

Új fröccsöntési technológiák

A nagyon kis méretű és a nagyon vékony falú termékek fröccsöntése rendkívül nehéz feladat, mert a kis méretekből eredő intenzív hőelvonás miatt a polimerláncok a termodinamikai egyensúlyuktól távoli állapotban befagynak, és ezáltal jelentős anizotrópia, azaz belső feszültségek és láncoorientáció lép fel. A fröccsprézelés, illetve ennek egy új, speciális módszere jelentősen javíthatja a termék izotrópiáját. A szerszámon belüli címkézés (IML) nagyon hatékony, magas termékminőséget adó eljárás, de a nagy beruházási költségek miatt közepes és kisszériás termelésnél nem gazdaságos. Egy új eljárás erre a problémára kínál megoldást.

Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fröccsöntés; fröccsprézelés; címkézés; polipropilén; polikarbonát; poliamid; polisztirol.

Új fröccsprézelő technológia

A nagyon kis méretű és a nagyon vékony falú termékek fröccsöntése nehéz feladat, mert a kis méretekből eredő intenzív hőelvonás miatt a polimerláncok a termodinamikai egyensúlyuktól távoli állapotban befagynak, és ezáltal jelentős anizotrópia, azaz belső feszültségek és láncoorientáció lép fel. Különösen nagy problémát jelent ez az optikai alkalmazásokban, ahol a termékek anizotrópiája az általa okozott optikai kettős törés révén zavarja a termék működését mindazokban az alkalmazásokban, ahol nagyfokú méretpontosságra és méretstabilitásra van szükség.

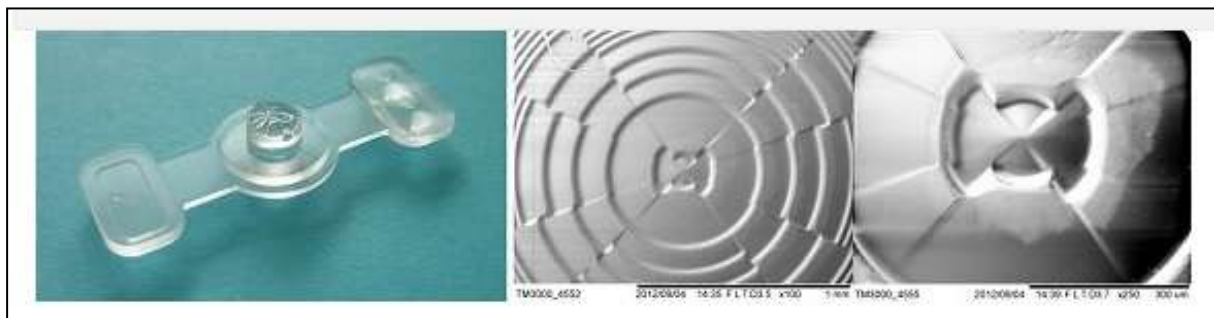
E probléma megoldására már korábban is alkalmazták az ún. *fröccsprézelést*, amelynek során az első lépésben a műanyagömléket befröccsöntötték a szerszámba, majd nem a csigadugattyúval alkalmazták az utónyomást a beömlőnyíláson át, hanem a fröccsgép záróegységének segítségével egy prégdugattyú a szerszámfeleket még jobban egymáshoz közelítette, és így az utónyomás a teljes szerszámfelületen jelentkezve jóval homogénebb lett, és kisebb nyírósebességekkel lépett fel. Ennek következtében a még T_g hőmérséklete feletti állapotban lévő ömlékben a polimerláncok szabadabban mozogva az egyensúlyihoz közeli elrendeződésre képesek. A gyakorlatban a fröccsprézelés két alapvető változatát különböztetik meg, aszerint, hogy a befröccsöntött műanyagömlék a prégdugattyú elmozdulása előtt teljesen kitölti-e a szerszámüreget, vagy csak részben. A prégdugattyú mozgását vagy az elmozdulásra vagy a mozgás idejére vezéreltik.

