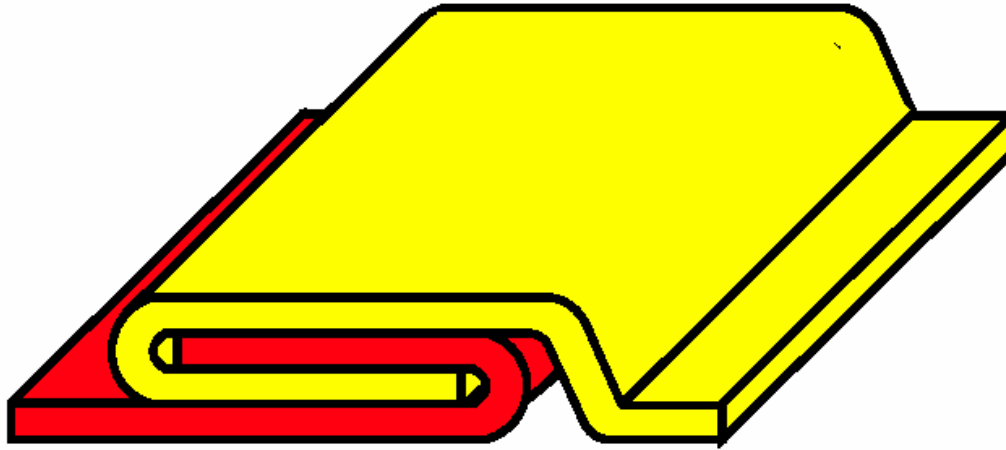


Elsősorban karosszéria lemezek (pl. tető) alakítására használják  
A lemez a peremén befogott, az alakot a bélyeg határozza meg.



# Lemezek egyesítése

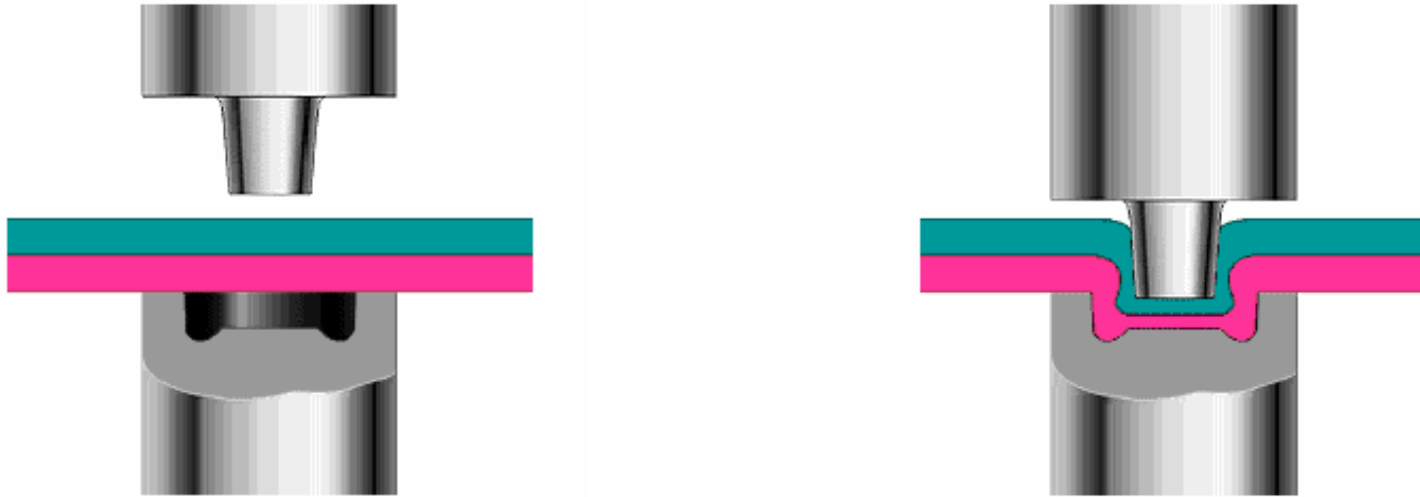
---



Korcolás: előzetesen hajlított lemezek összekapcsolása  
A tömörséget (gáz-, vízzárás) tömítő masszával érik el



