

9. Gyakorlat

HŐRE LÁGYULÓ MŰANYAGOK FRÖCCSÖNTÉSE

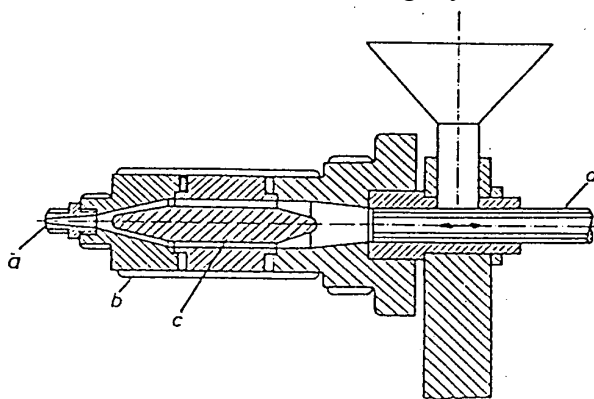
9.1 BEVEZETÉS

A fröccsöntés a polimer késztermékek előállítására alkalmas módszerek közül a legsokoldalúbb és a legdinamikusabban fejlődő, szakaszos eljárás, melynek segítségével az alapanyagból (granulátum) egy lépésben térben (erősen) tagolt, nagy méretpontosságú gyártmányok állíthatók elő nagy sorozatban. Ez a technológia a klasszikus fémmegmunkáló eljárásokhoz (marás, fúrás, esztergálás stb.) képest egy viszonylag fiatal eljárás (az első automata fröccsgépet 1936-ban állították üzembe), ennek ellenére a polimerek feldolgozásán belül a legfontosabbnak tekinthető. A technológia sajátossága, hogy az alkalmazott szerszámmal csak egyféle termék állítható elő, tehát ezek a szerszámok – ellentétben a fémmegmunkáló szerszámok egy részével – nem univerzálisak (és nagyon drágák).

Fröccsöntéssel leginkább hőre lágyuló (termoplasztikus) műanyagokat dolgoznak fel késztermékké. Ebben az esetben a gyártási folyamat az alábbi lépésekből áll:

- 1: Az alapanyag eljuttatása az adagoló tölcserbe.
- 2: Az alapanyag szállítása, megömlesztése (alakítható állapotban hozás), homogenizálása
- 3: Az ömledék bejuttatása (befröccsöntése) a zárt szerszámba nagy nyomással (alakadás).
- 4: Az ömledék lehűtése a hűtött (temperált) szerszámban (alakrögzítés).
- 5: A késztermék eltávolítása a szerszámból, és az új ciklus indítása.

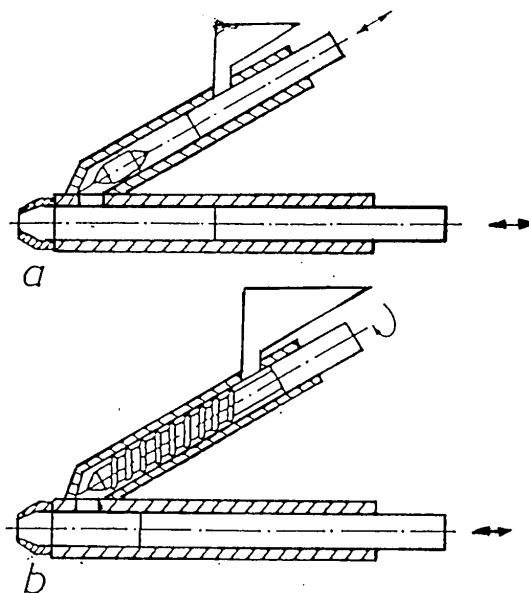
A fröccsöntési technológia kialakulása részben a fémek fröccsöntésének analógiájára, részben a polimerek folyamatos alakajtolásához alkalmazott berendezéseken szerzett tapasztalatokra támaszkodott. A fejlesztés kezdetben csaknem kizárólag az ömlesztőkapacitás növelésére, az ömlesztés (plasztifikálás) folyamatának tökéletesítésére irányult. A fémek fröccsöntéséhez használt ömlesztőkamrát torpedóval látták el, így növelték a hőátadó felületeket, csökkentették az ömledékréteg vastagságát, ezáltal javították az ömledék homogenitását. Az így kialakított berendezések az ún. dugattyús fröccsöntőgépek. (9.1 ábra)



