XV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2010. március 25-26.

ÖMLEDÉKREOLÓGIAI VIZSGÁLATOK RÉSKAPILLÁRIS SZERSZÁMBAN

BIRINYI Ádám, SZŰCS András

Abstract

Rheological properties of polypropylene have been investigated in our research. A special injection mould was designed for the measurements. A quick-change capillary system was built to the moving side of the mould. The capillary system is an open one, so the molten polymer can flow out freely from the mould during the filling. Three pressure sensors and a P-T combo sensor were built into the fix side of the mould. Material temperature and injection speed were changed. The injection and the cavity pressure were measured. Viscosity curves were calculated by basic method, correlation was not used.

Key words:

polymer, rheology, injection mould

Összefoglalás

Kutatómunkánk során poliolefinnek folyási jellemzőit vizsgáltuk. A méréseinkhez készítettünk egy speciális fröccsöntő szerszámot, amelynek mozgó oldali formalapbjába cserélhető kapillárisbetéteket építettünk. A kapilláris nem zárt, az anyag a szabadba tud kiáramlani. Az állóoldali formalapban négy nyomásjeladót építettünk be, amelyek közül egy hőmérsékletmérésre is alkalmas. Változtattuk az anyaghőmérsékletet és az áramlás sebességét. A vizsgálatok során több helyen mértük az üregben kialakult belső nyomást, az anyag hőmérsékletét a szerszám felületén és a fröccsnyomást. A mérési eredményekből meghatároztuk a vizsgálati anyagok folyás- és viszkozitásgörbéjét. A számítás során korrekciókat nem alkalmaztunk.

Kulcsszavak:

polimer, reológia, fröccsöntő szerszám

Bevezetés

A reológia, mint tudományág igen fontos eredményeket ért el a 20. században érdemes az áramlástan tudományával összekapcsolni. A reológia az anyagok deformációját leíró tudományág. A viszko-elasztikus anyagok, reológiai modellezése igen kiemelt jelentőségű a polimertechnika szempontjából napjainkban. A CAE modellező rendszerekkel a szerszám tervezési fázisában igen fontos információkhoz lehet jutni és ezek alapján a szerszámot a legmegfelelőbb módon elkészíteni. A műanyagok folyási jellemzőinek pontos ismerete az egyik legfontosabb bemenő paramétere a szimulációs programoknak.

I. Clavería, C. Javierre és L. Ponz cikkükben [1] spirálcatornás fröccsöntő szerszámot használnak polipropilén reológiai jellemzőinek meghatározásához, azonban nem ismertetik a szerszám hőmérsékletének hatását a mérési eredményeikre. A kitöltési idő néhány

tizedmásodperctől néhány másodpercig tarthat, így a hűlés hatására létrejövő szerkezetváltozást nagy valószínűséggel nem lehet figyelmen kívül hagyni. Előző kiadványainkban ismertettük az általunk fejlesztett mérőrendszerek és a műszerezett spirálcSATORNÁS fröccsöntő szerszám alkalmazhatóságát műanyagok reológiai jellemzésére [2-6]. P.F. Bariani, M. Salvador és G. Lucchetta foglalkoznak cikkükben [2] azzal, hogy a labor körülmények között végzett reológiai mérések során, az anyag megömlesztésének a folyamata nagyban eltér a fröccs-öntési technológiai plasztikálásától. Ennek megfelelően az alapanyagok reológiai jellemzői is eltérnek e két technika alkalmazása során, tehát adott esetben CAE rendszerek hibás anyagmodellekkel dolgozhatnak. Méréseket végeztünk polietilénnel és etilén-propilén random kopolimerrel. Megvizsgáltuk az anyaghőmérséklet és a deformáció sebesség hatását a viszkozitásra. Változtattuk a szerszámhőmérsékletet és a kapilláris geometriát. Kapcsolatot állítottunk fel a szerszám geometria, a szerszám felületi hőmérséklete és a folyási jellemzők között.

Kísérleti rész

Eddigi az elkészült 20-ból a méréseinkhez állandó keresztmetszetű - azaz nem bővülő, vagy szűkülő – kapillárisokat használtunk. A szerszámot 30°C, 60°C és 90°C hőmérsékleten temperáltuk, a kapilláris felületének hőmérséklete rendre $\approx 29^\circ\text{C}$, $\approx 54^\circ\text{C}$ és $\approx 75^\circ\text{C}$ volt. A viszonylag alacsony szerszám hőmérséklet miatt 2 mm-nél kisebb mélységű kapillárist nem tudtunk használni a vizsgálatainkhoz, mert azok még a kitöltés előtt lefagytak. Ez is bizonyítja, hogy anizoterm jellegű a kitöltési folyamat.

