

# POLIMERTECHNOLÓGIÁK (ELŐADÁSVÁZLAT)

## 1. Alapvető műanyagtechnológiák

- Sajtolás
- Kalanderezés
- Extruzió
- Fröcsöntés
- Üreges testek gyártása (Fúvás)

## Műanyagok felosztása

A műanyagok szerves anyagok és aránylag kis hőmérsékleten felbomlanak. Hővel szembeni viselkedésük alapján két csoportba oszthatók:

### a) hőre keményedő anyagok (termoreaktív anyagok)

- alakításuk közben (általában sajtolás) térhálós molekulaszervezet kialakulása következtében szilárdulnak meg
- a megkeményedett műanyag hőhatására nem lágyul meg,
- bomlásponjtjuk fölé hevítve tönkre mennek,
- idetartoznak a bakelit típusú műanyagok (aminoplasztok, poliésztergyanták, melamingyanták, epoxigyanták)

### b) hőre lágyuló műanyagok (termoplasztikus anyagok), ezek nem térhálós szerkezetűek

- meghatározott hőmérsékleten meglágyulnak és nyomással plasztikusan alakíthatók, majd lehűtve ismét megszilárdulnak
- a folyamat reverzibilis és elméletileg korlátlanul megismételhető,
- az elkészített alkatrészek, ha felmelegítik őket, meglágyulnak,
- idetartoznak a polisztirol féleségek, poliamidok, polietilének, stb.

## 2. Műanyagok technológiai jellemzői

A munkadarab felhasználása szempontjából fontos jellemzők a: húzószilárdság, nyomószilárdság, hajlítószilárdság, rugalmassági modulus, keménység fajsúly, megengedett felső hőmérséklet, stb.

A műanyagok feldolgozása és a szerszámszerkesztés szempontjából fontosak a műanyagok technológiai jellemzői:

- sajtolás hőmérséklete,
- sajtoláshoz szükséges fajlagos nyomás,
- zsugorodás,
- térfogattényező
- folyóképesség,
- megszilárduláshoz szükséges idő (dermedés, térhálósodás)

### Térfogattényező

A présor vagy szemcsés műanyag és a kész munkadarab térfogatának hányadosa (2,5-10, pasztillázva 1,3-2)

### Zsugorodás

$$n = \frac{L_f - L_o}{L_o} \cdot 100 \%$$

Ahol:  $L_f$  a formaüreg mérete  
 $L_o$  munkadarab mérete

A formaüreg méretének meghatározásánál figyelembe kell venni a zsugorodás mértékét. Befolyásoló tényezők: a műanyag fajtája (vegyi összetétel), nedvességtartalom, a munkadarab alakja.

### Folyóképesség

Ez a műanyag formaüreg kitöltő képességét mutatja. Nagyobb folyóképesség mellett összetettebb munkadarabok készíthetők kisebb fajlagos nyomás mellett.

Befolyásolják: a műanyag fajtája, adalékanyag, formaüreg felületi érdessége, nedvesség tartalom.

### A megszilárduláshoz szükséges idő

A megszilárduláshoz szükséges idő függ a munkadarab falvastagságától, ezért 1 mm falvastagságra adják meg. Ez a műanyag-tulajdonság nagyban befolyásolja a termelékenységet. Termoreaktív anyagoknál 30-120 sec/mm, termoplasztikus anyagoknál pedig 1-60 sec/mm. Pontos értéke a műanyagfajtától és az alkalmazott technológiától függ.

