XVI. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2011. március 24–25.

FRÖCCSÖNTŐ SZERSZÁM KITÖLTÉSÉNEK VIZSGÁLATA

SZÜCS András, PÓSA Márk

Abstract

The molten polymers are non-Newtonian materials because their viscosity apart from the temperature depends on the shear rate, pressure, the molecular weight, molecular weight distribution, flow geometry. The properties of the injection moulded part depend on the filling process. The goal of our research is to study the filling of the injection moulds. An instrumented injection mould was designed for the measurements. As against a standard injection mould, it has an open cavity so the material can flow out from the mould. Due to the technique, the filling time can be extended up to some seconds. The flow rate, in this manner the deformation rate, material and mould temperature was changed during the measurements. Due to the new technique, the cavity filling was studied and the pressure gradient was determined as function of process parameters. The flow properties were determined in wide shear rate range of the polyethylene (Tipolen FA 2210) material.

Key words:

Polymer, rheology, injection moulding, polyethylene, viscosity

Összefoglalás

A műanyag ömledékek nem-newtoni folyadékok, így a viszkozitásuk a hőmérsékleten kívül a deformáció sebességétől, a nyomástól, molekula tömegtől és molekula tömeg eloszlástól, és az áramlási geometriától is függ. Ennek következtében a fröccsöntő szerszámban leképzett műanyag termék tulajdonságait a kitöltés folyamata erősen meghatározza. Kutatásunk célja a fröccsöntő szerszámok kitöltésének a tanulmányozása. Méréseinkhez terveztünk egy műszerezett fröccsöntő szerszámot, melyben egy zárt formaüreg helyett egy nyitott rést munkáltunk ki, így az anyag a szabadba ki tud áramolni. A módszernek köszönhetően a kitöltés tartósan, néhány másodpercig is fenntartható. A mérések során változtattuk az anyag térfogat áramát, így a deformáció-sebességet, a szerszám és az anyag hőmérsékletét. A vizsgálati módszerrel sikerült meghatároznunk a vizsgálati paraméterek hatását a kapilláris kitöltése alatt felépülő nyomás gradiensre, továbbá széles deformációsebesség tartományban meghatároztuk a vizsgálati LDPE (Tipolen FA2210) anyag folyási jellemzőit is.

Kulcsszavak:

Műanyag, reológia, fröccsöntés, polietilén, viszkozitás

1. Bevezetés

Egyre több műszaki alkalmazásban használnak műanyag alapanyagot. Ezt elsősorban a műanyagok viszonylag alacsony árával, az olcsó gyártási költségekkel, és az anyag kis fajsúlyával magyarázhatjuk. Az egyik legelterjedtebb feldolgozási technológia a fröccsöntés, mely során műanyag ömledéket nagy sebességgel és nagy nyomással préselünk egy fröccsöntő szerszám zárt formaüregébe. A végtermék szerkezete és minősége a leképzési folyamat hatására megváltozhat, azaz a kitöltési folyamat pontos ismerete egyre inkább nélkülözhetetlen. Műanyagok reológiai jellemzői számos labor műszerrel és néhány új típusú berendezéssel is meghatározható [1, 2, 3]. Kutatásunk célja az volt, hogy az anyag áramlási jellemzőit a feldolgozási körülmények között tudjuk tanulmányozni, ezért terveztünk egy spe-

ciális fröccsöntő szerszámot. A szerszámban több helyen tudjuk mérni az anyag nyomását. Váloztattuk az anyaghőmérsékletet, szerszám hőmérsékletet az anyag áramlási sebességét és mértük az üregben kialakuló belső nyomást.

2. Kísérleti rész

A kísérleti szerszám álló- és mozgó-oldali formalapja az 1. ábrán látható. Az anyag a beömlő perselyen keresztül jut a négyzet keresztmetszetű áramlási résbe, a szerszám betétbe. Az álló oldali formalapban találhatóak a nyomásérzékelők. Az áramlási rés egy cserebetétben lett kimunkálva, így a méréseket többféle keresztmetszettel is elvégeztük.

