

## 5. Extrúzió

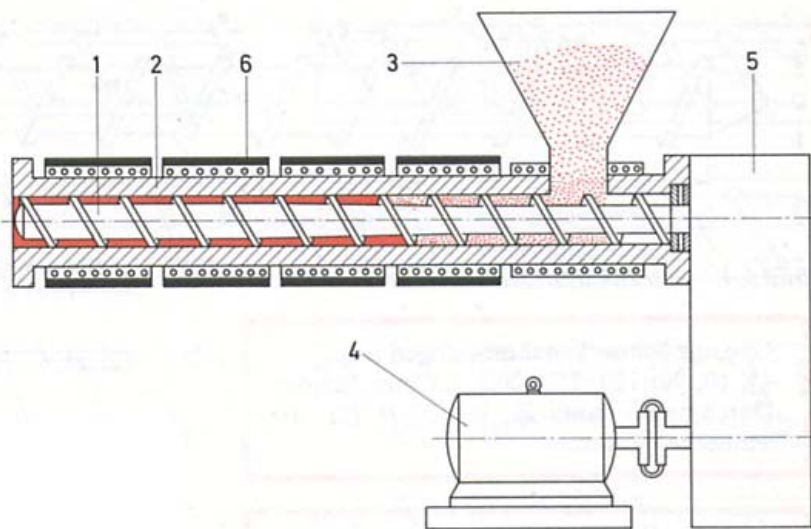
Extrúzió alatt műanyag por vagy granulátumból kiindulva folyamatos, „végtelen” hosszúságú adott profilú műanyag rúd előállítását értjük.

A polimerek *extrúziójának* technikáját is kapcsolhatjuk a fémek *rúdsajtolásához*. Valóban, a polietilén cső extrúziójához hasonló technológiával extrudált ólomcsövet használtak a vízvezetéknek már több mint 200 évvel ezelőtt is. A PVC ablakszárny-profilhoz hasonló extrudált alumíniumprofilok ma is használatosak, főleg ipari építményekben. A fémek szakaszos, viszonylag alacsony hőmérsékletű rúdsajtolása és a polimer ömledékek folyamatos üzemű extrúziója között azonban igen sok különbség van, főleg a technikai, gépészeti megoldásokban.

Az *extrúzió* a polimerfeldolgozás leghatékonyabb, legjelentősebb technológiája, amelynek során a (tipikusan hőre lágyuló) polimert az extruder

- *képlékeny* állapotba hozza, majd a viszkózus ömledéket
- *homogenizálja*, s ha kell, gáztalanítja, ezután
- *nyomás* alá helyezi (komprimálja),
- adott, változatlan keresztmetszetű, nyitott *szerszámon keresztül* sajtolja, a továbbiakban a követő-berendezésekkel
- méretállandóságot biztosítva *lehűti*, s így
- állandó keresztmetszetű polimerterméket gyárt tetszőleges hosszúságban, *folytonos üzemben*.

Az extrúzió *terméke* lehet lemez, fólia, cső, szál, vagy többszörösen összetett üreges termék, amilyen pl. egy többszekrényes, hőszigetelő PVC ablakprofil.



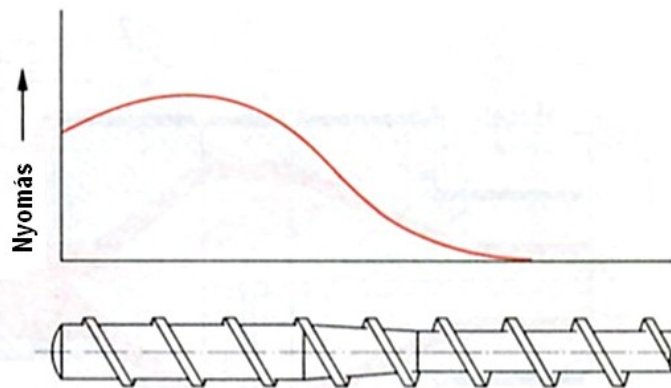
Egycsigás extruder

1 csiga, 2 henger, 3 tölcsér vízzel hűtött garattal, 4 motor, 5 hajtómű, 6 palástfűtő-test

A folyamatos üzemben működő extrudercsiga egymás utáni szakaszai (zónái) valósítják meg az extruder legfontosabb funkcióit. Ezek a következők: a bejuttatott műanyag szállítása, sűrítése, plasztifikálása és homogenizálása.



A hengerben kialakuló nyomást a csiga mentén az alábbi diagram szemlélteti. A legnagyobb nyomás kb. 300 bar. Megállapítható, hogy ez lényegesen kisebb nyomás, mint amit fröccsöntésnél alkalmaznak (1500-2000 bar).



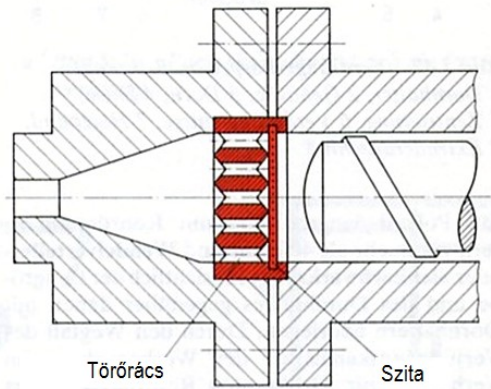
## 5.1 Extruderszerszámok

A csigahenger végére kell felerősíteni a formaadó szerszámot. Ezt úgy kell kialakítani, hogy a folyékony műanyagot fokozatosan a kívánt keresztmetszetre vezesse át.