Néhány műanyag technológiai jellemzőit a következő táblázat tartalmazza.

| Műanyag          | Sajtolás                 |              | Fröccsöntés      |              | Térfogat-tényező | Zsugorodás [%] |         |
|------------------|--------------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|----------------|---------|
|                  | Hőmérséklet [°C]         | Nyomás [bar] | Hőmérséklet [°C] | Nyomás [bar] |                  |                |         |
| Termo-reaktív    | Melamingyanta            | 135-175      | 140-560          | -            | -                | 0,2-3          | 0,6-1,4 |
|                  | Melamin-anilin cellulóz  | 150-170      | 100-500          | -            | -                | 2,5-3          | 0,2-0,3 |
|                  | Fenolgyanta              | 140-190      | 140-500          | -            | -                | 2-14           | 0,1-0,6 |
| Termo-plasztikus | Polisztirol              | 125-200      | 70-700           | 160-240      | 700-2100         | 1,6-2,4        | 0,1-0,6 |
|                  | PVC-kemény               | 140-175      | 100-140          | 155-195      | 1000-2100        | 2-2,4          | 0,1-0,4 |
|                  | PVC-lágy                 | 140-170      | 35-140           | 150-160      | 600-1700         | 2-2,6          | 1-5     |
|                  | Polietilén (kisfajsúlyú) | 135-150      | 15               | 150-240      | 550-1050         | 2,1-3,6        | 2-5     |
|                  | Celulózacetát            | 125-210      | 35-350           | 165-250      | 500-2200         | 2-2,6          | 0,1-1   |
| Poliamid         | -                        | -            | 240-280          | 700-1750     | 2,1-2,2          | 1,5            |         |

A felsorolt műanyagok a kereskedelemben, különböző kereskedelmi nevek alatt szerezhetők be.

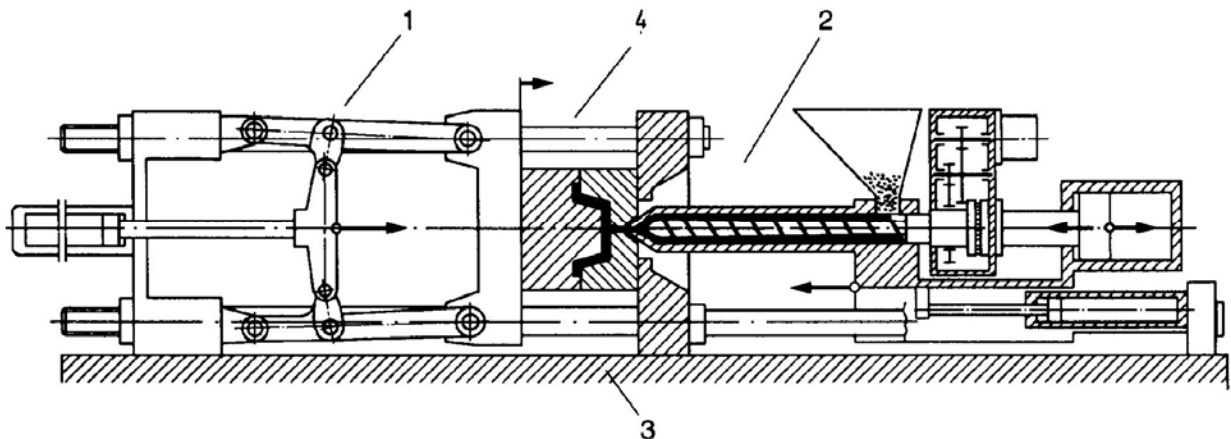
### 3. Fröccsöntés

A fröccsöntés és az extrudálás a polimerfeldolgozási technológiák két legfontosabb alakadási eljárása. Amíg azonban az extrúzió csak változatlan keresztmetszetű terméket gyárt tetszőleges hosszúságban (és ilyen értelemben az „egydimenziós” termékek eljárása), addig a *fröccsöntéssel*

- tetszőleges alakú 3D alkatrészeket és termékeket gyárthatunk,
- zárt szerszámban történő formaadással,
- nagy nyomású, kis viszkozitású polimerömladék gyors belövellésével (injection molding, Spritzgiessen),
- szakaszos üzemmódban.