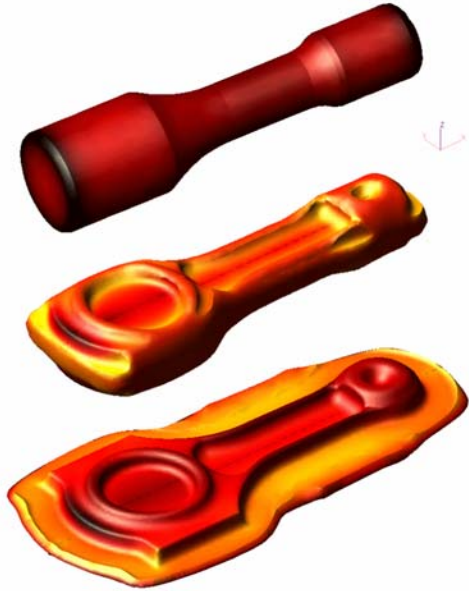
# Speciális lemez összekötő eljárás



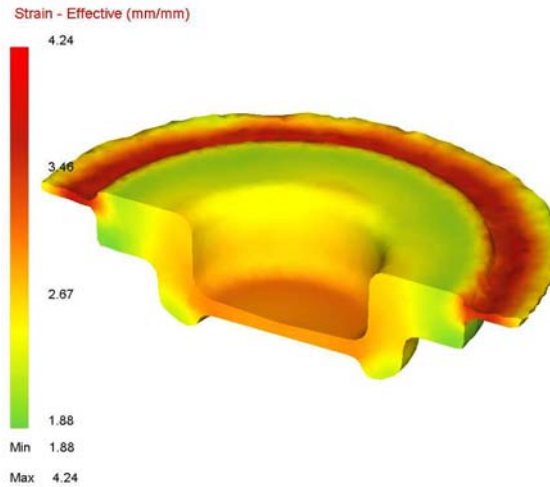
A lemezek egyesítése képlékeny alakítással történik  
Az átlapolás biztosítja a kötést



