



Anyagtudomány és Technológia Tanszék



## Képlékenyalakítás 3.

Fémek technológiája

Dr. Orbulov Imre Norbert  
Anyagtudomány és Technológia Tanszék

1

---

---

---


---

---


---

---

---



### Miről lesz ma szó?



- Képlékenyalakítás technológiái, például
  - Speciális alakító technológiák
- Képlékenyalakítás gépei
  - Energia karakterisztikájú gépek
  - Elmozdulás (löklet) karakterisztikájú gépek
  - Erő karakterisztikájú gépek

2 / 42

2

---

---

---


---

---

---

---

---



### Speciális lemezalakító eljárások



- Rengeteg alforma létezik
- Alakítás rugalmas szerszámmal
- Robbantásos alakítás
- Elektrohidraulikus alakítás
- Nyújtvahúzás
- Szuperképlékeny anyagok alakítása
- Hidroforming
- Stb.

3 / 42

3

---

---

---


---

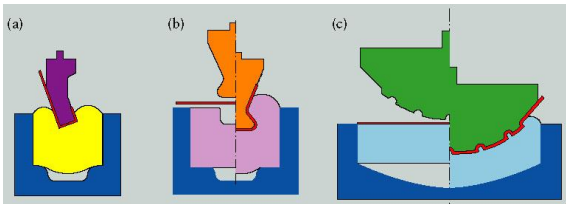
---

---

---

---

**att** Alakítás rugalmas szerszámmal 



4 / 42

4

---

---

---

---

---


---

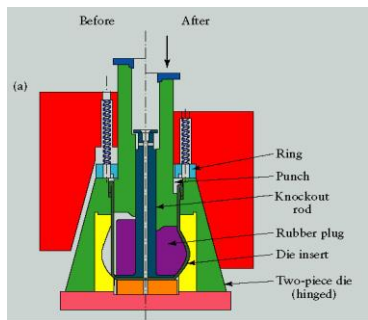
---

---

---

---

**att** Alakítás rugalmas szerszámmal 



5 / 42

5

---

---

---

---

---

---

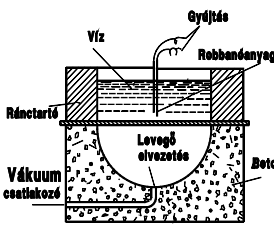
---

---

---

---

**att** Robbantásos alakítás 



- Levegő kiszivattyúzva
- A robbanás vízben terjedő lökéshulláma végzi az alakítást
- Kis darabszám
- Nagy lemezvastagság (25 mm)
- Nagy átmérő (3,6 m)

6 / 42

6

---

---

---

---

---

---

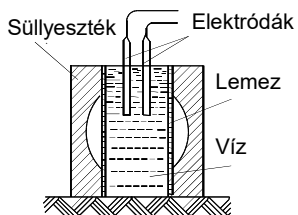
---

---

---

---

## att Elektrohidraulikus alakítás



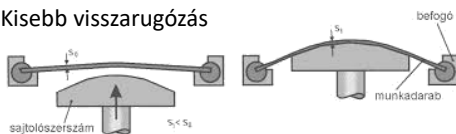
- Kisebb méret
- Kisebb falvastagság
- Gyorsan változó, nagyenergiájú mágneses tér végzi az alakítást
- Akár 400 MPa nyomás

7 / 42

7

## att Nyújtvahúzás

- A lemezt alakítás előtt kis mértékben meghúzzák
- A kialakuló feszültségmező hatására kisebb erővel alakítható a darab
- Az alakváltozás egyenletesebb
- Kisebb visszarugózás



8 / 42

8

## att Szuperképlékeny anyagok



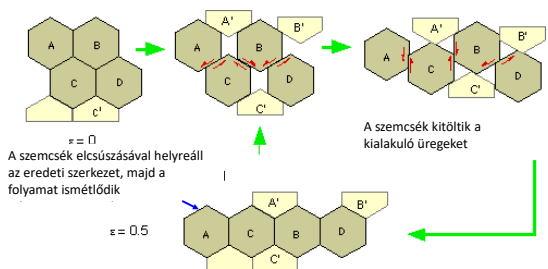
- Kis szemcseméret
  - $< 10 \mu\text{m}$
- Kis alakváltozási sebesség
  - $10^{-5} \dots 10^{-1} \text{ s}^{-1}$
- Kis folyási feszültség
- Nagy alakváltozó képesség
- Alakváltozási sebesség érzékeny
  - $m > 0,5; 0,4 \dots 0,8$
  - $\sigma = k \dot{\epsilon}^m$