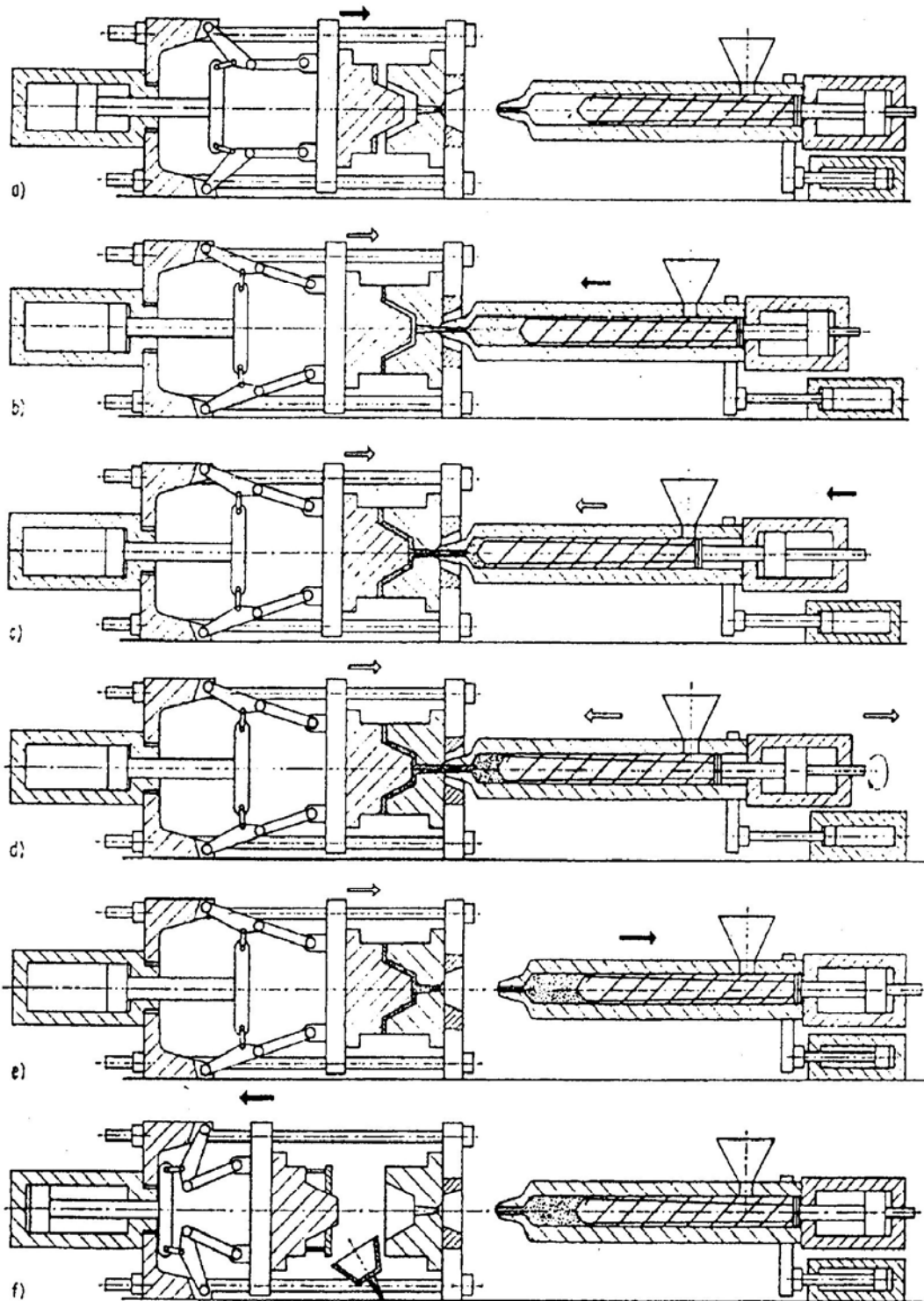
Mindkét *nagyvolumenű* eljárásnak, a fröccsöntésnek és az extrúzióknak megvan az a nagy előnye, hogy gyakorlatilag *hulladékmentes* feldolgozást biztosít a hőre lágyuló polimerek plasztikus alakadása révén, a termék pedig *újra feldolgozható* marad (*recycling*). Mindkét eljárás rendkívül termelékeny és jól automatizálható, robotosítható. S bár a fröccsöntés tipikusan szakaszos üzemű, szemben az extrúzió folytonos üzemmódjával, igen jó termelékenységgű