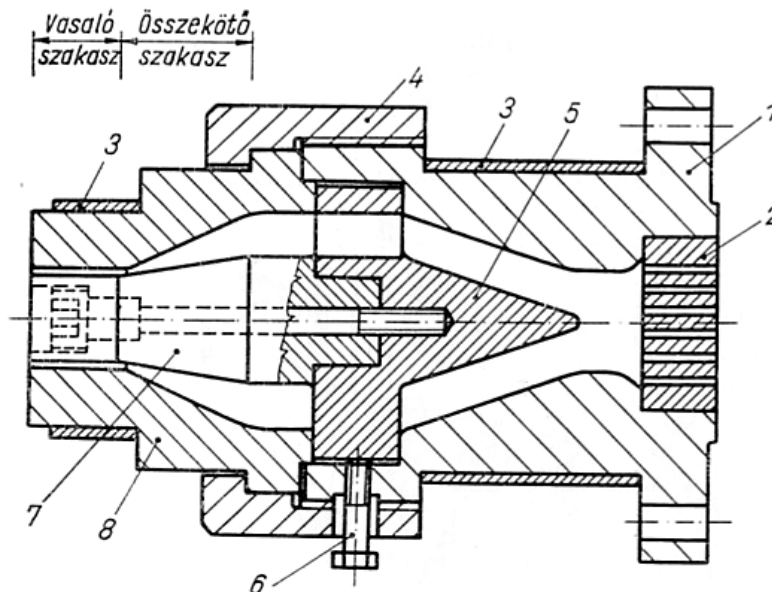
A szerszámok közös vonása, hogy az anyagáramot a következő szakaszokon vezetik át:

- átmeneti szakasz
- alakadó szakasz
- simító („vasaló”) szakasz

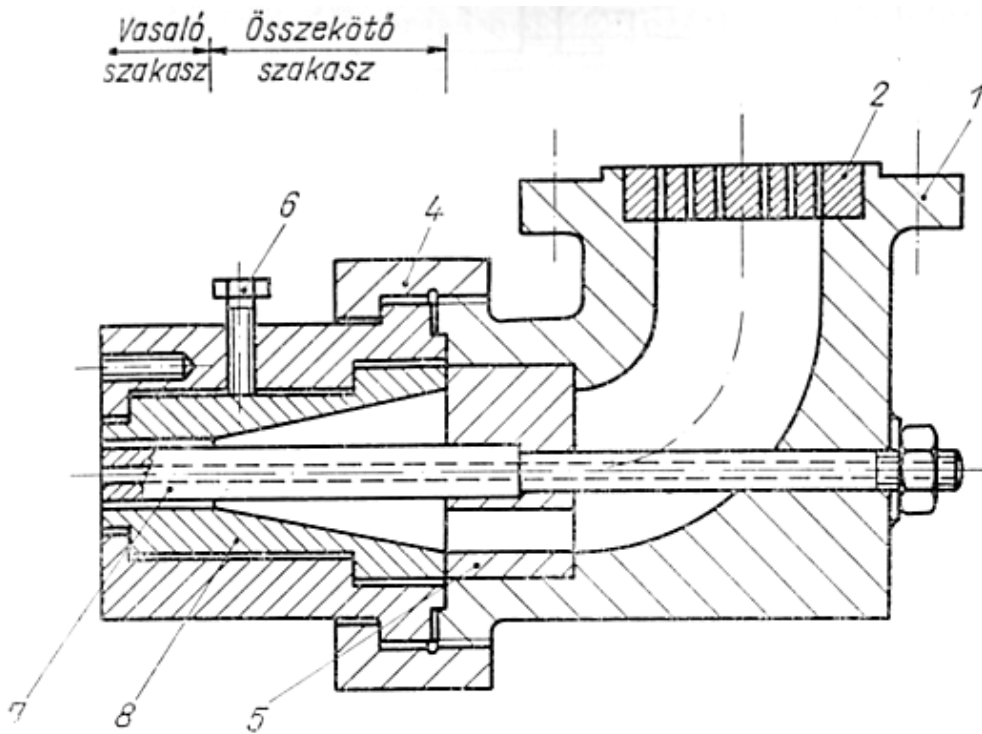
Részben a nyomáscsökkenés akadályozását, részben a folyékony műanyag homogenizálásának céljából a szerszám és az extruder henger közé ún. törőrácsot és szitát helyeznek.