- a: fúvóka
- b: fűtőtest
- c: torpedó
- d: dugattyú

9.1 ábra A dugattyús fröccsöntés elvi vázlatja

Az ömlesztő kapacitás növelésének elvileg is új módszere az előplasztifikálás, melyet kezdetben dugattyús-torpedós előplasztifikáló hengerrel felszerelt dugattyús fröccsgépeken alkalmaztak. A később kialakított csigás előplasztifikálás az extrúzió és a fröccsöntés előnyeit kapcsolta össze. (9.2 ábra)



a.) dugattyús - torpedós előplasztifikálás
b.) csigás előplasztifikálás

9.2 ábra Előplasztifikálásos fröccsöntés elvi vázlata

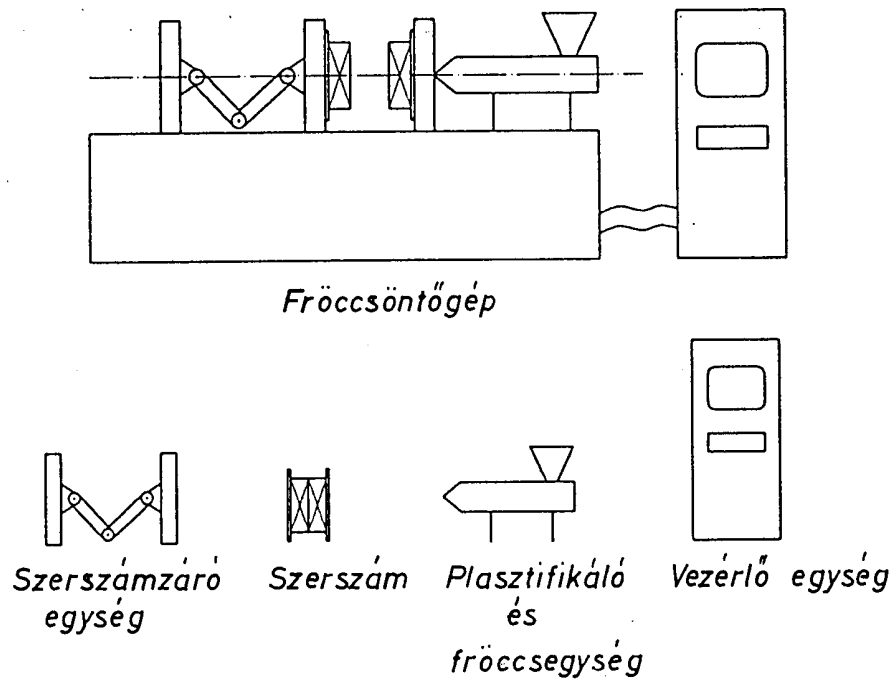
Mind a dugattyús, mind a csigás előplasztifikálás az ömlesztőtér kilépő nyílásának zárhatóvá tételét, és a fröccsdugattyú hátrafelé történő mozgását szabályozhatóan biztosító torlónyomás megvalósítását kívánta. Még mielőtt ezen nem egyszerű feladatokat tökéletesítették volna, megjelent a sokkal egyszerűbb és jobb csigadugattyús fröccsgép, mely óriási előnyt jelentett a plasztifikálás meggyorsítása és az ömledék homogenitásának fokozása terén. A továbbiakban a fröccsöntésen a csigadugattyús fröccsöntést értjük.