#### 3.1 A fröccsöntő gép felépítése és a fröccsöntés folyamata



Fröccsöntő gép felépítésének vázlata

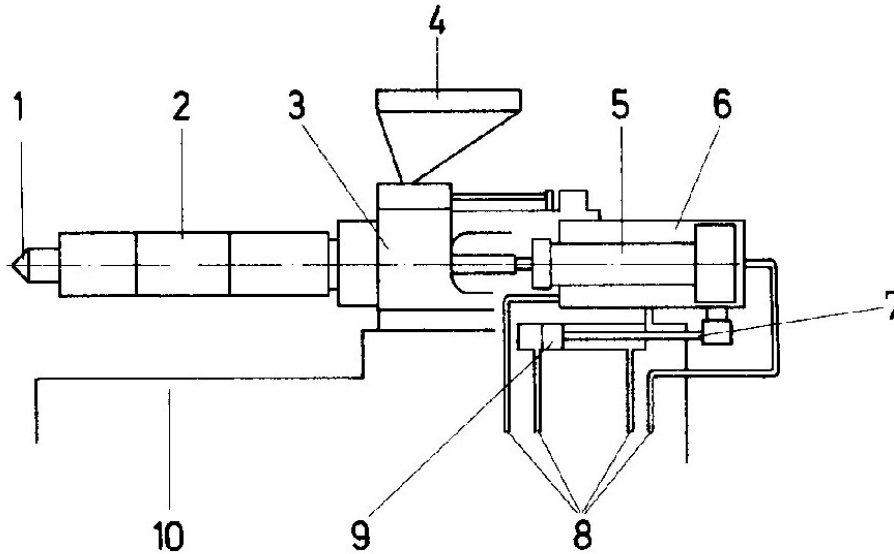
1 Szerszám záró egység, 2 Fröccsöntő egység (Fröccs-aggregát), 3 Gépágy, 4 Fröccsöntő szerszám



*A fröccsöntő gép munkaciklusának elemi lépései*  
 a) szerszám zárás, b) fröccsegység csatlakozik, c) befröccsöntés,  
 d) hűtés a szerszámban, ömlesztés a csiga körül, e) fröccsegység visszavonul,  
 f) szerszámnyitás