### Körszelvényű csövek extruderszerszámai

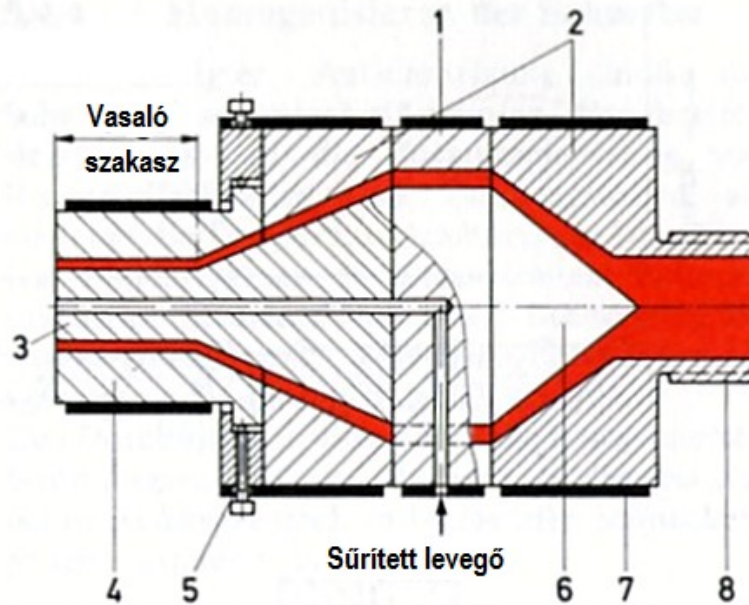


Extruderszerszám darabolt csövek gyártásához (elvi vázlat)  
1 csatlakozóperem; 2 szita; 3 fűtőtest; 4 rögzítőanya; 5 torpedó; 6 állítócsavar;  
7 belső méretet kiképező túske; 8 külső méretet kialakító hüvely



Extruderszerszám feltekercselhető csövek gyártásához (elvi vázlat)

Ilyenkor sűrített levegő bevezetése lehet szükséges. Ennek egy másik változatát szemlélteti a következő ábra.



Extruder szerszám csövek gyártásához

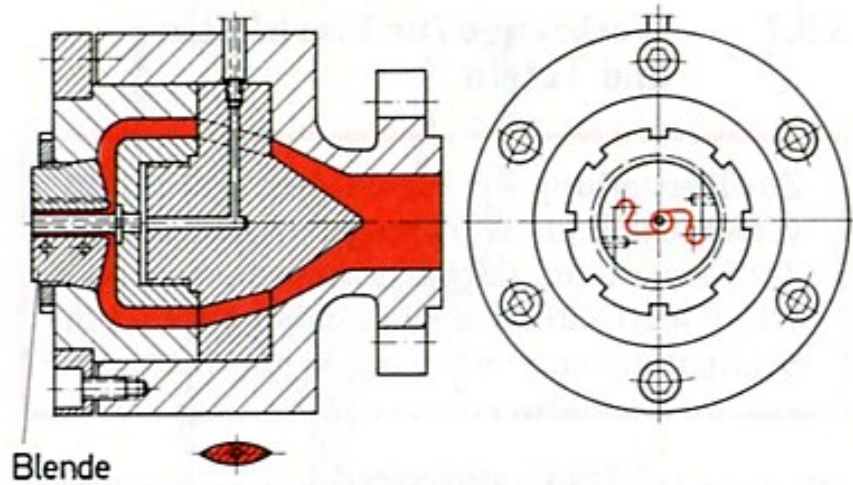
1- torpedótartó 2- szerszámház, 3- belsőméretet kialakító túske, 4- külsőméretet kialakító hüvely, 5- állítócsavar, 6- torpedó, 7- palástmelegítő, 8- csatlakozórész

## Különböző profilok extrudálása

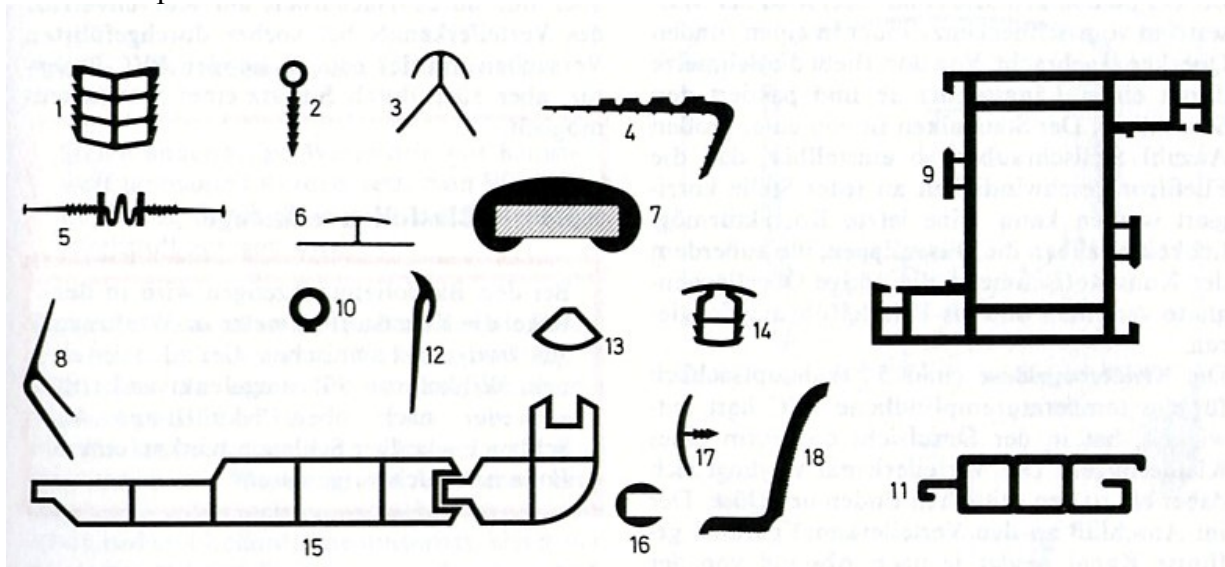
A profilok három csoportba oszthatók:

- zárt szelvényű üreges profilok
- nyitott profilok
- tömör szelvényű profilok (rudak)