# Kovácsolás



Hajtórúd kovácsolás



Kovácsolási folyamat  
szimulációja



Villáskulcs  
kovácsolása

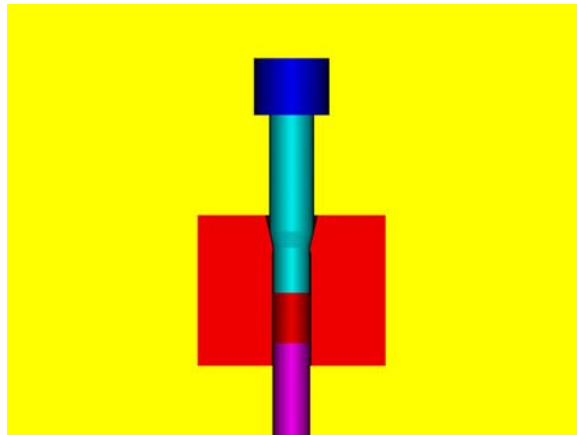


# Kovácsolt alkatrészek

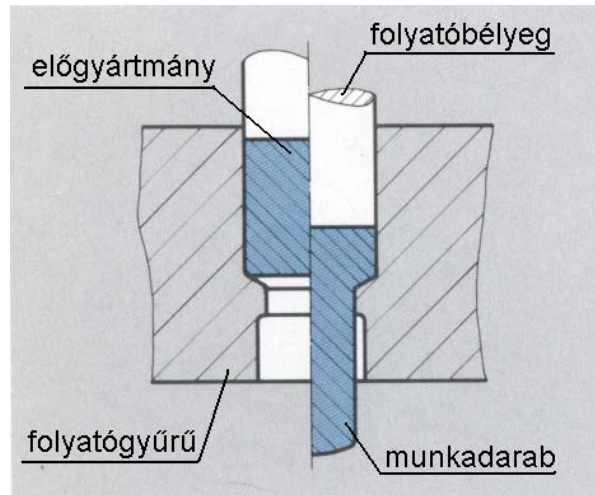
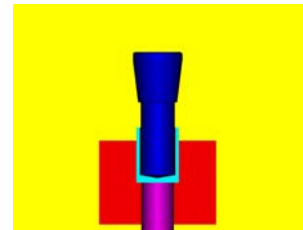
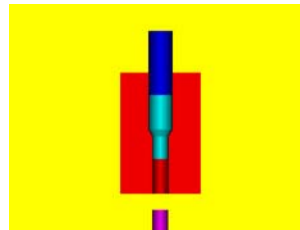