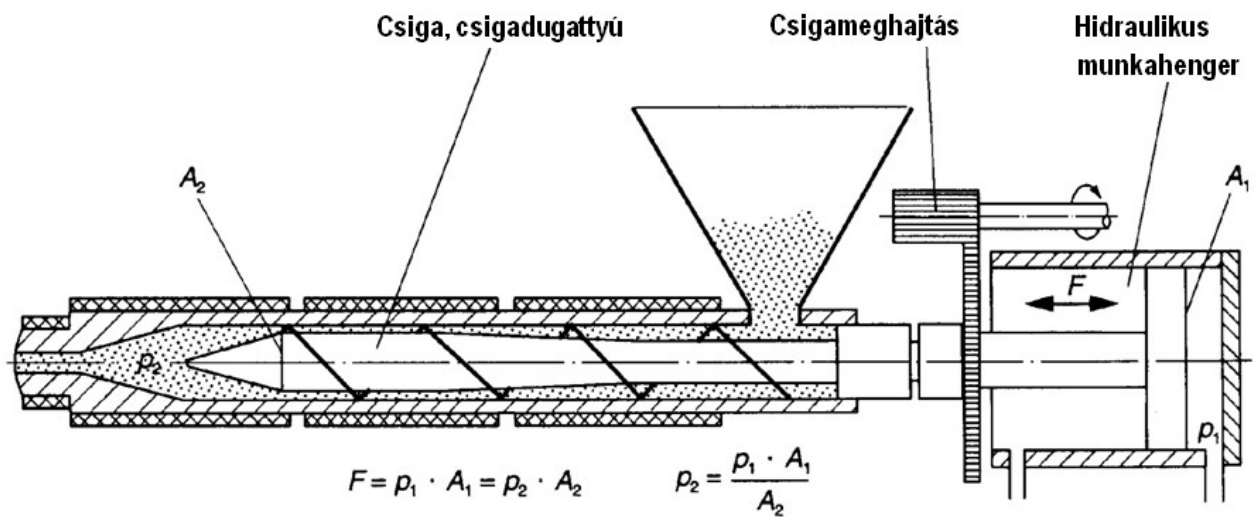
# Fröccsöntő gépek fő részei

## Fröccsöntő egység (Fröccs-aggregát)

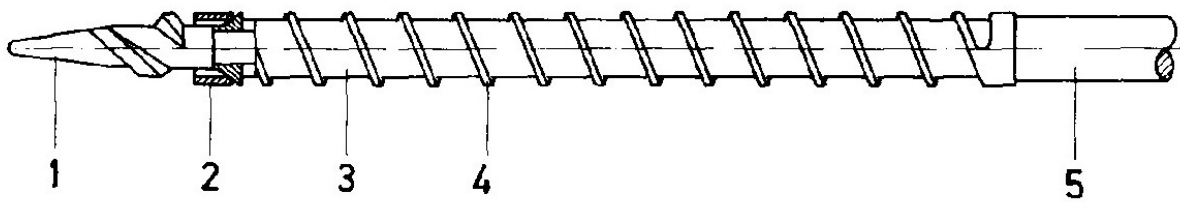


1 Fúvóka, 2 Ömledék-henger (csigaház), 3 Csigameghajtás, 4 Töltőtartály, 5 A csiga tengelyirányú mozgását végző dugattyú, 6 Hidraulikus munkahenger, 7 A fúvóka eltávolítását végző hidraulikus munkahenger, 8 Hidraulikus csatlakozó csonkok, 9 A fúvóka eltávolítását végző hidraulikus dugattyú, 10 Gépágy

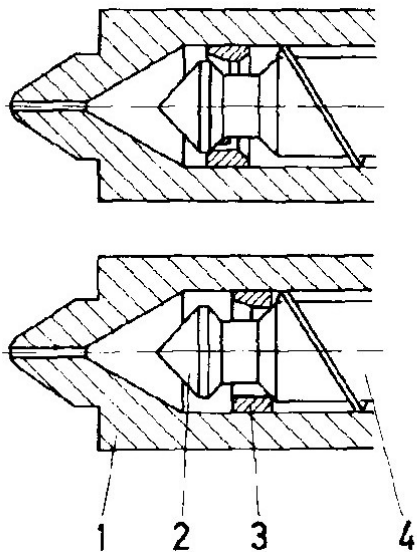
## A fröccsöntéshez szükséges nyomás létrehozása



## Csigadugattyú



A csigadugattyú elemei: 1 csigacsúcs, 2 visszaáramlás elzáró, csigamag, csigamenet, csigaszár

