

A folyásindex (MFI) nemcsak az ömledék tulajdonságainak mérőszáma. 1. rész

A műanyag-feldolgozó üzemek laboratóriumaiban az egyik leggyakoribb mérés az alapanyagok folyásindexe, népszerű nevén az MFI meghatározása. Az MFI-t sokszor alkalmazzák a különböző tételek minőségének ellenőrzésére, de ezen kívül akár a termék várható tulajdonságaira is utalást ad. Egy neves amerikai szakértő többrészes cikksorozatban ismerteti, mi mindenre lehet következtetni az alapanyagok folyásindexéből. Az alábbiakban az első két rész ismereteit foglaljuk össze.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; műanyagömledék; folyóképesség; MFI; vizsgálat; viszkozitás; móltömeg; tulajdonságok.

A folyásindex összefüggése a termék egyéb tulajdonságaival

A műanyagiparban járatos szakemberek számára a folyásindex, népszerű nevén az MFI (a műanyagömledék folyóképességét jellemzi adott hőmérsékleten és terhelésen) mindennapos útbaigazítást ad a különböző alapanyagok felhasználását illetően.

Közismert, hogy egy adott polimer pl. a PE-HD esetében a nagyobb folyóképességű típusok a fröccsönthető, a nehezebben folyók pedig az extrudálható típusok, persze átjárhatóság van, magasabb hőmérsékleten extrúziós anyagból kiváló fröccstermék gyártható. Azonban arra már kevesen gondolnak, hogy *az MFI szoros kapcsolatban van az alapanyag átlagos molekulatömegével*. Logikus: minél magasabb az átlagos móltömeg, annál nagyobb a polimer viszkozitása, és így annál kisebb a folyóképessége, vagyis az MFI-je. Természetesen egy adott polimercsalád MFI-je még nagyon sok paramétertől függ: az esetleg alkalmazott csúsztatók, töltőanyagok, erősítő adalékok jelenléte, az alappolimer szénláncának elágazottsága, a móltömegeloszlás jellege, sőt egy adott színező és egyéb mesterkeverék is akaratlanul befolyásolja azt.

A fröccsöntéssel foglalkozó szakemberek a legtöbb esetben a jó folyóképességű anyagokat kedvelik, a gyors hibamentes szerszámüreg-kitöltés ugyanis alapvető szempont. Viszont ha az elkészült termék használhatóságát helyezik előtérbe, magyarul a végfelhasználó érdekeit, akkor *a nagyobb móltömegű, vagyis kisebb MFI-jű alapanyag mutatja a jobb fizikomechanikai tulajdonságokat*. Így pl. az ütésállóság, hőállóság, feszültségkorróziós-ellenállás, és a jobb gázzáró képesség a nagyobb móltömeg miatt kedvezőbb alkalmazástechnikai megoldásokat kínál. Erre számos ipari példa ismert: pl. flakonok menetes kupakjait extrúziós PE-HD-ből fröccsöntve olyan szívós terméket lehet kapni, hogy szinte korlátlan ideig tökéletesen zárnak ezek a kupakok,

így a feszültség és a vegyi anyagok együttes hatására sem következik be repedés, tönkremenetel. Persze számos esetben ellenpélda tapasztalható: a fröccsöntött kupakok megrepednek, itt biztos, hogy nem jó folyóképességű anyagot dolgoztak fel. Egy másik konkrét példa: 5 g/10 min MFI-jű polikarbonátból fröccsöntöttek burkolatot közlekedési jelzőlámpához, a termék bonyolult geometriája, valamint az alkalmazott fröccsgép kissé leromlott állapota miatt a gyártásnál szigorú minőségellenőrzést folytattak, mégpedig dárdaejtési töréstartesztet. Az óránkénti mintavétel eredménye szerint 20 darabból mind a 20 átment a teszten. A siker fokozása érdekében ezután kipróbálták a 10 g/min MFI-jű PC-t is, hátha a jobb folyás jobb térkitöltést, kisebb maradó feszültséget jelent a termékben, és nem mellesleg 22 °C-kal alacsonyabb hőmérséklettel lehet dolgozni. Viszont a dárdaejtési teszt drámai eredményt produkált: a termékek mindössze 25%-a bizonyult megfelelőnek. Ez az eredmény annak ellenére következett be, hogy mindkét PC típus műszaki adatlapján a bemetszett próbatesten mért ütésállósági érték ugyanaz az érték volt.

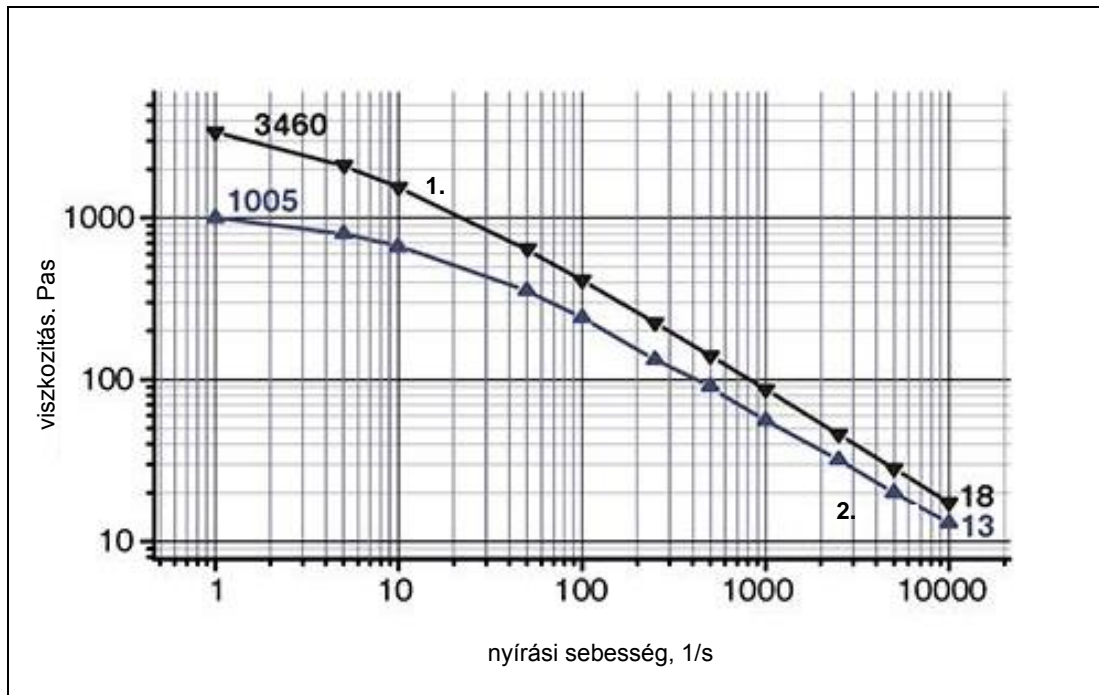
A folyásindex (MFI) mérése

A mérést az *ASTM D1238*, illetve az *ISO 1133* szabványok írják le, a két módszer közt csak minimális eltérések vannak. A mérés lényege: egy 9,55 mm átmérőjű előmelegített hengerbe adott mennyiségű granulátumot vagy darálékot mérnek, majd a meghatározott megömlesztési idő után az ömledéket egy adott tömegű dugattyúval terhelik, amely kipréseli azt a henger alján egy szigorúan meghatározott méretű fűvókán (hossza: 8 mm; átmérője: 2,0955 mm) keresztül. A fenti méretek a használat és az alapos tisztítás okozta kopások miatt megváltozhatnak, ami jelentősen befolyásolhatja a mért MFI értékét. A méréseket alapanyaganként változó hőmérsékleten végzik, pl. PC-nél tipikusan 300 °C-on, PE-nél 190 °C-on, de pl. ABS-nél három lehetséges megömlesztési hőmérsékletet is használnak. Az ömledéket kipréselő terhelés tömege szintén különbözik az alapanyagtól függően, pl. 1,2 kg PC-nél, de pl. ABS-nél a megömlesztési hőmérséklettől függően lehet 3,8 vagy 5 vagy 10 kg. A mérés alapelve, hogy a konstans terhelés hatására az ömledék áthatol a kapillárison (fűvókán), és a folyás sebességét a 10 perc alatt átfolyt anyagmennyiség adja meg.

Ezzel ellentétben pl. kapillárreométerben a kifolyt ömledék tömegáramát változtatva mérik az ennek eléréséhez szükséges terhelő erőt. Így felvehető egy olyan folyásgörbe, amely tájékoztatja a felhasználókat, hogy a különböző terhelési értékekhez milyen viszkozitási értékek tartoznak (*1. ábra*).

Az MFI mérés viszont ennek a görbének csak egy pontját fogja szolgáltatni. Téves azt hinni, hogy az MFI értéke az adott polimer feldolgozhatóságára ad elsősorban információt, sokkal inkább csak a polimer átlagos molekulatömegének mérőszáma: az alacsonyabb molekulatömeghez nagyobb MFI érték tartozik. Egy alapanyaggyártó cég – legyen az PE vagy PC kibocsájtó – létrehoz egy meghatározott átlagos molekulatömeggel bíró termékszeriát, majd ezeket az MFI nagysága alapján különböző típusokba sorolja. *A gyártó részéről az MFI érték egy indikátor, hogy az adott termék megfelel egy elvárt átlagos molekulatömeg-értéknek.* Nem árt hangsúlyozni: *minél magasabb az*

átlagos molekulatömeg, annál szívósabb, magasabb fizikomechanikai értékekkel bíró polimerről van szó, így előre lehet tudni, hogy a magasabb MFI érték várhatóan alacsonyabb végtermékminőséget fog jelenteni.



1. ábra Kétféle polipropilén (1: meltindex 4 g/10 min; 2: 22 g/10 min) kapillárviszkóziméterrel felvett viszkozitás görbéje

Természetesen egy 4 g/10 min és egy 10 g/10 min folyásindexű anyag nem ugyanúgy viselkedik egy adott folyási úton ugyanolyan feldolgozási paraméterek mellett. De ha már nagyobb nyírással mozog a polimerömladék, akkor a viszkozitás úgy változhat, hogy nem lesz olyan nagy különbség a két anyag feldolgozhatósága között.

Összeállította: Csutorka László

Sepe M.: Melt flow rate testing – Part 1. Plastics Technology online, www.ptonline.com, 2013. július.

Sepe M.: Melt flow rate testing – Part 2. Plastics Technology online, www.ptonline.com, 2013. szeptember.