9.2 A FRÖCCSÖNTÉS FOLYAMATA

A fröccsöntéssel igen sokféle nagyságú, alakú és anyagú terméket lehet előállítani, melyek optimális gyártásához különböző felépítésű, nagyságú, és a legkülönbözőbb kiegészítő egységekkel ellátott gépeket fejlesztettek ki. Általánosságban megállapítható, hogy egy **fröccsgép fő egységei az alábbiak** (9.3 ábra)

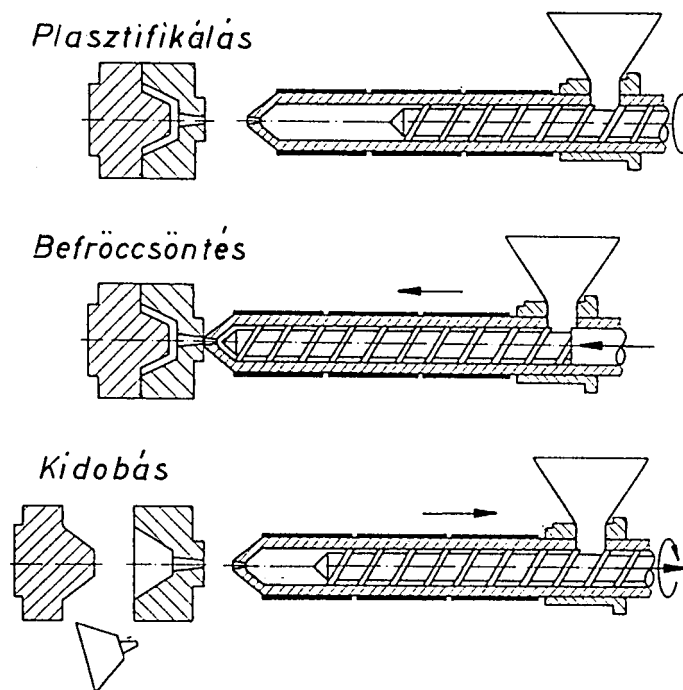
Plasztifikáló- és fröccsegység
Szerszámzáró egység
Vezérlőegység

A szerszámot általában nem sorolják a fő egységek közé, mivel az több gépen is felhasználható ill. egy gép több szerszámmal is üzemelhet.



9.3 ábra A fröccsöntőgép fő részei

A fő egységek feladatát úgy lehet a legjobban megérteni, ha végig követjük az anyag útját az adagoló tölcseről a késztermékig (9.4 ábra). A fröccsöntés lényege ugyanis:



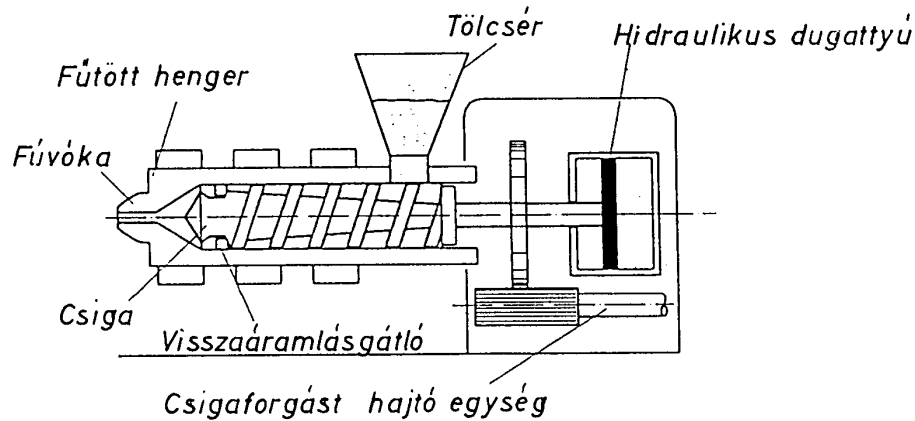
9.4 ábra A fröccsöntés vázlatos folyamata

Egy hengerben forgó csiga szállítja előre az anyagot, amely a külső fűtés és a súrlódási hő hatására megolvad (**Plasztifikálás**). Elegendő mennyiségű anyag megömlesztése után a csigaforgás megáll, a csiga, mint dugattyú működik, és nagy nyomással bejuttatja az anyagot a szerszámüregbe (**befröccsöntés**). Ezután az anyag a szerszámüregben kihűl, megdermed. Ekkor a szerszám kinyílik, és a késztermék eltávolítható (**kidobás**).