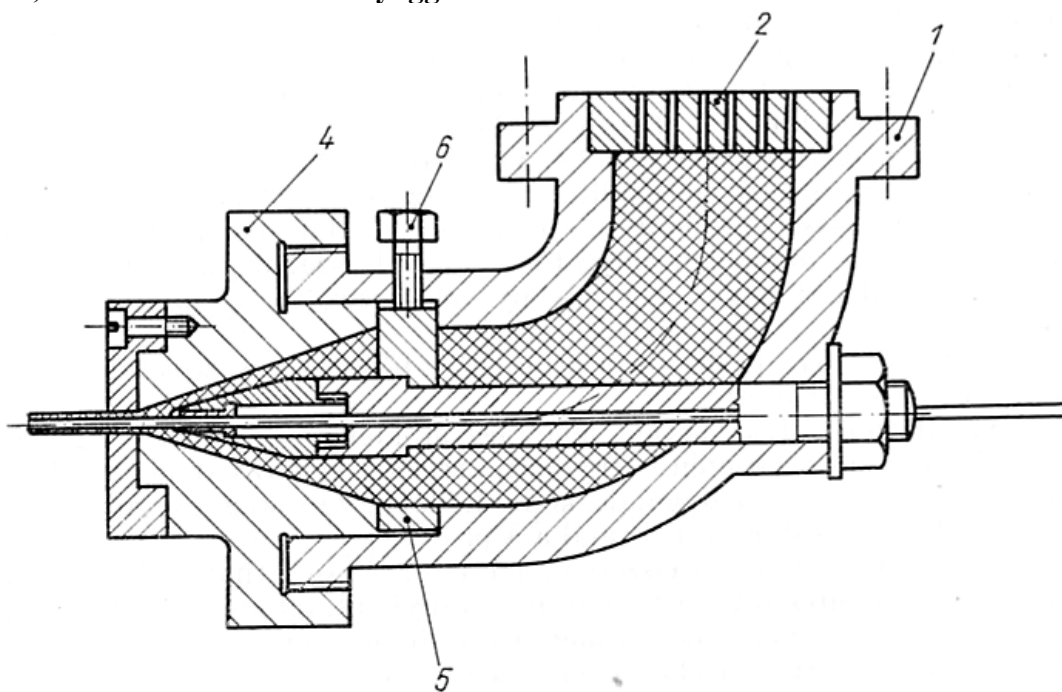
Profil-extrudáló szerszám kialakítása



Különböző profilkialakítások láthatók az alábbi ábrán

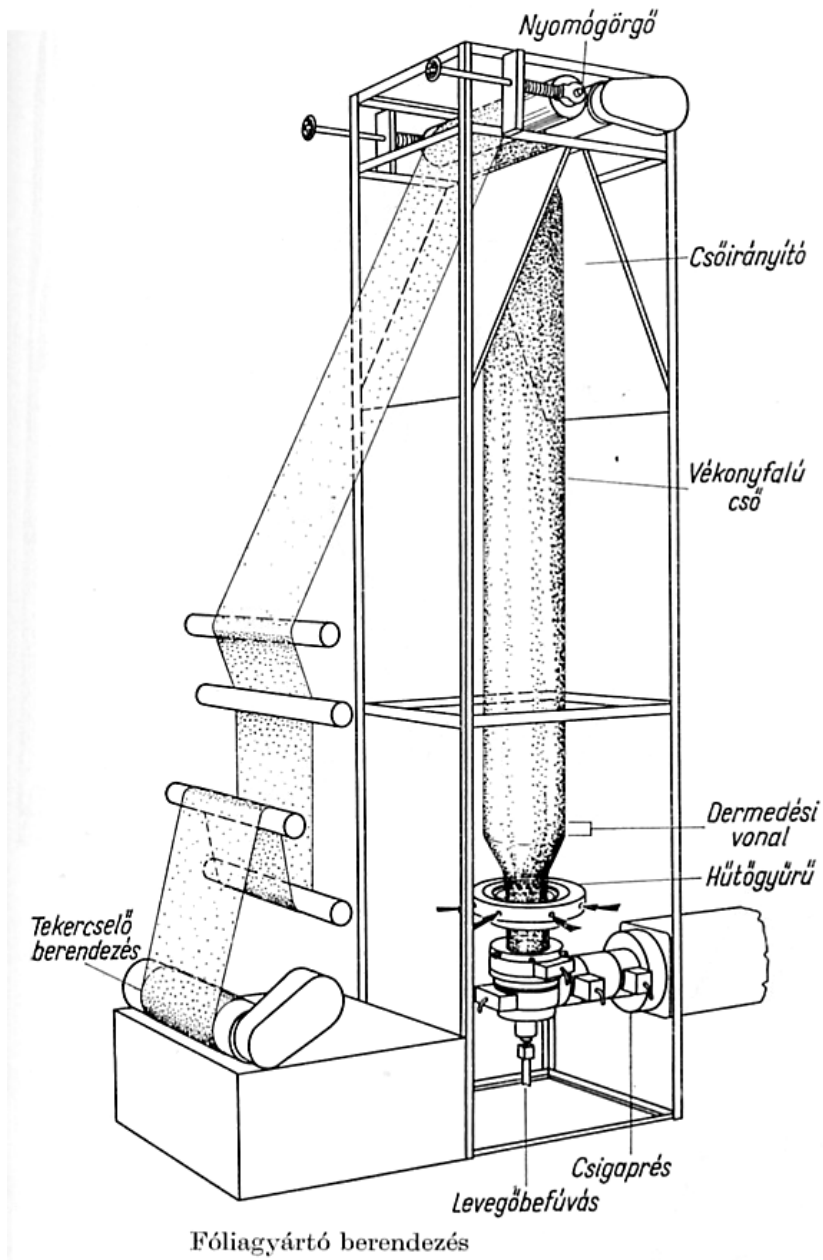


## Huzalok, kábelek bevonása műanyaggal

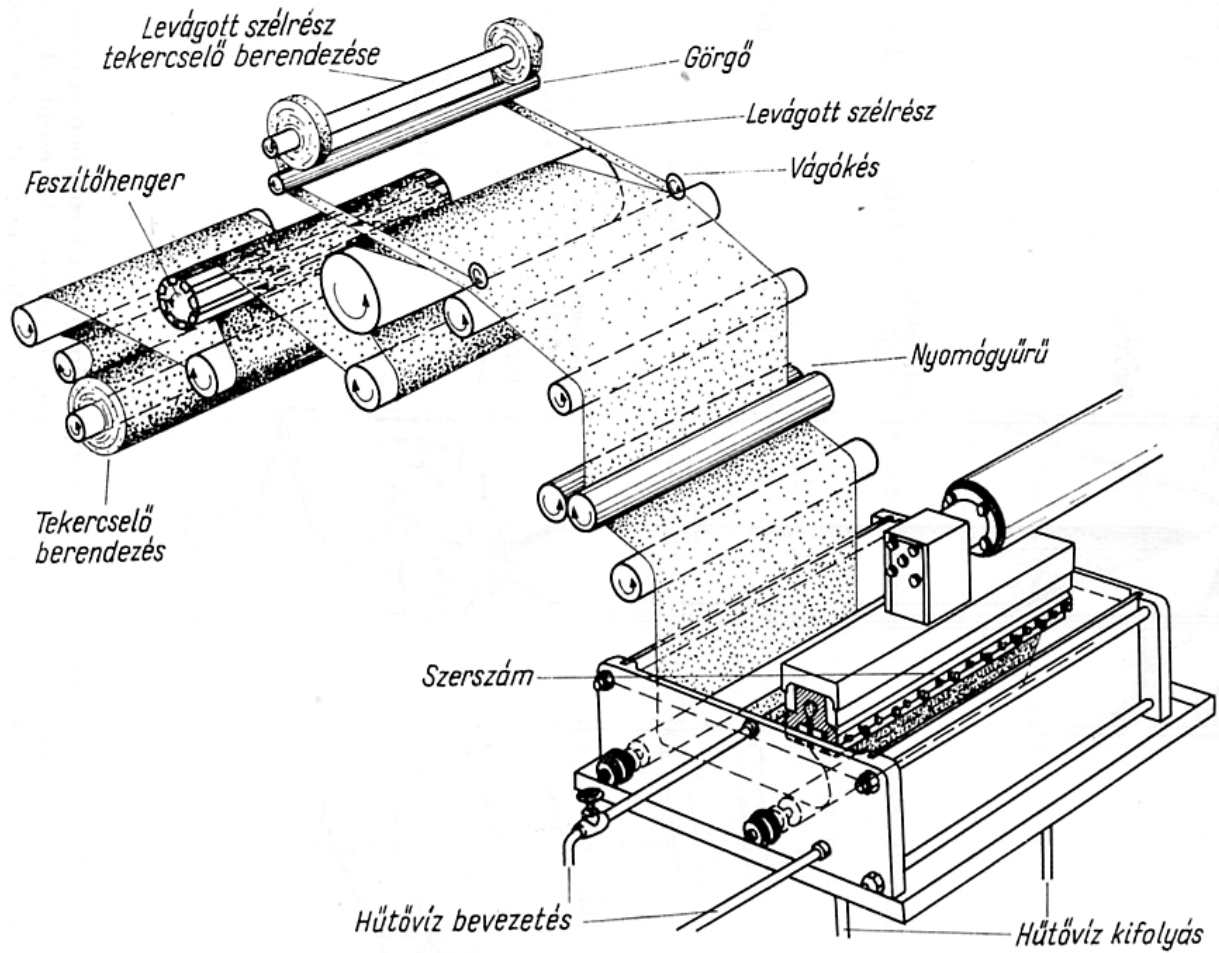


Extruderszerszám kábelek műanyaggal való bevonásához

## Fóliatömlő extrudáló berendezése



Vastagabb (0,5 mm felett) lemezek csak a lemez szélességének megfelelő lapos szerszámrés alkalmazásával készíthetők.



Lemezgyártás széles szájú extruderfejjel [2]

