

Új műanyag típusok a gazdasági és műszaki célok szolgálatában

Egy holland alapanyaggyártó által piacra dobott random polipropilén kopolimer a fröccsöntési folyamat során mutatott jobb folyóképessége révén rövidebb ciklusidőt és kisebb energiafelhasználást tesz lehetővé a hasonló folyóképességű más típusokhoz képest. Speciális adalékanyagok bekeverésével elérhető, hogy a poli(metil-metakrilát) lámpaburkolatok nagy fényáteresztő képesség mellett is egyenletesen szórják a LED fényforrások fényét.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; polipropilén; poli(metil-metakrilát); csomagolóstechnika; világítástechnika.

A különböző élelmiszerek és más folyékony vagy pasztaszerű anyagok tárolását és adagolását szolgáló palackok, tégelyek és tubusok záróelemeit, kupakjait túlnyomórészt polipropilénből állítják elő. A kupakok anyagának természetesen ki kell elégíteniük a tárolt anyagoknak megfelelő (pl. élelmiszeripari) összeférhetőségi követelményeket és minél inkább íz és szagmentesnek kell lenniük. Tömegtermékekről lévén szó, a megfelelő esztétikai tulajdonságok biztosítása mellett a gyártók közti versenyt elsősorban a kupakok és záróelemek ára dönti el. A gyártók ezért természetesen törekednek az önköltségek csökkentésére. A legkézenfekvőbb megoldást, vagyis a kupakok tömegének (és ezáltal az anyagköltségek) csökkentését már nagyjából kimerítették, ezért *a vezető fröccsöntő cégek a feldolgozási költségek minimalizálására koncentrálnak*. Ennek több módszere is lehetséges, mint amilyen pl. a ciklusidő vagy az energiafelhasználás csökkentése.

Már régóta ismert, hogy a polimerömlédek nem newtoni folyadékok, azaz a nyírési sebesség megváltozásával viszkozitásuk nem lineárisan változik. A műanyag alapanyagok ömlékének folyóképességét – a mérés egyszerűsége miatt – általában a folyási indexszel szokás jellemezni. A folyási index (angol elnevezésének „Melt Flow Index” rövidítése MFI), azonban csak egy, a szabvány szerint az adott polimertípusnak megfelelően meghatározott hőmérsékletnek és terhelésnek megfelelő nyírássebesség-értéken mutatja a folyóképességet. Vagyis egy olyan jellemzőt, amelyet egy többékevésbé bonyolult görbe ír le, annak mindössze egy pontjával jellemzik. Ráadásul az MFI mérésnél alkalmazott nyírési sebesség 2–3 nagyságrenddel kisebb, mint a fröccsöntés során fellépő nyírési sebességek. Kapillárviszkóziméteres mérésekkel a műanyagömlédek folyási jellemzői széles nyírósebesség-tartományban jól leírhatók, de e műszerek ára és a vizsgálat bonyolultsága miatt a módszert a feldolgozó üzemekben csak elvétve alkalmazzák.

A Sabic Europe (Hollandia, PD Sittard) által piacra dobott új polipropilén random kopolimer a hasonló folyásindexű (MFI = 40 g/min) polipropiléntípusokhoz képest a fröccsöntés körülményeinek megfelelő nyírási sebességtartományban jobb folyóképessége révén rövidebb ciklusidőket tesz lehetővé. Az összehasonlító vizsgálatok során felvett kapillárviszkoziméteres görbék jól mutatták, hogy a fröccsöntésnek megfelelő nyírósebesség-tartományban az anyag viszkozitása kisebb (azaz folyóképessége nagyobb), mint a hasonló, sőt 10–20%-kal nagyobb MFI-vel rendelkező, hagyományos polipropiléntípusoké. E vizsgálatok eredményeit alátámasztották azok a mérések is, amelyeket úgy hajtottak végre, hogy egy hosszú folyásúttal rendelkező szerzámba a folyásút mentén 7 nyomásmérő cellát építettek be. Ezek adatai szerint, azonos fröccsparaméterek esetén, a befroccsöntés során végig nagyobb nyomásértékek voltak tapasztalhatók az új anyagnál. Ennek megfelelően jobb formakitöltés érhető el, ami a felület jobb minőségét eredményezi, illetve a jobb folyóképesség miatt várhatóan az utónyomás is hatékonyabb lesz, azaz kisebb zsugorodásra lehet számítani.

Egy 48 fészkes kupakszerszámmal végzett feldolgozási kísérletek során kapott eredményeket az 1. táblázat foglalja össze.