9 / 42

9

**att** Szuperképlékeny folyás 

**Szemcsehatármenti elcsúszás**



10 / 42

10

---

---

---

---

---


---

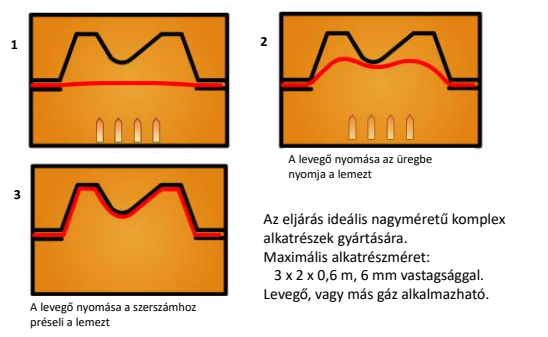
---

---

---

---

**att** Üreges alakítás 



11 / 42

11

---

---

---

---

---


---

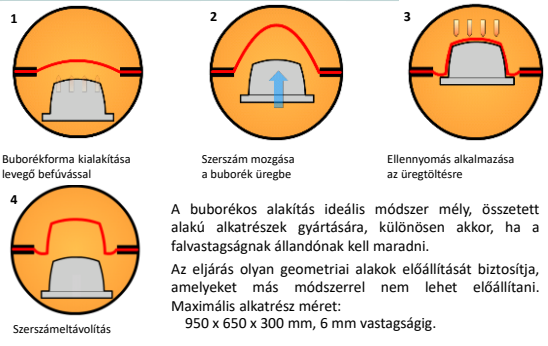
---

---

---

---

**att** Buborékos alakítás 



12 / 42

12

---

---

---

---

---

---

---

---

---

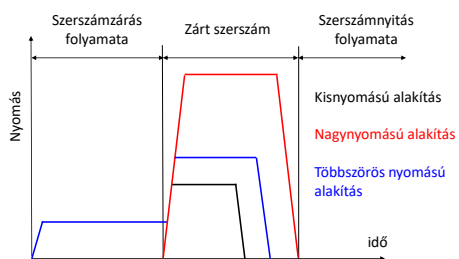
---



- Olyan alakító eljárás, ahol hidraulikus folyadék nyomása révén (80-450 MPa) alakítunk
- Bonyolult, szerkezetileg merev darabok létrehozására alkalmas
- Autógyártás, kerékpárgyártás, csővázak
- Csövek alakítása
  - Kis-, nagy-, többszörös nyomású alakítás, duzzasztóalakítás, harmonikaszzerű alakítás
- Lemezek alakítása

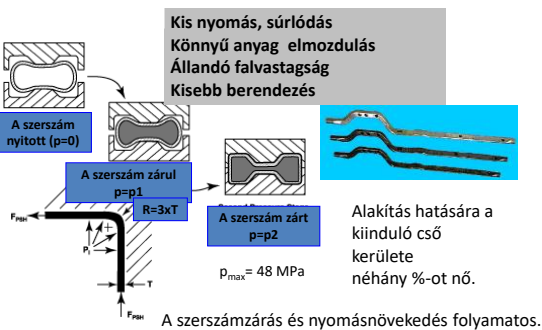
16 / 42

16



17 / 42


17

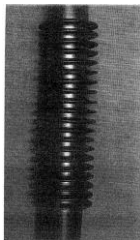
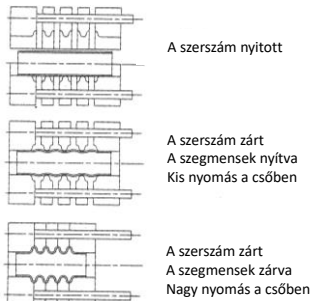


18 / 42

18



**att** Harmonika szerű alakítás 



22 / 42

22

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**att** Lemezek hidroforming alakítása 

- Kevesebb művelet egy alkatrészhez
  - Egy szerző megspórolható
  - Víz, olaj, vagy más folyadék
  - Egyenletes alakváltozás
  - Kisebb visszarugózás
  - Kisebb anyagfelhasználás
  - Nagyobb szilárdságú anyagok is alakíthatók
- 
- Drága berendezés
  - Ciklusidő viszonylag hosszú
  - Nedves környezet