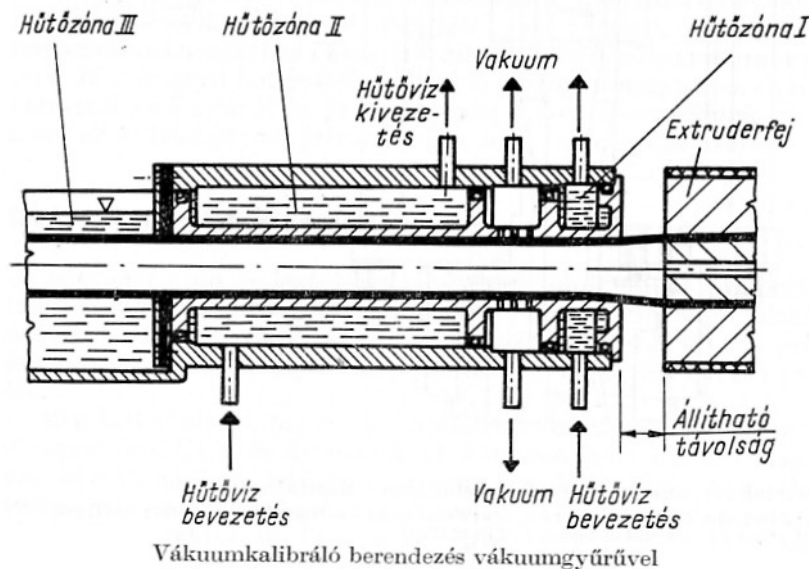


## 5.2 Az extrudálás követő-berendezései

### 5.2.1 Kalibráló berendezések

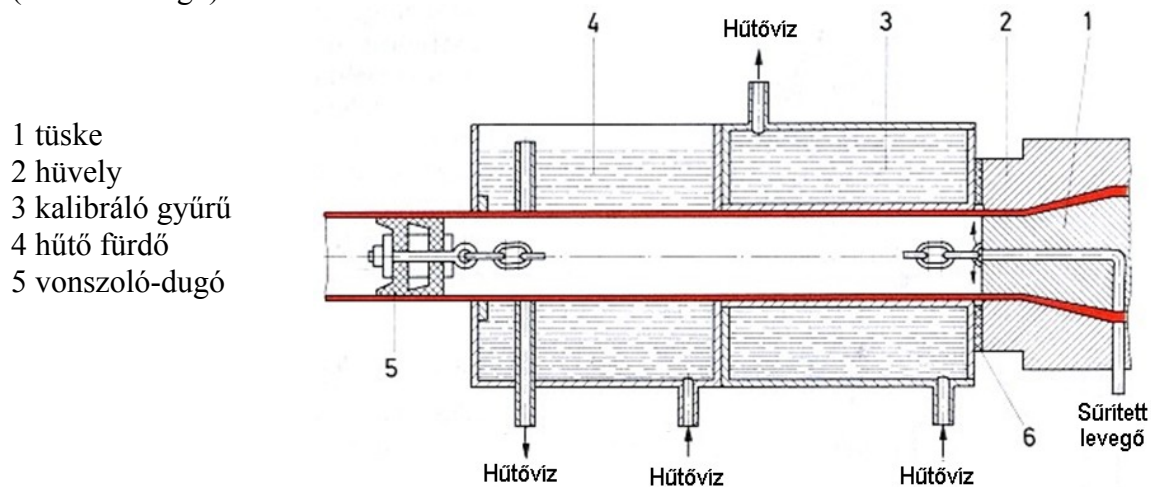
Az extruder szerszámból kilépő anyagfolyam ugyan megkapta a kívánt keresztmetszeti alakot, ezt azonban kontrollált körülmények között kell hűtéssel rögzíteni. Ezt a megkívánt tűréshatárok közötti méretre hűtést hívják kalibrálásnak.

#### Vákuumos kalibrálás



#### Nyomásos kalibrálás

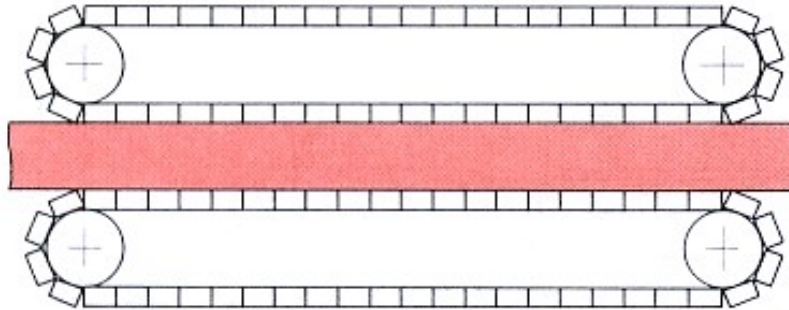
A nagyméretű csövek méretpontos hűtéséhez alkalmazott módszer. A csőbe a túlnyomás a szerszám felől érkezik. A hosszan hűtött szakaszt belül egy tömítő dugó zárja le, amelyet a szerszámhoz rögzített vékony sodrony vagy lánc tart meg, vonszol a haladó cső belsejében (vonzoló dugó).