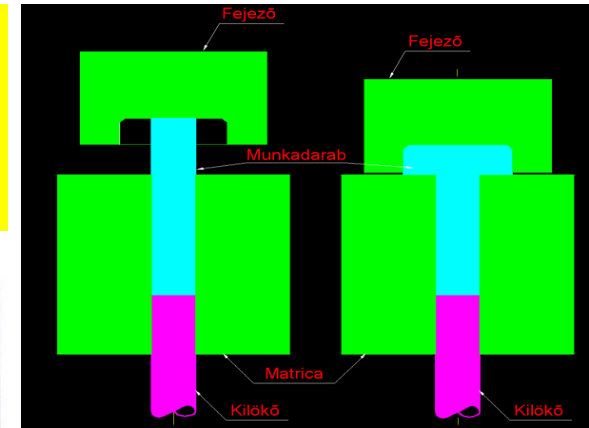
# Hideg térfogatalakítás



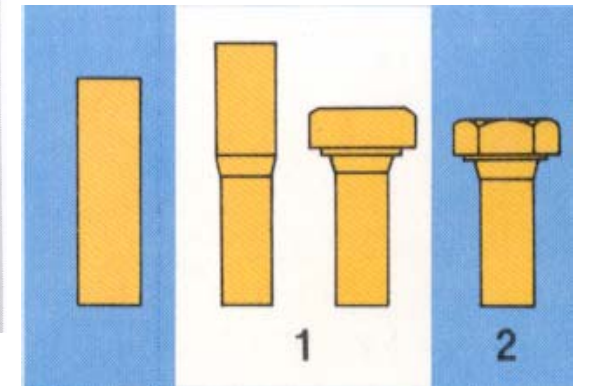
Redukálás



Folyatás



Zömítés





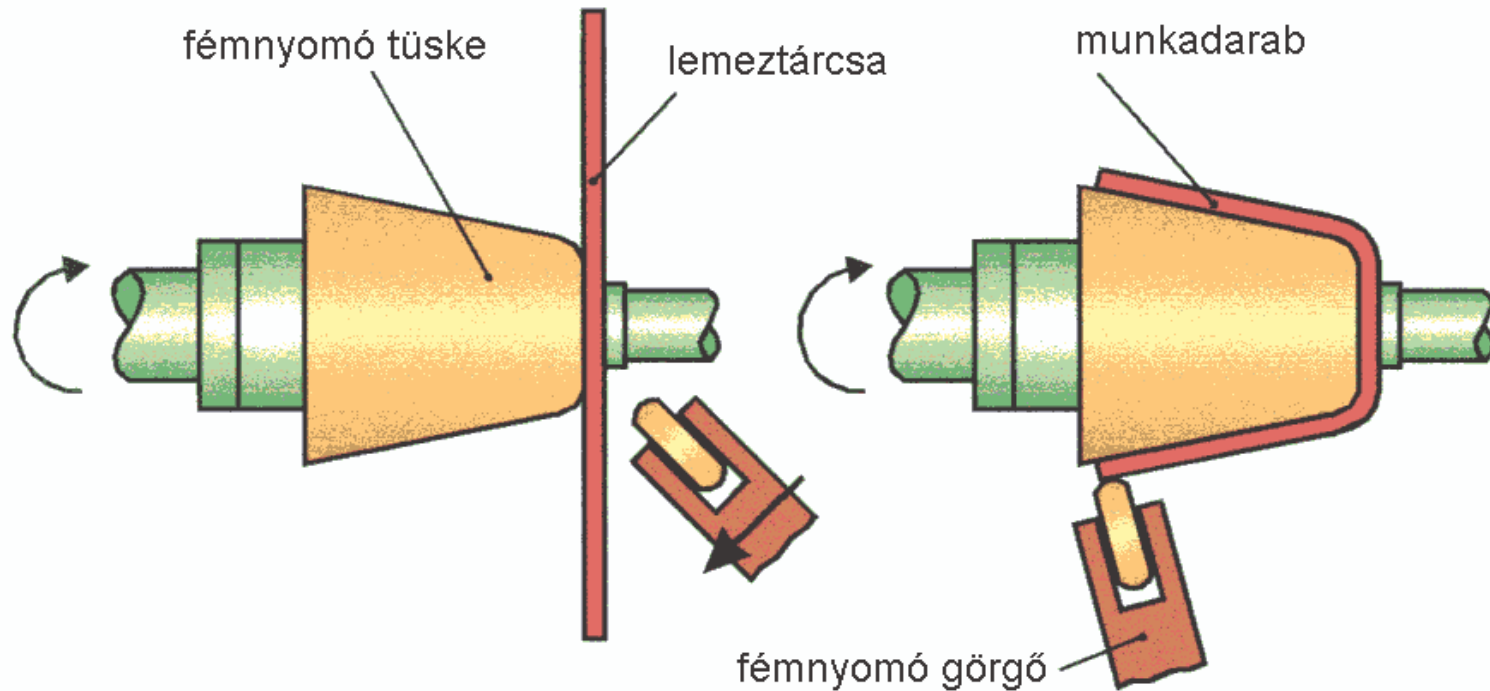
# Hideg térfogatalakítással gyártott alkatrészek

---





# Fémnyomás forgó szerszámmal



Hengerestől eltérő üreges testek alakítására is használható eljárás, szakaszos alakítással formálja a lemezt.