9.2.1 Plasztifikáló- és fröccsegység

A fröccsöntési folyamat szempontjából legfontosabb egység (9.5 ábra) **fő funkciói** az alábbiak:

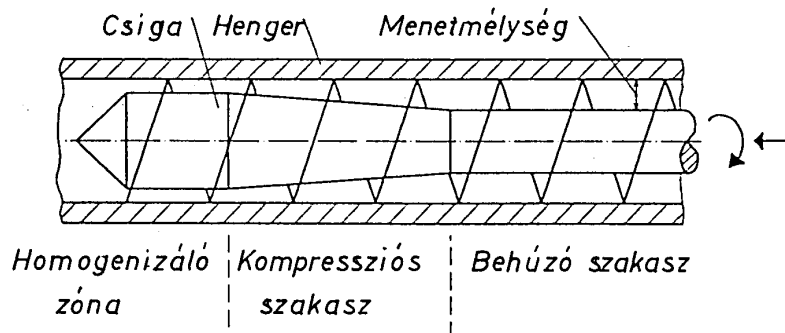
- Az alapanyag megolvasztása
- Az ömledék szállítása, homogenizálása
- Az ömledék tárolása
- Az ömledék befröccsöntése a szerszámba
- A szükséges utánn nyomás biztosítása



9.5 ábra Plasztifikáló- és fröccsegység

Plasztifikálás

A plasztifikálási folyamat lényege a következő: Az adagoló tölcserből a granulátum a gravitáció hatására a csiga etető-vagy behúzó zónájába kerül. Az anyag szállítása a csigacsúcs (fúvóka) irányába a csiga forgatásának hatására történik, miközben az anyag a (szabályozhatóan) fűtött hengerfallal való érintkezés és a súrlódás hatására folyamatosan melegszik, végül megolvad. Az ömledék jó homogenitása (anyagban és hőmérsékletben) tehát a palástfűtéssel, valamint a csiga geometriájával ill. fordulatszámával szabályozható. Mivel az ömledéket gyorsan és jól kell homogenizálni, az egyes technológiai folyamatoknak megfelelően a csigát geometriailag általában 3 szakaszra osztják (9.6 ábra). A csiga hátsó szakasza az etető-v. behúzó zóna, amely a szilárd granulátumot az etető tölcserből a fúvóka felé szállítja.



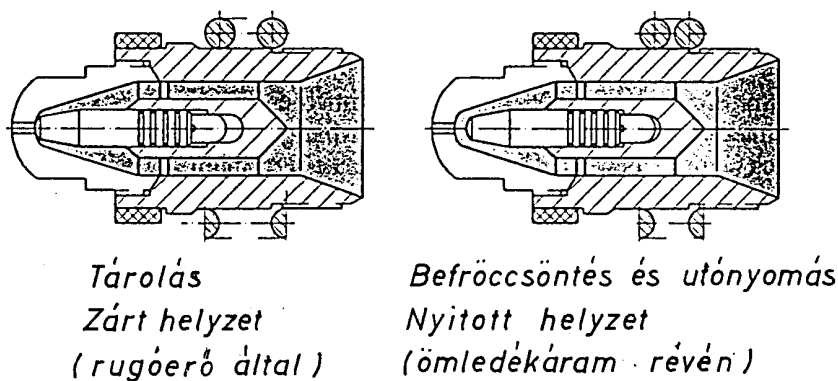
9.6 ábra 3 zónás csiga

A csiga középső része az ömlesztő- vagy kompressziós zóna, ahol az anyag megolvad, tömörödik és légtelenedik. A kitoló- vagy homogenizáló zónában történik az ömledék homogenizálása.