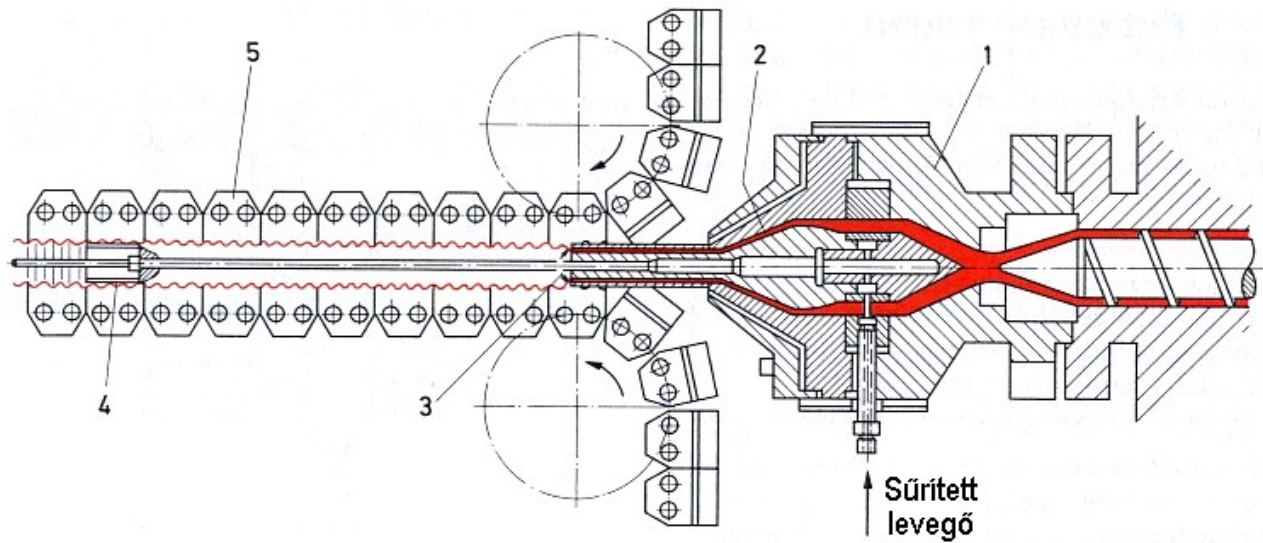
Nyomásos kalibrálás vázlatja

### 5.2.3 Lehúzó

Kalibrálás után a sík felületű termék egyenletes sebességű elvezetését lehúzó hengerpárok végzik. A nagy átmérőjű kemény csövek elvezetését rendszerint 6 darab gumifelületekkel érintkező „hernyótalpas” lehúzó biztosítja, amelyek szorosan körülvéve a már lehűlt csövet, kihúzzák azt és továbbítják a termékkel együtt mozgó (néhány m/perc sebességgel „utazó”) daraboló vagy feltekerceselő egység alá.



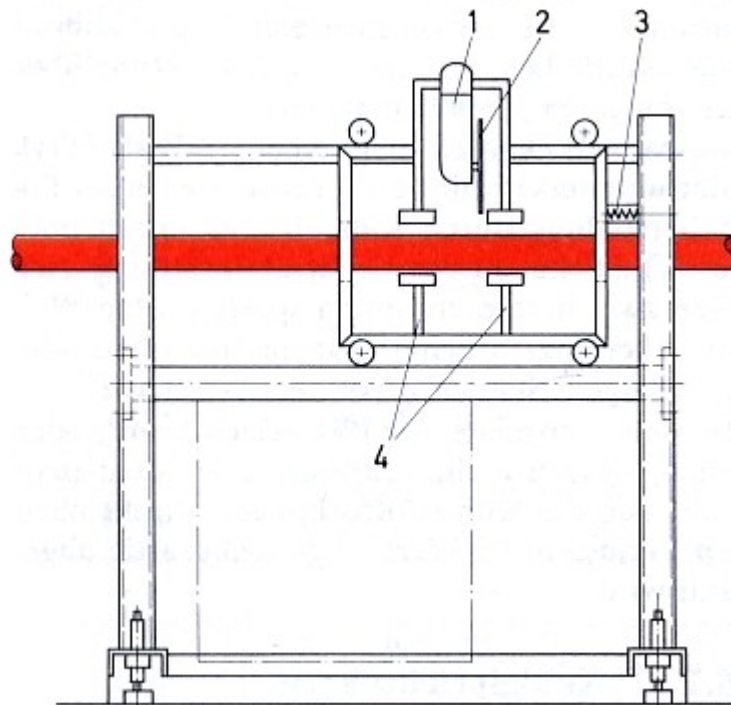
„Hernyótalpas” lehúzó



Különleges lehúzó alakos gégecső gyártásához

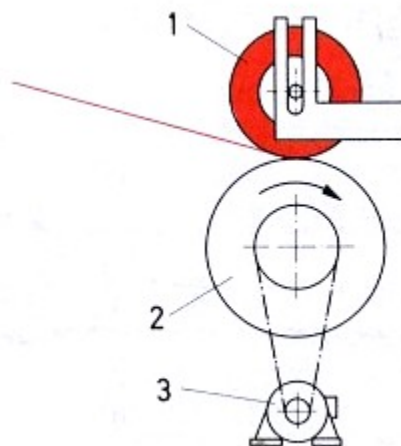
1- szerszámház, 2- szerszámbetét, 3- sűrített levegő kilépése, 4- vonszoló-dugó, 5- alakos lehúzó lánc

## Daraboló egység



Daraboló egység billenő körfűrészsel  
1- motorfűrész, 2- fűrésztaárca, 3- visszahúzó rugó, 4- rögzítő elemek