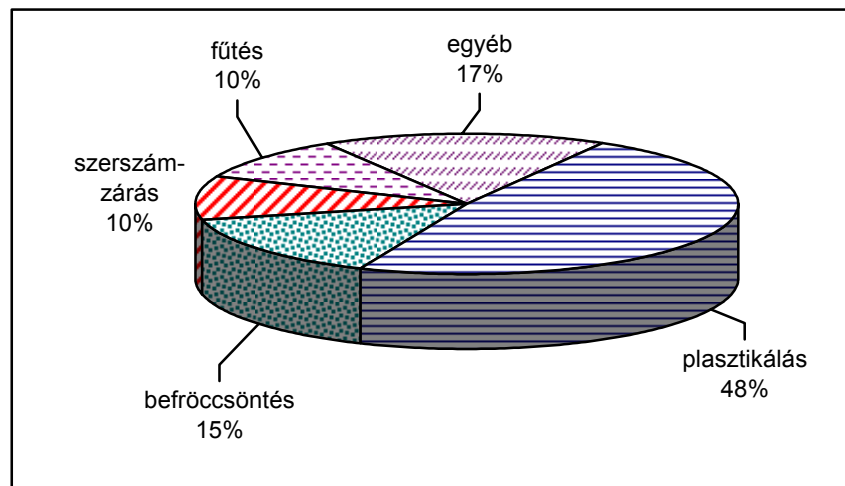
1. táblázat

Az új és egy hagyományos PP típus fröccsöntési jellemzőinek összehasonlítása

Paraméter	Hagyományos PP (MFI 40)	Új PP (MFI 40)
Feldolgozási hőmérséklet, °C	260	240
Ciklusidő, s	5,4	4,7
Fröccsnyomás, bar	1640	1625
Ciklus/nap	16 000	18 380
Kihozatal, kg/h	96	110

Az energiafelhasználás csökkentése is fontos célkitűzés, amely gazdasági hatásai mellett környezetvédelmi szempontból is előnyös. A legmodernebb szervomotoros fröccsgépek energiatakarékosak, de a magas beruházási költségek csak lassan térülnek meg. Egy mai átlagos fröccsöntő gép energiamérlegét az 1. ábra mutatja be. Természetesen a gép mérete, típusa, a feldolgozott alapanyag és gyártott termék jelentősen befolyásolhatja az energiafelhasználás egyes tényezőinek arányait.

Az 1. táblázat adataiból is kitűnik, hogy az új anyag – jobb folyóképessége révén – alacsonyabb hőfokon dolgozható fel, ezért a fröccsgép felfűtése kevesebb energiát igényel, és mivel így az anyagot a szerzámban alacsonyabb hőfokról kell lehűteni, a ciklusidő is csökken. Ez utóbbit az anyagba adalékolt gócképző ágensek is segítik a gyorsabb és egyenletesebb kristályképződés révén. Ha azonban egy kevésbé jó folyóképességű anyag ömledék-hőmérsékletét csökkentik, akkor az így megtakarított fűtési energia mennyiségét túlkompenzálja a plasztikálás és befroccsöntés megnövekedő energiaigénye.



1. ábra Egy átlagos fröccsöntő gép energiafelhasználása

A világítástechnika a fényforrások folyamatos fejlődése és a lámpatestekkel szemben támasztott igények változásai miatt állandó fejlődésen megy keresztül. A huszadik század ötvenes éveiben megjelenő fénycsövek az izzólámpákhoz képest lényegesen jobb fény mennyiség/energia aránnyal rendelkeztek, de szűk hullámhossztartományuk miatt csak ún. hideg fényt tudtak előállítani. A kilencvenes években elterjedt halogénizzók alacsony energiaigényük mellett is már meleg, sárgás fényt bocsátottak ki, és ezért elég népszerűek voltak. Az utóbbi idők slágere azonban a fénykibocsátó dióda, vagyis a LED (angol nevének „Light Emitting Diode” rövidítése után). A LED fényforrás rendkívül energiatakarékos, vagyis nagyon magas a fény mennyiség/energia aránya. Ezért az *Európai Unióban környezetvédelmi megfontolásokból már be is tiltották a hagyományos izzók forgalmazását*. A LED fényforrások emellett nagyon hosszú (a gyártók szerint >100 000 óra) élettartammal rendelkeznek, és ez után sem szűnnek meg világítani, hanem fényük csak elgyengül. Szinte tetszés szerinti színben állíthatók elő, ezért ezek kombinációjával bármilyen színárnyalat, beleértve a barátságos, meleg fényt is kikeverhető. Működés közben nagyon kevés hőt termelnek, azt is a fény előállítása és nem kisugárzása közben, mely csekély hőmennyiség a villamos vezetéken elvezethető. Az alacsony hőkibocsátás következtében a lámpaburkolat sokkal közelebb vihető a fényforrás-hoz, ami a világítótestek tervezőinek jóval nagyobb szabadságot ad (pl. egészen lapos lámpatestek is lehetségesek). A LED alapú világítótestek a lakások, a munkahelyek a járművek és a közterek egyre gyakrabban alkalmazott fényforrásai.