# Gyártási módok a képlékeny alakításban

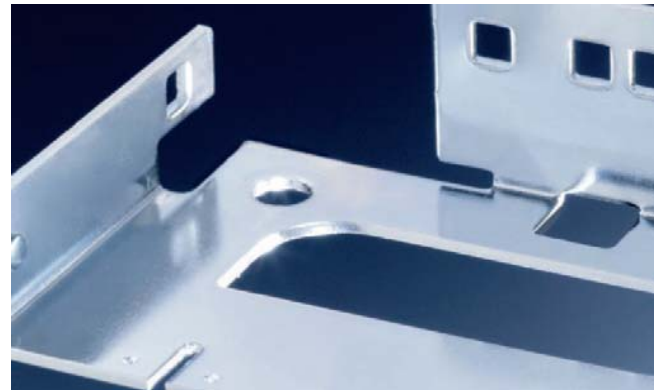
---

- Merev, kötött szerszámozás
  - Egy alkatrész – egy szerszám – egy gép
- Törekvések a rugalmas gyártásra
  - Szerszám mozgás vezérlése (pl. fémnyomás kézi vagy CNC vezérléssel)
  - Szerszám készletek alkalmazása a leggyakoribb lyukasztásokhoz (kör, négyzet, ...stb.), a szerszámok igény szerinti elhelyezése (pl. „patkó” szerszámok) – többször több célra használható szerszámok
  - Szabálytalan körvonalak vágása (rezgőolló, lézeres vagy vízsugaras vágás)
- Törekvések az elemi alakító műveletek összevonására
  - Kivágás, lyukasztás, hajlítás, peremezés megvalósítása egy gépen váltott szerszámokkal
  - Alakítás sorozat szerszámban
- Gépek összekapcsolása többlépéses alakító műveletekhez
  - Sorozat húzás karosszéria alkatrészek esetében
- A gépek automatizált kiszolgálása
  - Tárolók, adagolók, továbbítók, gépközi kiszolgálók



# Példák bonyolult alakú lemezalkatrészekre

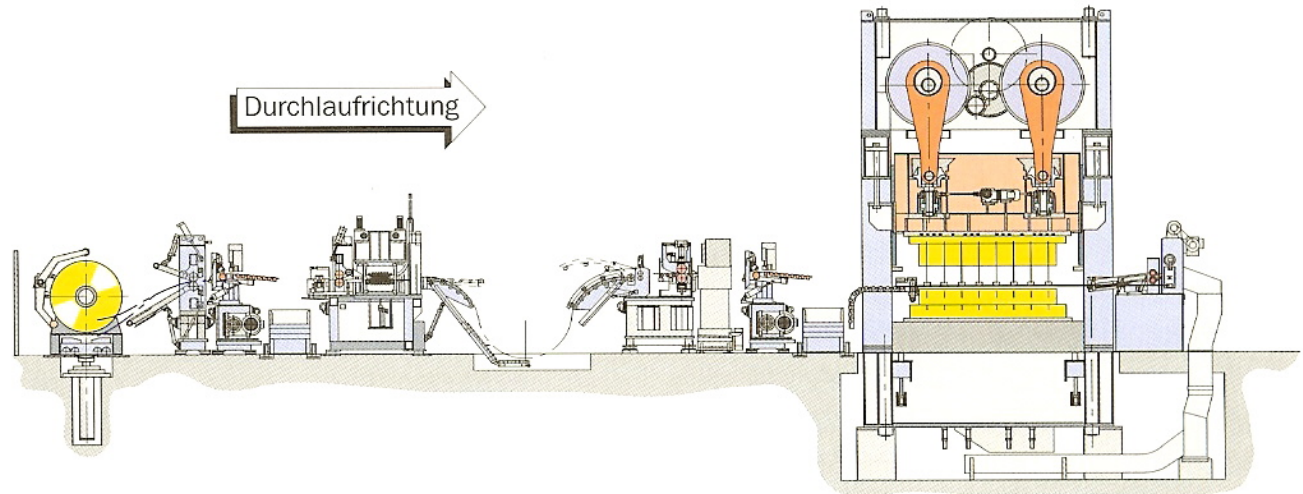
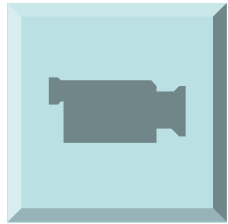
Kivágással, lyukasztással hajlítással és peremezéssel alakított alkatrészek



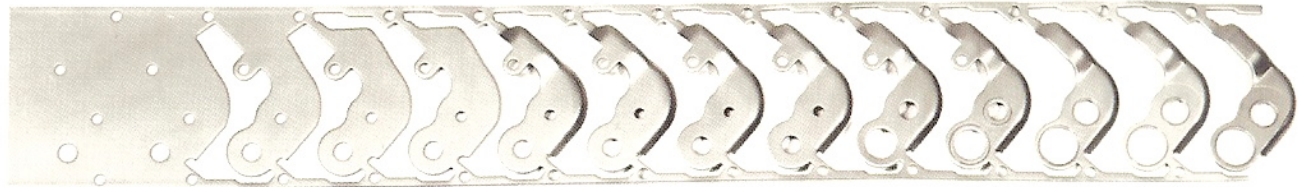


# Megmunkálás sorozatszámában

Sajtológép komplett szalagadagoló rendszerrel:  
sorozatszám a munkatérben; sajtolási sorrend az alsó ábrán