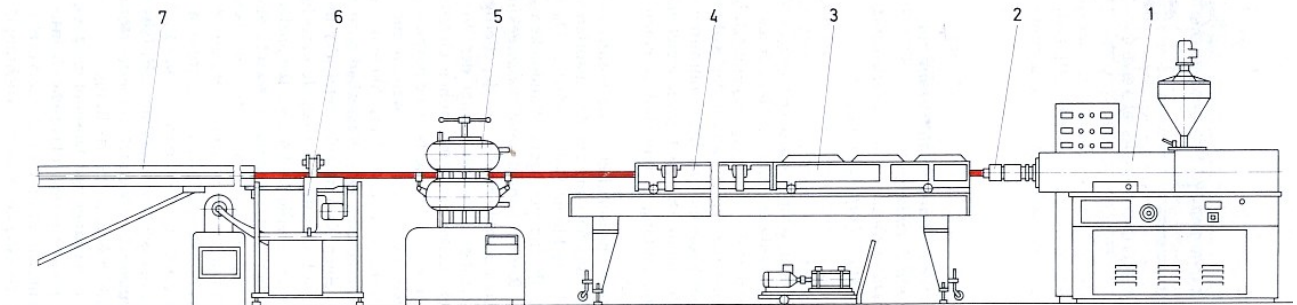
## Feltekerceselő egység



Feltekerceselő egység  
1- tekercs, 2- hajtóhenger, 3- motor

## 5.3 Extruziós gyártósorok

### Csőgyártó extrudersor

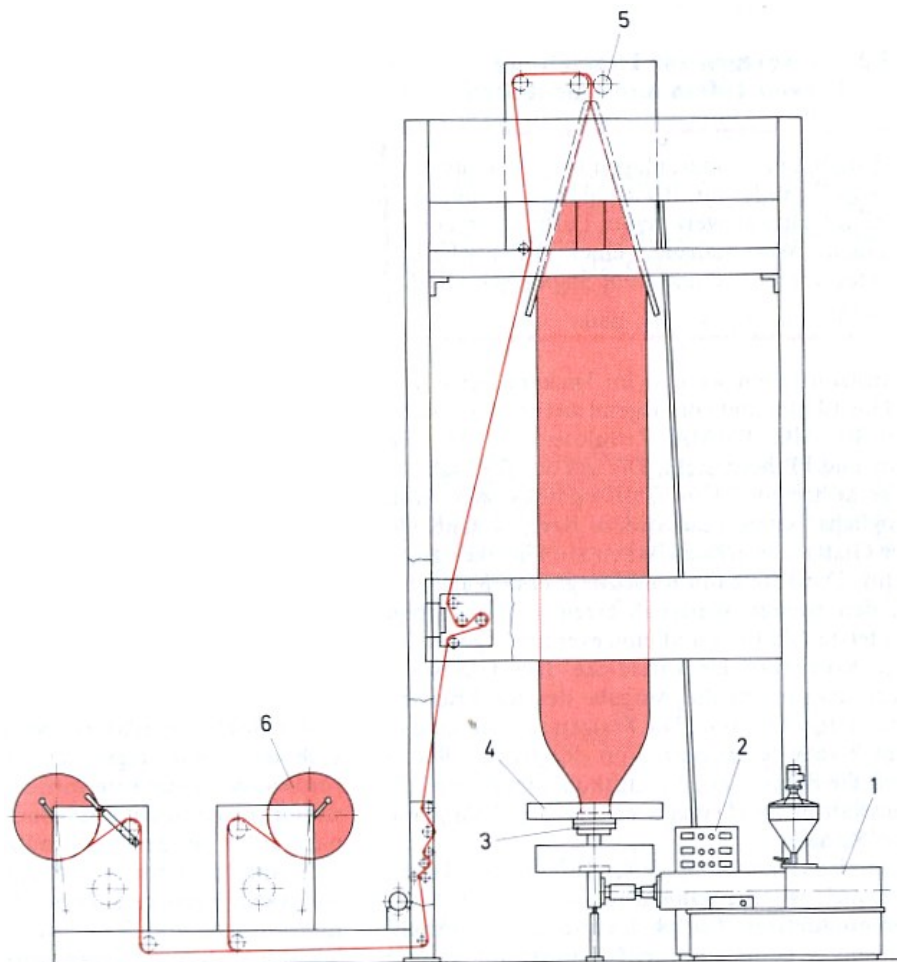


Csőgyártó extrudersor

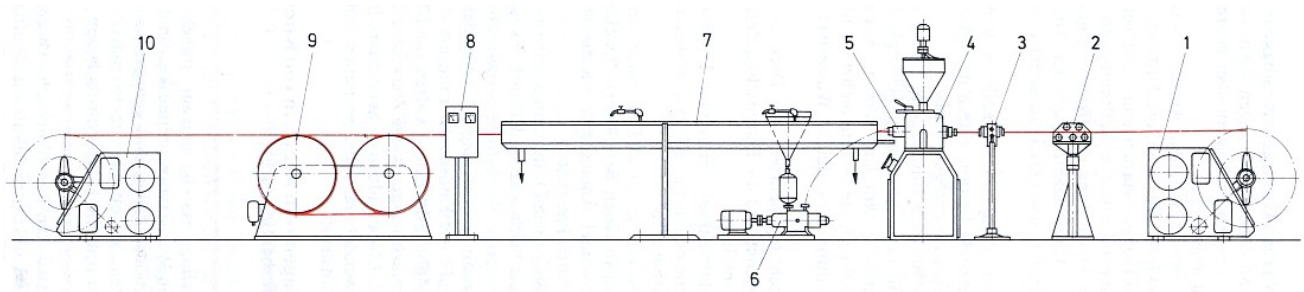
1 extruder, 2 extrudáló szerszám, 3 kalibráló, 4 vízhűtés, 5 hernyótalpas lehúzó, 6 daraboló, 7 billenővályú

### Fólia extrudersor

1- extruder,  
2- vezérlő-egység,  
3- fűvőfej,  
4- hűtőgyűrű,  
5- nyomógörgők,  
6- tekerceselő berendezés



## Huzalbevonó extrudersor



1- huzaltekercs, 2- huzalegyengető, 3- előmelegítő, 4- extruder, 5- bevonófej, 6- vákumszivattyú,  
7- hűtővájú, 8- ellenőrző berendezés, 9- lehúzó, 10- tekerceslő