A szerszámba három darab Kistler 6157BD típusú nyomásjeladó és egy darab 6190A jelzésű hőmérséklet és nyomásmérésre is alkalmas jeladót építettünk be. A szenzorok 2000 bar-os nyomásig használhatók és a maximális szerszám hőmérséklet 300°C lehet. A nyomásjeladók pozícióját a 1. ábrán mutatjuk be.

A vizsgálatainkhoz PE FA-2210 és PP R-959 (TVK Zrt.) anyagokat használtunk.

A fröccsöntéseket ARBURG Allrounder 270C 350-70 típusú géppel végeztük el.

A méréseinket 160°C, 180°C, 200°C anyaghőmérséklettel és 10, 20, 40, 60, 80 cm³/s fröccssebességgel végeztük el.

1. ábra Nyomásjeladók elhelyezkedése

Mérési eredmények

A 2. ábrán jól látható a kis fröccssebességnél mért nyomásgörbék jellemző alakja. A nyomásjeladókat sorra éri el az ömledék. Az első, második és harmadik jeladó között állandósul a nyomáskülönbség a kitöltés végére. Ezeket az értékeket a számításainkhoz jól fel tudtuk használni. Itt hívjuk fel a figyelmet a 4. jeladóval mért nyomás értékekre. A méréseink szerint az utolsó (4. jeladó) nagyobb nyomást érzékelt, mint az azt megelőző. Többször megismételt mérések mindegyikénél ezt tapasztaltuk. Ennek a jelenségnek valószínűleg az lehet a magyarázata, hogy a jeladók erőt érzékelnek, és az ömledékben fellépő normál erők adják ezt a szokatlan jelet. Hangsúlyozzuk azonban, hogy ez csak feltételezés, és a magyarázaton jelenleg is dolgozunk.

2. ábra Üregnyomás időbeni lefutása

3. ábra Üregnyomás időbeni lefutása

Összefoglalás

A mérési eredményeink megerősítették, hogy rendkívül bonyolult és összetett a szerszámkitöltés folyamata. Az anyag minőség (molekuláris finomszerkezet) hatása jelentős. Az összefoglaló anyagunkban az eddig kiértékelt FA2210 és R959-es alapanyagokon végzett mérési eredményeket ismerttettem

(4. ábra). Számos már az irodalomból ismert reológiai tulajdonság mellett, a vártak ellentmondó eredmény is született. A szerszámhőmérséklet növekedésével az anyag látszólagos viszkozitása nő. A fröccsöntések alkalmával az utolsó (4. jeladó) nagyobb nyomást érzékelt, mint az azt megelőző. A jeladók érzékenységét ellenőriztük és a többször megismételt mérések mindegyikénél ezt tapasztaltuk. Továbbiakban a véghatás és az anizoterm kitöltésitanulmányozásával foglalkozunk.

Irodalom

- [1] Claveria, C. Javierre, L. Ponz, *Method for generation of rheological model to characterize non-conventional injection molding by means of spiral mold*, Journal of Materials Processing Technology 162–163. (2005) 477–483.
- [2] P.F. Bariani, M. Salvador, G. Lucchetta, *Development of a test method for the rheological characterization of polymers under the injection molding process conditions*, Journal of Materials Processing Technology 191. (2007) 119–122.
- [3] Szűcs András, Belina Károly, *Polimerek folyásának tanulmányozása spirál szerszámban*, 38. Műszaki szemle 364-367. 2007.
- [4] Szűcs András: Pósa Márk, Belina Károly, *Development of viscosity measuring system for polymers*, PPS-24, Salerno, 2008. június 15-19.
- [5] Szűcs András, *Műanyagok folyóképességének meghatározása fröccsöntési folyamat közben*, FMTÜ 2007. Konferencia, Kolozsvár, 2007. március 16.
- [6] Szűcs András, dr Belina Károly, *Kitöltési folyamat tanulmányozása fröccsöntőszerszám formaüregeiben*, Műanyag- és gumiipari évkönyv 2006. 13-15. oldal, 2006.

A kutatás a Kutatás és Technológiai Innovációs Alap forrásából a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal (NKTH) Baross Gábor pályázatának támogatásával jött létre.

Szűcs András, főiskolai tanársegéd
Munkahely: Kecskeméti Főiskola GAMF Kar, FMTI
Cím: 6000, Kecskemét, Izsáki út 10
E-mail: szucs.andras@gamf.kefo.hu

Birinyi Ádám
Foliaplast Kft
6597, Bordány, Béke dűlő 9/A
min@foliaplast.hu