Schneid- und Umformanlage mit Folgeverbundtechnik



Produktion eines Strukturteils durch Folgeverbundfertigung, die im Breitbandbereich auch als Progressive Die Technologie bezeichnet wird

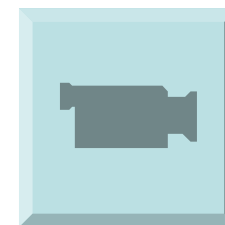
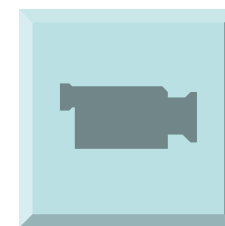
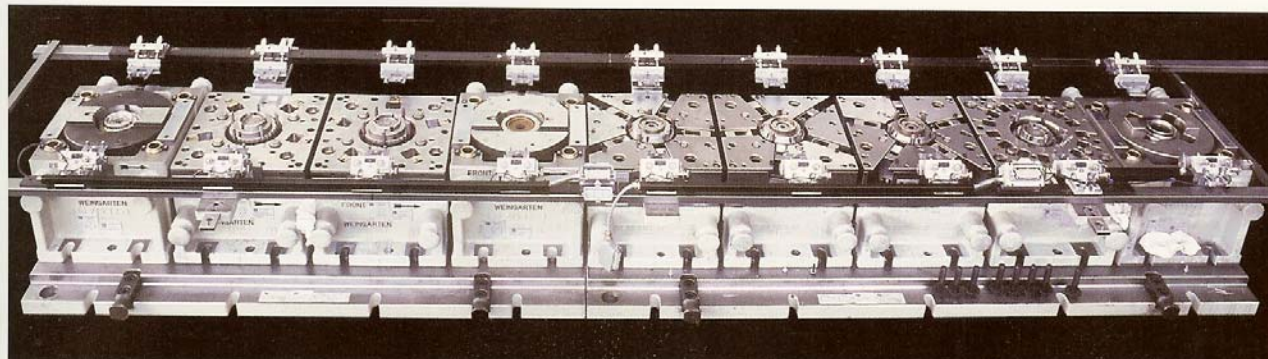