23 / 42

23

---

---

---

---

---

---

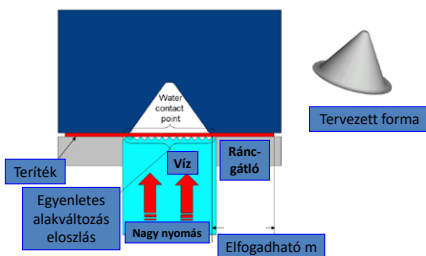
---

---

---

---

**att** Mélyhúzás - hidroforming 



24 / 42

24

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---









31 / 42

31

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- Az alakítógépek szolgáltatják az alakításhoz szükséges
  - Erőt
  - Energiát
- Általában alternáló, egyenes vonalú mozgásra van szükség
- Karakterisztikák alapján
  - Energia karakterisztikájú (az „energiasomagot” el kell használni – alakítás, hő, szerszám...)
  - Elmozdulás (löklet) karakterisztikájú
  - Erő karakterisztikájú

32 / 42

32

---

---

---

---

---

---

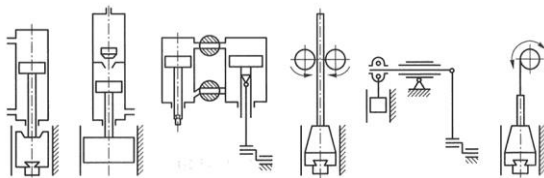
---

---

---

---

- Különböző kalapácsok tartoznak ide
- Számos működési elv
- Jellemző az ütési energia és a megengedett maximális erő



33 / 42

33

---

---

---

---

---

---

---

---

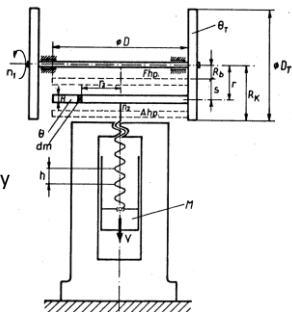
---

---



**att** Csavarorsós sajtók MŰSZEREM 1782

- Frikciós sajtó
- Lendkeres, vagy direkt hajtás
- Több bekezdéses, nem önzáró menetes orsó
- A gépszerkezetben, vagy a medvében rögzített anyá
- $0,1-1 \text{ ms}^{-1}$  beütési sebesség



37 / 42

37

---

---

---

---

---

---

---

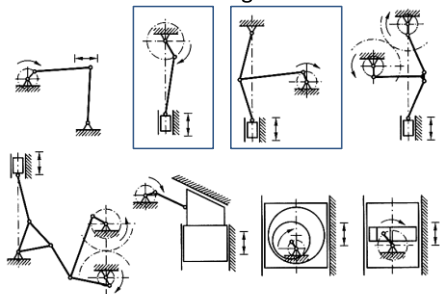
---

---

---

**att** Elmozdulás karakterisztikájú gépek MŰSZEREM 1782

- Számos kinematikai megoldás



38 / 42

38

---

---

---

---

---

---

---

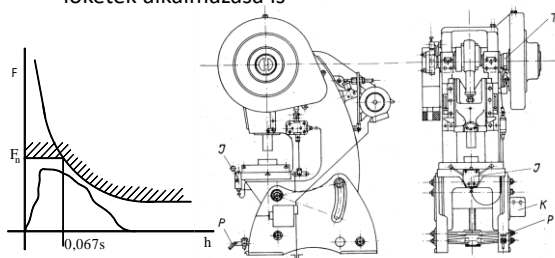
---

---

---

**att** Karakterisztika MŰSZEREM 1782

- Lehetséges folyamatos üzemmód és egyedi löketek alkalmazása is



39 / 42

39

---

---

---

---

---

---

---

---

---

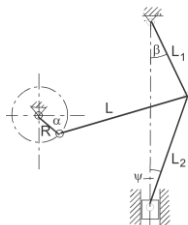
---



## Könyökemelő sajtó



- Rövid úton nagy erő szükség esetén
  - Tubusfolyatás, érme dombornyomás
- Sokféle elrendezés lehet a karoktól függően
- Lehet vízszintes és függőleges kivitelű is



40 / 42

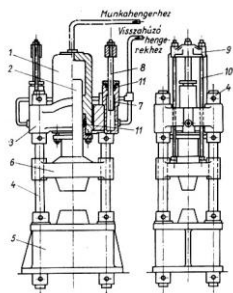
40



## Erő karakterisztikájú gépek



- Típusosan hidraulikus sajtó
  - Kovácssajtó: GN erő nagyságrend, emulzió, 1000 bar nyomás
  - Extrudáló sajtó: ~10 MN, egy munkahenger, olaj
- Jól vezérelhető
- Akkumulátorok
- Kis erő – nagy sebesség, vagy nagy erő – kis sebesség
  - Két tápegység: csavarszivattyú, fogaskerék szivattyú



41 / 42

41



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

### KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!

42