A nagyon vékony falú termékeknél a hőleadás gyors, és az anyag teljes keresztmetszetében a T_g hőmérséklete alá hűl. A nagyon kis méretű termékek (mikrofröccsöntés) esetében pedig ez a hatás még fokozottabban jelentkezik. Ha az ilyen termékeket optikai alkalmazásokra szánják, az további problémákat jelent, ame-

lyeket a hagyományos fröccsprézelés nem képes orvosolni. Ezért a Battenfeld cég több kutatóintézettel és egyetemmel együttműködve egy speciális, „*Hi-Q Shaping*” nevű fröccsprézelő eljárást dolgozott ki, amelyben a fröccsöntő gép vezérlése állandó, valós idejű visszajelzést kap a prégdugattyú elmozdulása közben az ömledék termodinamikai állapotáról, így pl. hőmérsékletéről, nyomásáról. Az adatokat (amelyek képernyőn is megjelennek) egy erre a célra kifejlesztett szoftver dolgozza fel és ad dinamikus utasításokat a prégdugattyút mozgó kotyogásmentes könyökemelő záróegységnek.

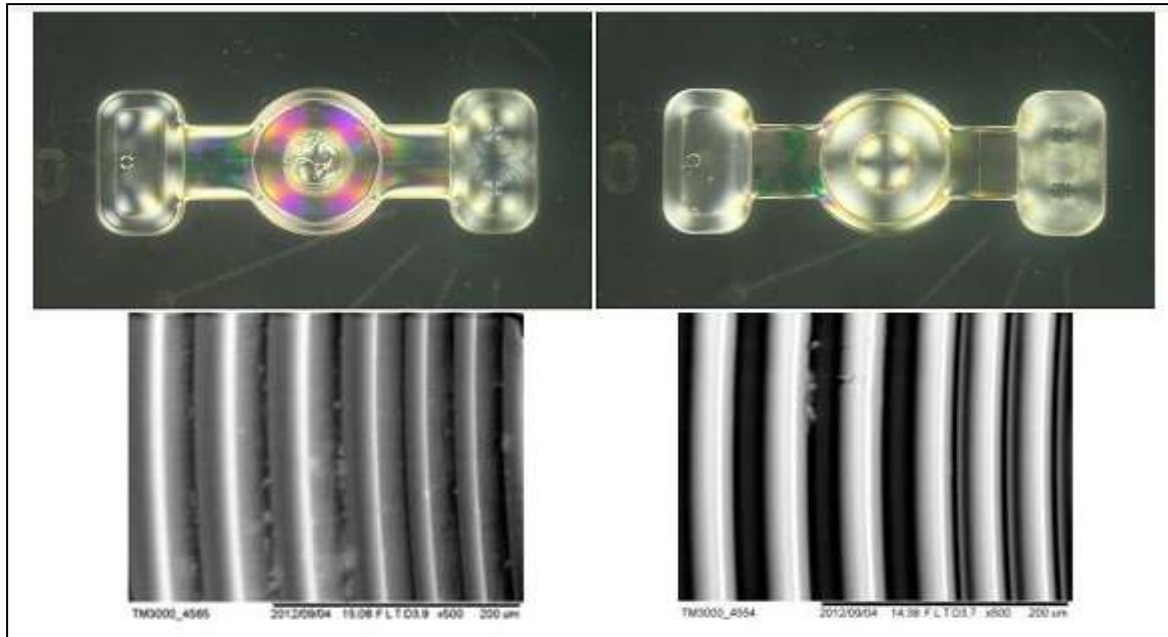
A pVT diagram mellett a program figyelembe veszi az anyag hővezető képességét és természetesen a T_g hőmérsékletét is.

A módszer alkalmazhatóságát egy *Makrolon LED2045* típusú optikai polikarbonátból készített villanófénylencsén (1. ábra) demonstrálták. A folyamat alatt a számítógép folyamatosan összehasonlítja a mért és a megcélzott tulajdonságokat (mint pl. a sűrűség), és az eltérések szerint mozgatja a prégdugattyút.