# Megmunkálás sorozat sajtón

Az alkatrészt a szerszám oldalán látható pofás adagoló továbbítja



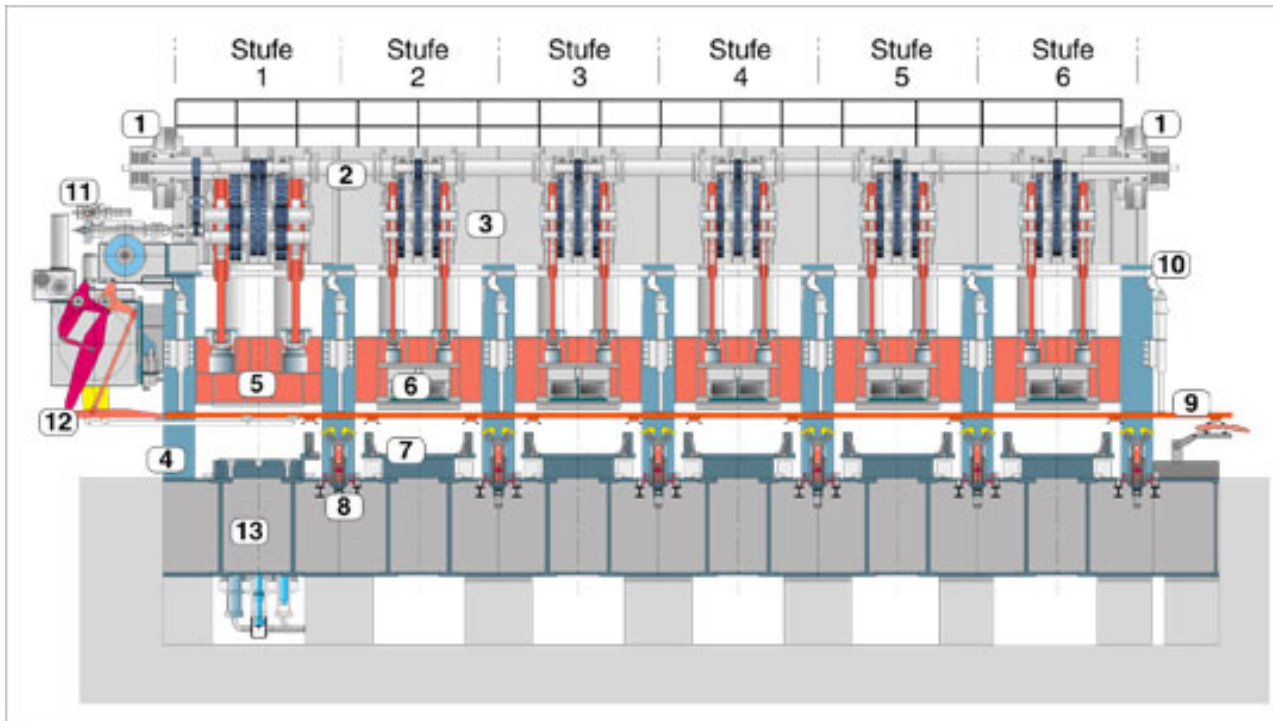
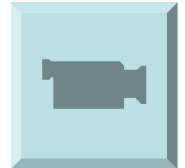
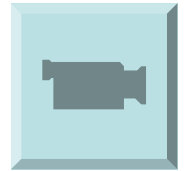
Fertigung in 9 Umformstufen mit vorgeschaltetem Zick-Zack-Platinenschnitt