A csiga forgása következtében a fűvókához érkezett műanyag ömledék nem kerül azonnal a szerszámba. Az anyag szerszámba juttatásának ugyanis nagy sebességgel kell történnie, hogy az ömledék állapotban töltsse ki a szerszámüreget. A plasztifikáló agregát teljesítményét nem lehet (nem célszerű) úgy beállítani, hogy az a jó homogenizálás mellett a kívánt sebességgel bejuttassa az ömledéket a szerszámüregbe. A plasztifikálás és a befröccsöntés között tehát az ömledéket tárolni kell.

Ebből kifolyólag a legtöbb termoplaszt fröccsgép csigája axiálisan elmozdítható. (Természetesen léteznek más megoldások is). A fűvóka irányába történő anyagáramlás következtében az ömledék a csigacsúcs előtt gyűlik. Ekkor a csiga – miközben tovább forog – a csigacsúcs előtt ébredő torlónyomás hatására hátra felé elmozdul (csigarövidülés). Egy meghatározott, előre beállítható visszafutás után a kívánt ömledékmennyiség a csigacsúcs előtt felgyülemlik. Ekkor a csiga forgása leáll, és ezzel együtt a további anyagszállítás megszűnik.

A csigaház (fröccshenger) szerszám felőli végét a fűvóka (dűzni) zárja le. Ezen a fűvókán keresztül jut majd az ömledék a szerszámba, de a fröccsöntési (befröccsöntési) fázison kívül máskor nem szabad anyagnak kikerülni innét. Ezért a fűvókának – legalább a plasztifikálási folyamat alatt – zárhatónak kell lennie. (9.7 ábra)



9.7 ábra Tűszelepes fűvóka

Néhány nagyon érzékeny anyag esetében (PVC, POM) nyitott fűvókát is lehet alkalmazni.

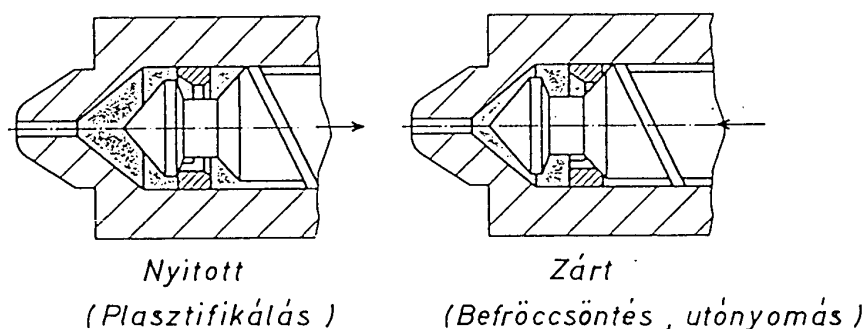
Befröccsöntés

A plasztifikáló- és fröccsegység második legfontosabb feladata a csigacsúcs előtt összegyűlt plasztifikált, homogenizált ömledék bejuttatása a zárt szerszámba. Ezt meglehetősen gyorsan kell végrehajtani, nehogy a hideg szerszámmal érintkező anyag még idő előtt megdermedjen. Mivel az ömledék viszonylag magas a viszkozitású, a befröccsöntéshez nagy nyomás szükséges. Ezért a csigának nagy sebességgel és nagy nyomással előre kell mozognia. Természetesen ezt a folyamatot is szabályozni kell, nehogy a szerszám ill. az ömledék túlzott igénybevételnek legyen kitéve.

Ezen fázis alatt természetesen gondoskodni kell arról, nehogy visszafelé áramoljon az ömledék. Erre szolgál az ún. visszaáramlásgátló, amely mindaddig megakadályozza az ömledék hátra történő áramlását, ameddig a csigacsúcs előtt nagyobb a nyomás, mint mögötte. (9.8 ábra)

A nagy sebességű befröccsöntést követően az ömledék a hideg (temperált) szerszámüregben lehül, és eközben zsugorodik. Az ekkor fellépő térfogatcsökkenést további ömledékadagolással még pótolni kell. Ez az ún. *utónyomás* szakasza, amikor is a csiga még

lassan előre mozog, további ömledéket juttat a szerszámba mindaddig, amíg – általában a legszűkebb keresztmetszetben – meg nem szilárdul az anyag (lepecsételődési pont). A csigacsúcs előtt tehát a teljes folyamat alatt egy ömledék puffernak kell lennie, és ezen a párnán keresztül adódik át a csigadugattyú nyomása.