1. ábra Polikarbonát villanófénylencse (bal oldalom) és két különböző nagyítású részlete (jobb oldalon)

Az optikai tulajdonságok nagymértékben függenek a termék anizotrópiájától, optimális esetben a termék izotróp lesz. Az anizotrópiát a kettős fénytörés jelenségével lehet a legegyszerűbben kimutatni. Ehhez derékszögben elrendezett két polárszűrőn keresztül szemlélve a megvilágított mintát, azaz jelen esetben a villanófénylencsét, az anizotrópia színes vonalakként, világos és sötét területeként jelentkezik. A mintát elforgatva a vonalak és a sötét/világos területek a mintán elmozdulnak. A 2. ábra a hagyományos fröccsprézeléssel és az új, *Hi-Q Shaping* módszerrel azonos anyagból gyártott villanófénylencsék polármikroszkópos képét szemlélteti. Mind a teljes kép, mind annak egy részletének kinagyítása jelzi, hogy a *Hi-Q Shaping* módszer kevésbé anizotróp terméket eredményez, miközben a ciklusidők megegyeznek. Az új módszerrel előállított lencse fényáteresztő képessége is nagyobb. Ha pedig a hasonlóan jó minőséget produkáló ún. *Variotherm* eljárással hasonlítják össze, a *Hi-Q Shaping* módszer ciklusideje annak csak kb. tizedrésze, vagyis mind a gazdaságosság, mind pedig az energiatakarékosság szempontjából előnyösebb.



2. ábra Hagyományos fröccsprézeléssel (bal oldalon) és *Hi-Q Shaping* módszerrel (jobb oldalon) gyártott villanófénylencsék és kinagyított részletük optikai kettőtörés anizotrópiájának összehasonlítása

Új technológia a szerszámon belüli címkézésre

A szerszámon belüli címkézés (angol nevének *In Mold Labeling* rövidítése: *IML*) nagyon hatékony, magas termékminőséget, tartós, a környezeti hatásoknak ellenálló grafikát biztosító eljárás, de a nagy beruházási költségek miatt közepes és kisszériás termelésnél nem gazdaságos. Ilyenkor vagy a kész fröccstermék felületére közvetlenül nyomtatnak, vagy pedig utólag ragasztják fel a címkéket. Az *IML* módszerhez szükséges szerszámkiképzés és az egyéb beruházási költségek ugyanis a normál fröccsszerszám árának mintegy 50–100%-ára rúgnak. Az osztrák *bsb Gruppe* cég új eljárása erre a problémára kínál megoldást.

Az általában alkalmazott *IML* eljárásban a címkék grafikáját vékony, gyakran csak néhány mikrométer vastagságú (ált. PET) fóliára viszik fel, amelyet tapadásközvetítő réteggel látnak el, hogy a fröccstermék anyagához kötődjön. A fóliát a szerszámba bevezetve azt megfelelően kell pozicionálni, és a műanyagömledék befecskendezésekor fellépő nyíróerők okozta elmozdulását meg kell akadályozni. Előfordul az is, hogy az ömledék túl magas hőmérséklete „átégeti”, károsítja a grafikát. Ezért megfelelő know-how és gyakran hosszadalmas kísérletezés szükséges, mielőtt a tömeggyártást meg lehet kezdeni. Ilyen módszerrel készül pl. a joghurtospoharak, margarinostégelyek, sörösrekeszek, festékesvödörök és más csomagolóeszközök, illetve gépkocsialkatrészek és műanyag bútorok jelentős hányada.

Az új megoldás azon alapszik, hogy a kívánt grafikát tartalmazó címkét a fröccstermék alapanyagával (pl. PC, PA, PP, PS) megegyező anyagból készült, 0,2–0,6 mm

vastagságú fóliára viszik fel, majd méretre vágják. A fóliát komplex geometriájú fröccstermékek esetében hőformázással alakítják a megfelelő formára. A címkét ezután behelyezik a fröccszerszámba és megfelelően rögzítik, majd a szerszám összezárása után ráfröccsöntik a címke anyagával azonos műanyagömléket, amivel a címke természetesen összeheged. *Ezzel a módszerrel nagyon kis címkék is felvihetők, sőt egy termékre több címke is.* Természetesen ez a folyamat nem olyan egyszerű, mint amilyennek látszik, speciális szaktudást követel. Segítségével akár 1000 db-os vagy még kisebb sorozatok is gazdaságosan, magas minőségi szinten gyárthatók, mivel az eljáráshoz szükséges szerszámkialakítás plusz költségei alacsonyak. A címkék ára a normál címkék árának mintegy 2–3-szorosa.

Összeállította: Dr. Füzes László

Philipp-Pichler M.: Die Erweiterung des Spritzprägens = Kunststoffe, 104. k. 7. sz. 2014. p. 58–60.

Pietsch A.: Foliendekoration auch bei kleinen Auflagen = Kunststoffe, 104. k. 11. sz. 2014. p. 54–56.