1. ábra Kísérleti szerszám felépítése

A 2. ábrán a mért nyomásértékek láthatóak az idő függvényében. A rés kitöltése két jól elkülöníthető fázisra bontható. Az elsőben az anyag az üregben áramlik és sorra eléri a nyomásérzékelőket, a nyomás növekszik. Majd az anyag kilép a kapillárisból és beáll egy állandó maximális nyomásérték.

2. ábra Primer mérési eredmények

A kiértékeléshez az állandósult nyomásértékeket használtuk. A mért eredményekből a réskapillárisokra érvényes összefüggésekkel meghatároztuk az anyag viszkozitás görbéjét.

3. Mérési eredmények

A vizsgálat anyag viszkozitás görbáját több hőmérsékleten, és több mérőberendezéssel is meghatároztuk. A 180°C-os anyag és szerszám hőmérsékleten mért eredményeket a 3. ábrán mutatjuk be. A mérési eredmények alapján azt mondhatjuk, hogy a berendezés alkalmas reológiai mérésekre, a különböző módszerekkel meghatározott viszkozitás görbék jó közelítéssel azonosnak mondhatóak. A kifejlesztett módszer nagy előnye, hogy a szerszámhőmérsékletének változtatásával (a szerszám hűtésével) anizoterm körülmények között is méréseket tudunk végezni, így a mérési eredmények azonosak a fröccsöntés körülményeivel. A mérési eredményekből a kitöltés termikus körülményei is számíthatóvá válnak [4].

3. ábra Különböző berendezésekkel meghatározott viszkozitás görbék

A mérések során változtattuk a térfogat áramot és a kapillárisbetétek hosszát. A 4. ábrán az üregben kialakuló nyomás gradiens látható a kapillárisbetét hosszának függvényében. Megállapítható, hogy a belső nyomás nem lineárisan csökken az áramlási út függvényében. Ez a jelenség az úgynevezett kilépési veszteséggel és az áramló anyagban lezajló relaxációs folyamatokkal magyarázható.

4. ábra Nyomás gradiens a résben

4. Összefoglalás

A kutatásunk során létrehoztunk egy olyan mérőberendezést, amely alkalmas műanyag ömledékek folyási jellemzőinek meghatározására. A berendezés szabadalmaztatási folyamata elkezdődött. Meghatároztuk egy kis sűrűségű polietilén alapanyag folyási jellemzőit. A mérési eredmények jó egyezést mutattak a szabványos berendezésekkel mért értékekkel. Meghatároztuk a kapillárisbetétben ébredő belső nyomás függvényét. Változtattuk az anyag és a szerszám hőmérsékletét és nyomás értékekből és a nyomás gradiensből következtetni tudtunk a szerszám fala közelében kialakult megdermedt héjréteg vastagságára.

Irodalom

- [1] I. Clavería, 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, 477–483. (2005)
- [2] S.C Chen, R.I. Tsai, R.D. Chein, T.K. Lin: *Preliminary study of polymer melt rheology behaviour flowing through micro-channels*, International Communications in Heat and Mass Transfer, **32**, 501-510. (2005)
- [3] Szűcs András: *Fröccsöntés technológiai paramétereinek hatása az üregnyomásra*, II. Mechano-plast Országos Doktorandusz Konferencia, 2005. november 12.
- [4] Hans Martin Laun: *Pressure dependent viscosity and dissipative heating in capillary rheometry of polymer melts*, Rheol Acta 42, 295–308. (2003)

Szűcs András, főiskolai adjunktus (doktorandusz)

Munkahely: Kecskeméti Főiskola Gépipari Automatizálási Műszaki Főiskolai Kar Műanyag- és Gumitechnológiai Szakcsoport

Cím: H-6000, Magyarország, Kecskemét Izsáki út 10.

Telefon / Fax: +36-76-516300

E-mail: szucs.andras@gamf.kefo.hu