# Megmunkálás transzfer sajtoló soron

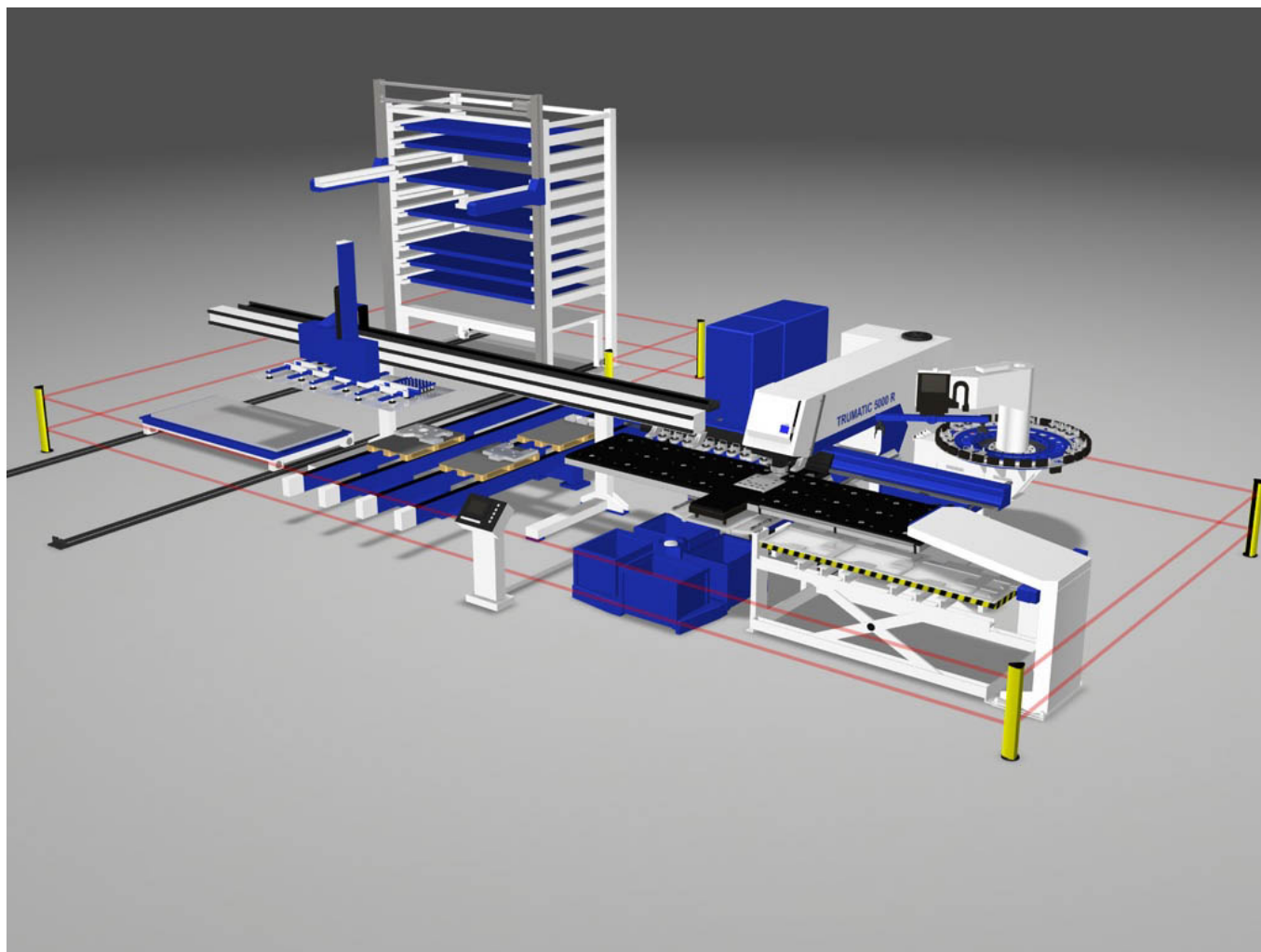
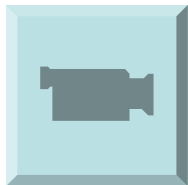
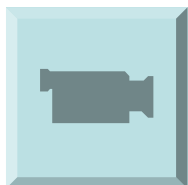
- A gépek a technológiai igényeknek megfelelően vannak felszerszámozva
- A gépek között átrakó mechanizmusok vannak, melyek továbbítják az alkatrészeket
- A gépsor elején és végén automatikus adagolók és tárolók vannak





# Megmunkálás lemezalakító automatákon

- Koordináta kivágó-lyukasztó automata és környezete
- Egy táblából több alkatrész készül több művelettel





# „Patkó” szerszámok alkalmazása egyedi és kissorozat gyártásban

- A patkó szerszám tulajdonképpen egy keret, amely magába foglalja lyukasztó bélyeget és a vágólapot
- A keretbe különféle méretű lyukasztó szerszám párok foghatók be
- Az így előkészített szerszámokat helyezik a sajtológépre, majd a lemezt ütköztetik és a gépet működtetve a lyukasztásokat elvégzik a szerszámok
- Bármilyen mechanikus vagy hidraulikus sajtológépre felszerelhetők a szerszámok, és előre ledarabolt lemezbe különféle lyukasztások és kicsípések készíthetők velük a megadott pozícióban





# Összefoglalás

---

- Az előadás a legfontosabb képlékeny alakító műveleteket tartalmazza, a teljesség igénye nélkül
- Az egyes alakító műveletek tervezése történhet:
  - Hagyományos összefüggésekkel, analitikus úton
  - Számítógépes szimulációval
- A bemutatott diák elsősorban a folyamatokat szemléltetik