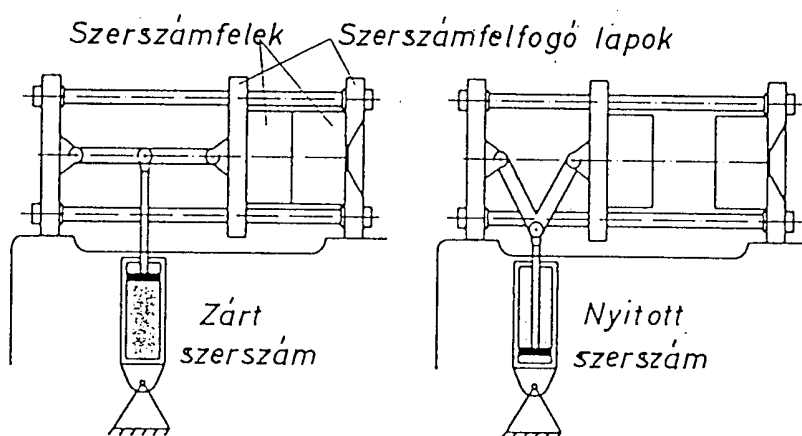


9.8 ábra Visszáramlásgátló

Az utónyomás befejezése után a csiga forogni kezd, a torlónyomás hatására axiálisan hátra felé elmozdul, így újra kezdődik a plasztifikálás.

9.2.2 Szerszámzáró egység

A szerszámüregben megszilárdult ömledéket, amely most már a gyártmány, a szerszámból természetesen el kell távolítani. Erre a célra a szerszámzáró egység szolgál, melynek alapvető feladata – legegyszerűbb esetben – gépvázon rögzített álló szerszámfélhez képest a mozgó szerszámfél megfelelő mozgatása, az osztósíkban történő nyitás-zárás. Ezt a feladatot – egyszerű esetben – különböző csuklós - könyökemelő mechanizmusokkal oldják meg, melyek mozgatása hidraulikával történik (9.9 ábra). Amíg a befroccsöntés alatt a nagy fröccsnyomásból származó erőkkel szemben a szerszámot tökéletesen zárva kell tartani (a max. szerszámzáró erő a fröccsgép egyik alapvető jellemzője), addig a termék adott hőmérsékletre történő lehülése után a szerszámot nyitni kell, hogy a gyártmány eltávolítható legyen.



9.9 ábra Csuklós szerszámzáró egység vázlatja

Ezek alapján a késztermék kellő merevségének elérése után a szerszám kinyílik, a gyártmány eltávolítható, majd egy adott várakozási idő után a szerszám zár, és kész az új ömledék befogadására. A nyitási- és zárási sebességek a korszerű gépeken már szabályozhatóak.

Mérési jegyzőkönyv

Polimer anyagszerkezetten és technológia

9. gyakorlat

Hőre lágyuló műanyagok fröccsöntése

név:.....kód:.....
dátum:.....
gyak. vez:.....

1. A gyakorlat célja: A fröccsöntési technológia és a fröccsöntési ciklus tanulmányozása

2. Feladat:

- Tanulmányozandó: A fröccsöntési technológia egyes paraméterei (fröccsnyomás, hűlési idő, befroccsöntött anyagmennyiség) változásának hatása a késztermék minőségére. Az optimális paraméterek beállítása.
- A fröccsöntés ciklusdiagramjának meghatározása.