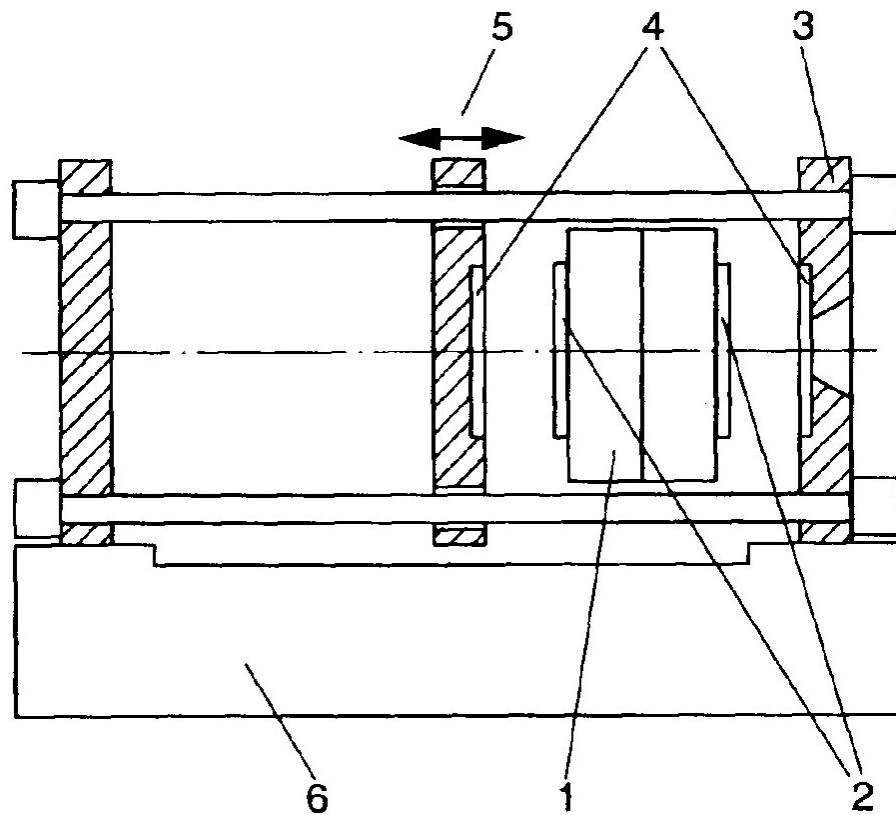


### Visszaáramlás elzáró működése

- I plasztifikáló fázis
- II befröccsentés és utánn nyomás

- 1- ömledék-henger
- 2- csigacsúcs
- 3- zárógyűrű
- 4- csiga

## Szerszámozó egység



A szerszámozó egység felépítése

1 Szerszám

2 Központosító tárcsa (gyűrű)

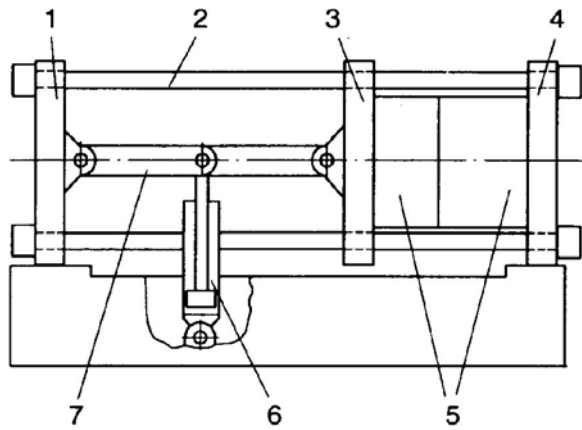
3 Álló szerszámfelfogó lap

4 Központosító furatok

5 Mozdó szerszámfelfogó lap

6 Gépágy

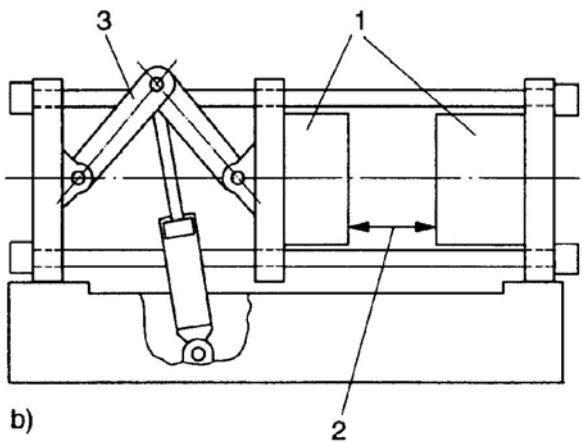
## Mechanikus záró rendszer



a)

a) zárt állapot

- 1 Állítható támasztólap
- 2 Gerenda
- 3 Mozgó szerszámfelfogó lap
- 4 Álló szerszámfelfogó lap
- 5 Szerszám
- 6 Hidraulikus munkahenger
- 7 Könyökemelő



b)

b) nyitott állapot

- 1 Szerszám
- 2 Nyitási úthossz
- 3 Könyökemelő



## Hidraulikus záró rendszer