A nagy formaszabadságot (és az alacsony üzemi hőmérsékletet) elsősorban a műanyagból készített lámpatestek gyártói tudják kihasználni. A legelterjedtebben alkalmazott műanyag a poli(metil-metakrilát), azaz a PMMA, amely víztiszta anyag szép, csillogó felülettel, és amelynek nagyon jó az időjárás-állósága, beleértve a nagyfokú UV fényállóságot is. A leggyakrabban alkalmazott feldolgozási technológia a strukturált felületet is biztosító sajtolás és fröccsajtolás.

Ugyanakkor a LED fényforrások nagyon intenzív, pontszerű fényforrások, amelyek a kis hőtermelés következtében jóval közelebb kerülhetnek a burkolathoz és ezért

fényük sokkal nehezebben teríthető szét. A legtöbb gondot a fény „szétszórása”, azaz az egyenletes, a szemnek nem kellemetlenül erős (pontszerű) megvilágítás biztosítása okozza. Ezt a hatást általában úgy érhetik el, hogy a lámpaburkolatok anyagába olyan adalékokat kevernek, amelyek szórják a fényt, ezáltal biztosítva az egyenletes megvilágítást, ugyanakkor a fényenergia lehetőleg minél kisebb hányadát nyelik csak el. Az ilyen adalékoknak emellett természetesen el kell viselniük a műanyag-feldolgozás során fellépő hő- és mechanikai terheléseket, vagyis a nagy nyíróerőket is. Erre a célra többféle anyagot lehet alkalmazni:

- ezek egyik csoportja az olyan olcsó megoldást jelentő ásványok, mint pl. a bárium-szulfát és a titán-dioxid, amelyek fényszórási hatásfoka magas (energiafelező szöge 70–80 fok), de alkalmazásukkal a lámpaburkolat fényáteresztő képessége a vastagság függvényében 30–45%-ra csökken,
- a nagy molekulatömegű PMMA-ból, szilikonból vagy üvegből készített gyöngyszerű diffúzoradalékok fényáteresztő képessége 80–90%, de fényszóró képességük jóval szerényebb mértékű (energiafelező szögük max. 20 fok),
- egy világítástechnikával foglalkozó német cég (Evonik Industries AG) PMMA anyagba bekeverhető adalékrendszere viszont jó fényszórás (energiafelező szöge 50–70 fok) mellett is nagy (a falvastagságtól függően 50–70%) fényáteresztést biztosít.

A kisméretű LED fényforrások alkalmazása sokkal könnyebben megvalósíthatóvá teszi a fény célzott elvezetésén alapuló megvilágítási megoldásokat, mint amilyen az *ún. élvilágítás*, amelyet a gépkocsik műszerfalán már évek óta alkalmaznak. Itt egy vékony lemezbe bevezetett fény szinte teljes egészében csak a lemez élein lép ki, illetve azokon a helyeken (pl. furatoknál), ahol a lemez folyamatosságát megszakították. Mindezt a megfelelő tulajdonságokkal rendelkező adalékanyagok bekeverése teszi lehetővé. Fontos megjegyezni, hogy az élvilágításra alkalmazott PMMA lemez – ha nem éri megvilágítás a hozzákapcsolt LED fényforrásból – teljesen átlátszó marad, ellentétben az ásványi fényszóró anyagokkal vagy a gyöngyszerű diffúzorokkal adalékolt típusokkal, amelyek tejüvegszerű hatást keltenek. Az élvilágítás alkalmazása a gépjárművek műszerfala és belső világítása mellett új lehetőségeket kínál a háztartásokban és a különböző kijelzők terén is. Természetesen nem mindegy, milyen távolságra kell az élvilágító lemezeknek a fényt vezetniük. A jelenlegi adalékokkal ez kb. 1 m hosszra problémamentes. Ennél nagyobb elemeknél vagy plusz diffúzoradalékokat, vagy speciális felületi mikrostruktúrát kell alkalmazni.

Természetesen a LED világítótestek alkalmazása által kiváltott fejlődési folyamat a jövőben sem fog leállni, már ma is látszik, hogy a következő fejlődési lépcsőt valószínűleg a szerves, vagyis organikus LED (OLED) fényforrások jelentik, ha sikerül javítani a környezeti hatásokkal szemben jelenleg tanúsított csekély mértékű ellenállásukon.

Összeállította: Dr. Füzes László

Calumby R.: Hohe Fließfähigkeit senkt Kosten = Kunststoffe, 103. k. 7. sz. 2013. p. 34–36.

Zieter M.; Hirsch D.: Eine Frage der richtigen Kombination = Kunststoffe, 102. k. 10. sz. 2012. p. 34–37.