3. Adatok:

A vizsgált gép típusa:

A felhasznált anyag típusa:

4. A fröccsöntés optimálisnak talált paraméterei:

Zónahőmérsékletek:

Fröccsnyomás:

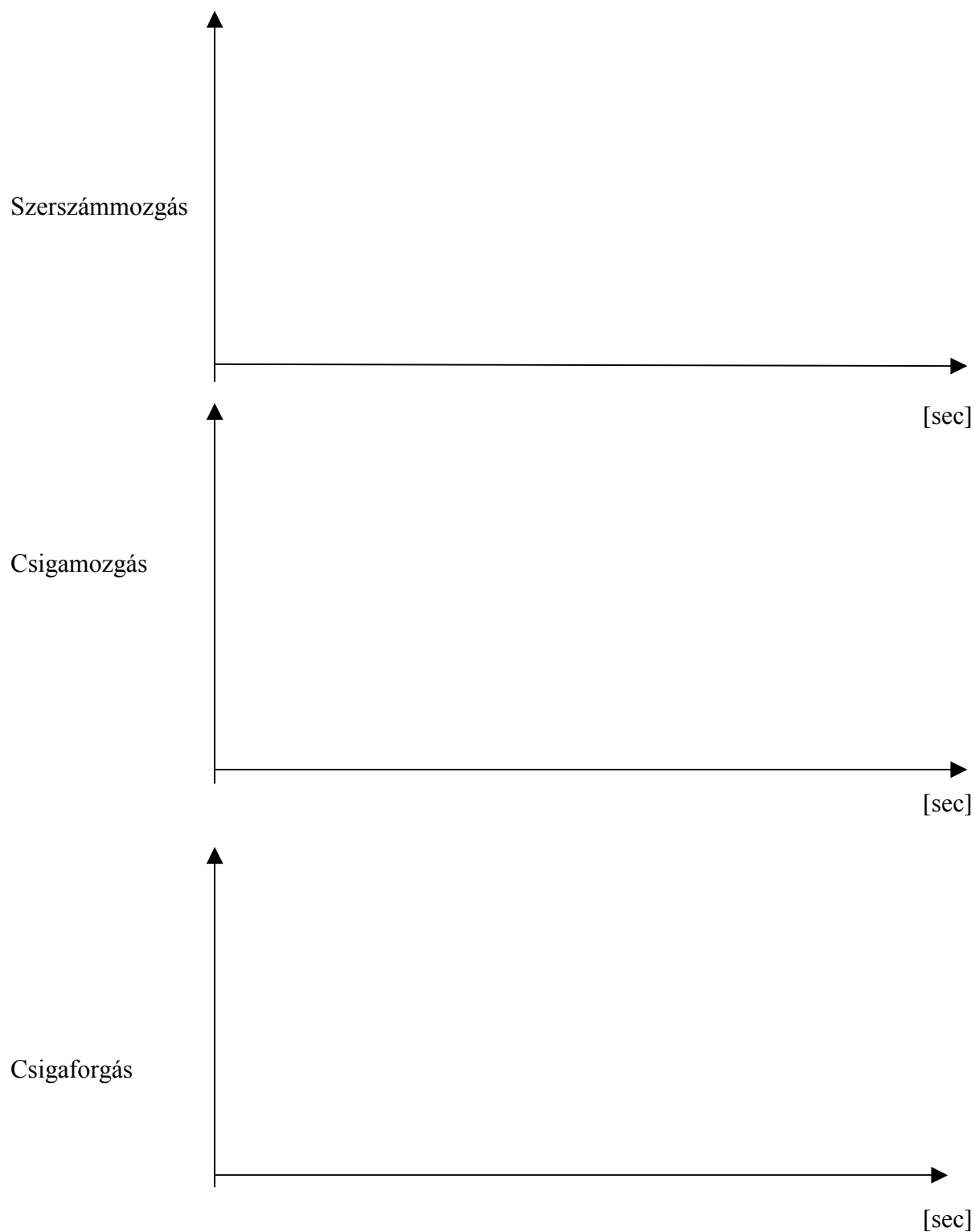
Utónyomás:

Az utónyomás ideje:

Fröccstérfogat.

Hűlési idő:

5. A fröccsöntés ciklusdiagramja:



A fröccsöntés ciklusideje:

Megjegyzések: