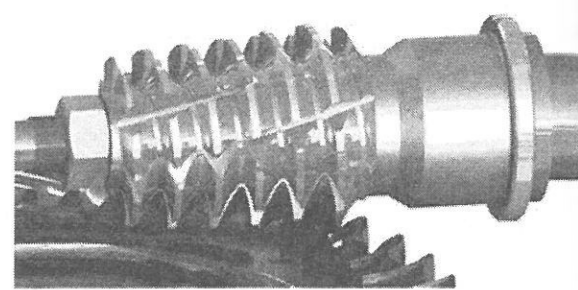


a) kúpos lefejtőmaró sík homlokfelülettel



b) kúpos lefejtőmaró Archimedesi spirális homlokfelülettel

4. ábra. Kapcsolódó lefejtőmaró – csigakerék, illetve tányérkerék CAD modellek

ÖSSZEFOGLALÓ

Meghatározhatóak a hengeres illetve kúpos lefejtőmarók diszkrét újraélezési szöghelyzeteihez tartozó új vágóélek. A maró újraélezhetőségi határát az új vágóélek által kimunkált tányérkerék profilpontossága határozza meg. A publikációban bemutatott eljárással meghatározható az újraélezések során a hengeres és kúpos lefejtőmarók esetén a maró új vágóéle által kimunkált csigakerék illetve tányérkerék fogfelület. A kerék profilpontosság figyelembevételével megállapítható a marószerszám újraélezhetőségi határa. Számítógépes modellezéssel előállítottuk sík és Archimedesi spirális homlokfelületű lefejtőmarók CAD modelljeit és az általuk kimunkált tányérkerék fogazatokat.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Bodzás S.: *Kúpos csiga-, tányérkerék- és szerszám felületek kapcsolódásának elemzése*, Ph.D. értekezés, Miskolci Egyetem, 2014., p. 154., Doktori témavezető: Prof. Dr. Dudás Illés, DOI 10.14750/ME.2014.006
- [2] Dudás I.: *Csigahajtások elmélete és gyártása*, Műszaki Kiadó, Budapest, 2007., ISBN 978-963-16-6047-0
- [3] Dudás, I.: *The extension of the general mathematical model developed for helical surfaces to the whole system of manufacturing technology and production geometry (ProMAT)*, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Springer, ISSN 0268-3768 (Online), 2016. 01. 12. (Online), Volume 82, Number 1 – 4. (2016), (IF 1.458), DOI 10.1007/s00170-015-8233-5
- [4] Gyenge Cs.: *Nagy pontosságú csigakerék lefejtőmarók tervezése és gyártása*, GÉP 11-12., 1991.
- [5] Litvin, F. L.: *A fogaskerékkapcsolás elmélete*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1972.
- [6] Litvin, F. L., Fuentes, A.: *Gear Geometry and Applied Theory*, Cambridge University Press, 2004., ISBN 978 0 521 81517 8
- [7] Maros D., Killmann V., Rohonyi V.: *Csigahajtások*, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1970.
- [8] Sasi Nagy I.: *Fogazószerszámok tervezése*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1961.
- [9] Bakondi K.: *Hátraesztérgált marók és fogazószerszámok tervezése*, Tankönyvkiadó, Budapest, 1974.
- [10] Kang, S. K., Ehmann, K. F., Lin, C.: *A CAD approach to helical groove machining—I. mathematical model and model solution*. International Journal of Machine Tools and Manufacture, 36(1), 1996, pp. 141-153.
- [11] Hegyháti, J.: *Untersuchungen zur Anwendung von Spiroidgetrieben*. Dissertation, TU Dresden, 1988.

Hidegcsatornás fröccsöntő szerszám kitöltésvizsgálata

ANALYSIS OF A COLD RUNNER INJECTION MOULD'S FILLING

BOROS Róbert¹, KOVÁCS József Gábor¹

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Polimertechnika Tanszék, H-1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3., Tel.: +36-1-463-1440, e-mail: kovacs@pt.bme.hu

ABSTRACT

In our work, we analyzed the filling of a variable cavity number cold runner injection mold using the short shot method, pressure sensors and numerical analysis. The results show that the melt arrives at the different gates at different times and the different cavities are filled to varying extents. This is due to the different shear in the runners, which leads to different flowability of the melt across the cross-section of the runner. We also pointed out that measurement results and simulation results differ because the algorithms of the program cannot take into account the effects of shear.

KIVONAT

Munkánk során egy változtatható fészekszámú, hidegcsatornás fröccsöntő szerszám kitöltési képét vizsgáltuk részleges kitöltési módszerrel nyomásmérő szenzorok segítségével valamint numerikus analízissel. Ráműtöttünk, hogy az egyes gátakhoz különböző időpontokban érkezik meg a polimer ömledék és az egyes fészkek különbözőképpen töltődnek ki. Ennek oka az elosztócsatornában kialakuló különböző mértékű nyírás, amely a keresztmetszetben különböző folyóképességű anyag kialakulásához vezet. Ráműtöttünk továbbá, hogy a valós eredmények és a fröccsöntési szimulációs számítások eltérnek egymástól, amelynek a program elhanyagolásai az oka.

Kulcsszavak: fröccsöntés, fröccsöntő szerszám, elosztócsatorna, nyírás

1. BEVEZETÉS

Fröccsöntéssel tetszőleges formájú 3D-s termékeket állíthatunk elő ciklikus üzemmódban. A nagy hőmérsékletű polimer ömledéket nagy sebességgel, nagy nyomással egy zárt szerszám formaüregébe juttatjuk, majd a kibobási hőmérsékletre hűtött készterméket eltávolítjuk onnan [1].

A termelékenység növelés érdekében törekszünk a többfészkes szerszámok használatára, amelyek esetében elosztócsatornára van szükség a polimer ömledék fészkek közti elosztásához. Az elosztócsatornák kialakításakor az egyik legfontosabb szempont, hogy az ömledékfrontoknak egyszerre kell elérnie minden fészket és a kitöltésnek egy időben kell megtörténnie, hogy minden fészkekben közel azonos minőségű, minden ciklusban reprodukálható terméket tudjunk előállítani. Ennek érdekében az elosztócsatornát természetes módon vagy mesterséges módon szükséges kiegyensúlyozni [2].

A kiegyensúlyozás azonban nem mindig tökéletes, mert az elosztócsatorna keresztmetszetében az áramló ömledék tulajdonságai különböznek. A polimer ömledék fal mellett áramló rétege a nagyobb nyíró igénybevétel miatt jobb folyóképességű, mint a csatorna belsejében áramló réteg.

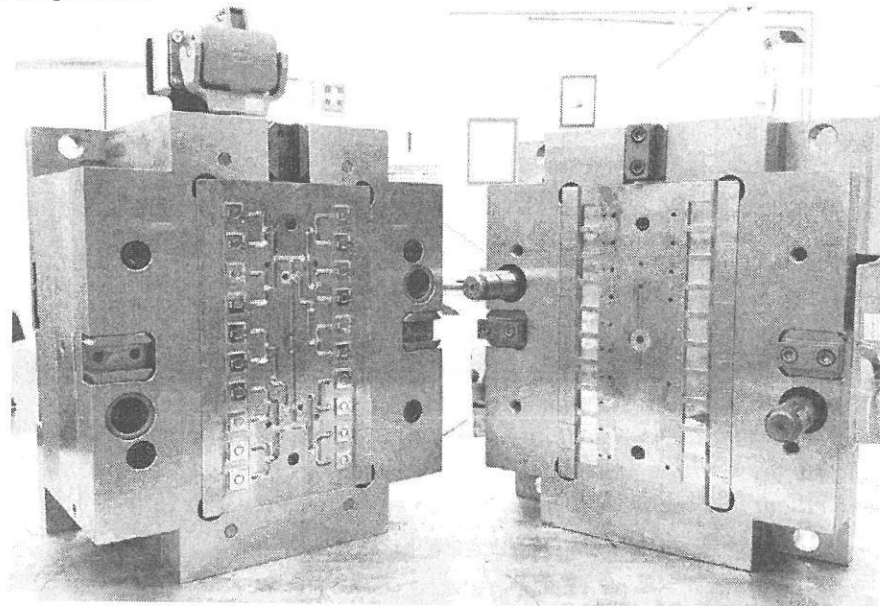
Ez a rétegeiben eltérő folyási tulajdonságú polimer egy elágazáshoz érkeve szétválik, így a formaüregbe eltérő reológiai tulajdonságú és eltérő sebességű ömledékfront érkezik. Ennek a problémának a kiküszöbölésére fejlesztették ki az ömledékfordítókat, amelyeket az elosztócsatornák elágazásaiba építenek be [3].

Munkánkban célul tűztük ki a többfészkes szerszámok elemzését, amelyek elágazásokat, így kitöltési egyenetlenségeket tartalmaztak. A kísérleteket a valós elemzésekkel párhuzamosan a virtuális térben, fröccsöntési szimulációval is elvégeztük.

2. ALKALMAZOTT ANYAGOK, BERENDEZÉSEK, MÉRÉSI MÓDSZER

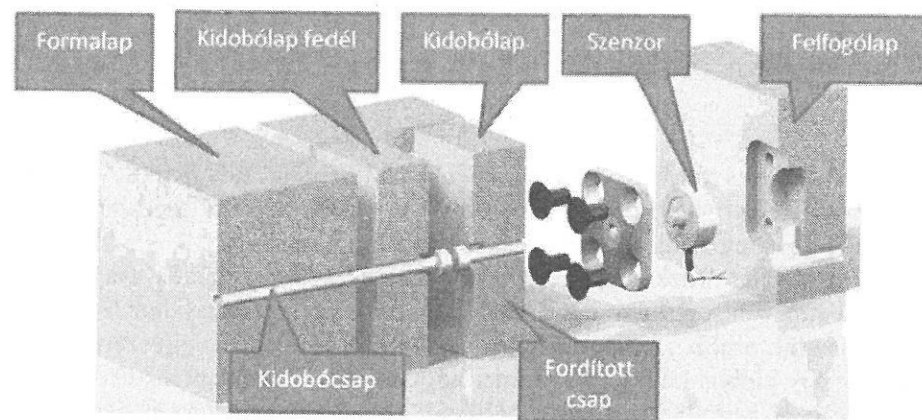
A fröccsöntési kísérletekhez kék mesterkeveréket tartalmazó ABS Terluran GP-35 anyagot használtunk, amit egy hidegcsatornás, cserebetétes, változtatható fészekszámú fröccsöntő szerszámmal dolgoztunk

fel (1. ábra). A szerszám tervezésekor figyelembe vettük, hogy a későbbiekben lehetőség legyen ömledékfordítók beépítésére.



1. ábra. Fröccsöntő szerszám nyitott állapotban (mozgó és álló szerszámfél)

A fröccsöntő szerszámba összesen 40 db Cavityeye gyártmányú nyomásmérő szenzort építettünk be (2. ábra), amik az ömledék nyomását transzfer csapokon keresztül érzékelik és az adatokat egy feldolgozó egységnek továbbítják. Feltételeztük a fröccsöntési paraméterek ciklusok közötti ingadozását, ezért 10 ciklus mérési adatának átlagából következtettünk a nyomásokra illetve a nyomásesésekre.



2. ábra. Nyomásmérő szenzor beépítési vázlat

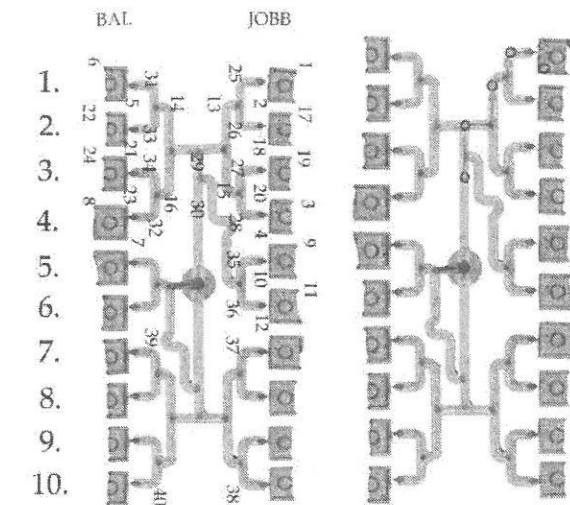
A kísérleteket Engel Victory 60 típusú fröccsöntőgépen végeztük. A kitöltési képeket részleges kitöltés módszerrel hoztuk létre, aminek lényege, hogy utónomás nélkül, ciklusonként nagyobb anyagmennyiséget juttatunk a szerszámba

3. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

Ebben a fejezetben a vizsgálati eredmények és azok értékelése kerül ismertetésre.

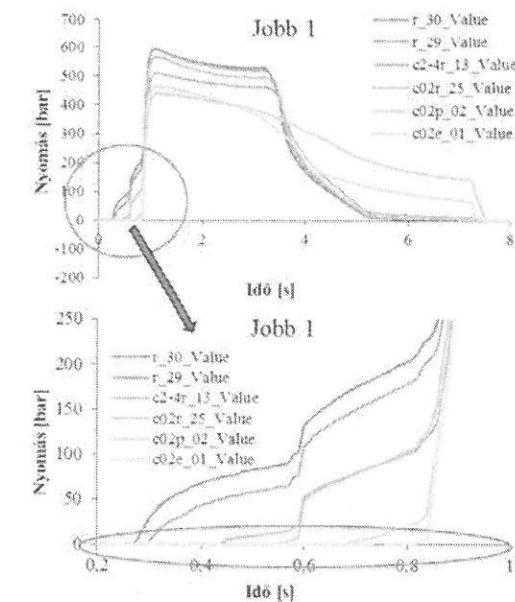
3.1. Kitöltési kép elemzése nyomásmérő szenzorok adataival

A beépített nyomásmérő szenzorokat beszámoltuk (3. ábra) és az egyes szenzorok által jelzett nyomásértékeket a folyási út függvényében diagramban ábrázoltuk (4. ábra).



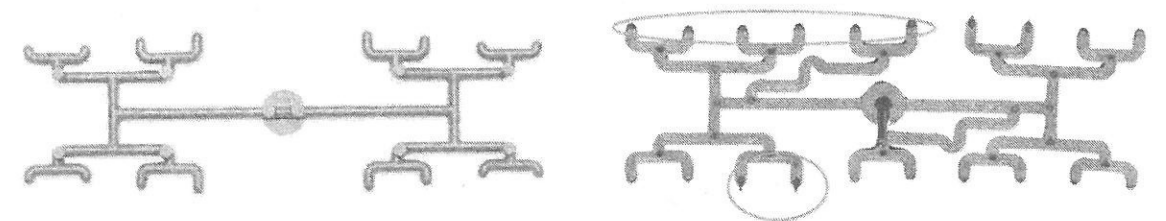
3. ábra. A 20 fészkes szerszám szenzorszámai és a jobb oldal 1. fészkéhez vezető folyási út szenzorhelyei

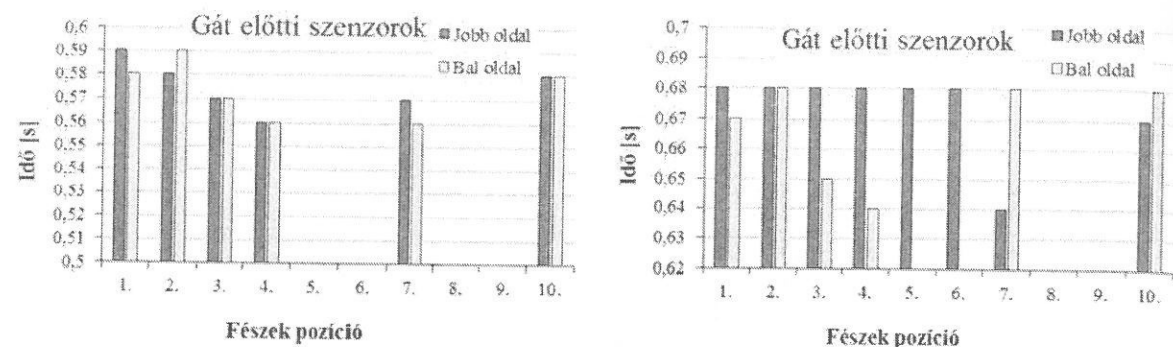
A folyási útnak megfelelően a nyomásmérőket az ömledék különböző időpillanatokban éri el (4. ábra). Az ömledék megjelenését az adott nyomásmérő szenzoron megjelenő 10 bar nyomásértékkel definiáltuk.



4. ábra. Jobb 1-es fészkekhez tartozó szenzorok jeleinek megjelenése

A vizsgált nyomásmérő szenzorok a gátak előtt, a gátak után és a folyási út végén helyezkednek el. Az 5. ábra 16 és a 20 fészkes szerszám gát előtti szenzorainak eredményeit mutatja. A 16 fészkes szerszám szenzorait nem egyszerre éri el az ömledék, amíg a 20 fészkes változatnál a lecsapolt oldalakon közel azonosak az eredmények.





5. ábra. 16 és 20 fészkes szerszám gát előtti szenzorjeleinek megjelenési ideje

3.2. Fröccsöntési szimuláció

A valós eredményeket összevetettük a fröccsöntési szimulációs program eredményeivel és azt tapasztaltuk, hogy a valóságban mért eredmények nem minden esetben egyeznek meg a szimulációs eredményekkel. Ennek az oka, hogy a szimulációs program nem tudja megfelelően kezelni a nyírásból származó anyagi tulajdonságok megváltozását, és annak a folyóképességre, így az áramlásra gyakorolt hatását.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Egy hidegcsatornás, alagút gátas, fröccsöntő szerszám 16 és 20 fészkes változatát vizsgáltuk a kitöltési egyenlőtlenség tekintetében. A polimer ömledék pillanatnyi helyzetét nyomásmérő szenzorokkal érzékeltük. Az adatok kiértékelése után elmondható, hogy a 16 fészkes elrendezést alapul véve a 20 fészkes elrendezés esetében a lecsapoló ág jótékony hatással volt a kitöltés egyenletességére. Fröccsöntési szimulációs programmal végzett számítás eredményei a program elhanyagolásai miatt csak részben fedik a valóságot.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

KÖSZÖNJÜK A NEMZETI VERSENYKÉPESSÉGI ÉS KIVÁLÓSÁGI PROGRAM TÁMOGATÁST (NVKP 16-1-2016-0038). KÖSZÖNJÜK TOVÁBBÁ A LENZKES GMBH-NAK A SZERSZÁMFELFOGÓKAT.

IRODALOM

- [1] Czvikovszky T., Nagy P., Gaál J.: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest (2013).
- [2] Mikó B.: Műanyagfröccsöntő szerszámok tervezése és gyártása, Budapesti Műszaki Főiskola, (2006).
- [3] J. P. Beaumont: Runner and gating design handbook (2004).

Lineáris és nemlineáris járműmodell dinamikájának összehasonlítása

COMPARING OF LINEAR AND NONLINEAR VEHICLE MODEL'S DYNAMICS

CSERVENÁK Ákos¹, Dr. SZABÓ Tamás²

¹ PhD hallgató, ² Egyetemi docens
Miskolci Egyetem, Robert Bosch Mechatronikai Intézeti Tanszék
HU-3515 Miskolc, Egyetemváros

ABSTRACT

This paper examines linear and nonlinear simplified single track models, which are converted from twin track model. The paper describes the differential equation systems of linear and nonlinear models. Two different maneuvers are considered: the first one is a lane changing on highway at relatively high speed and the second one is a cornering at relatively low speed.

ÖSSZEFOGLALÓ

A cikk egy négykerekű jármű egyszerűsített egy-nyomvonalú lineáris és nemlineáris járműmodelljét vizsgálja. A 2. fejezet ismerteti mind a lineáris, mind a nemlineáris modellek differenciál-egyenletrendszerét. A 3. fejezet kétféle jármű manőverezést vizsgál: egy autópályán történő nagysebességű sávváltást kis kormányzási szöggel (1°), valamint egy balra történő kanyarodást alacsonyabb sebességgel nagy kormányzási szöggel (30°).

Kulcsszavak: mechatronika, autonóm jármű, Runge-Kutta módszer, mobil robot, járműdinamika

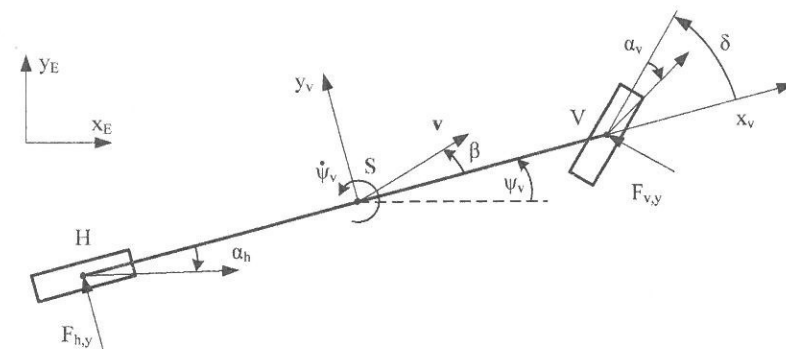
1. BEVEZETÉS

Manapság a hagyományos, ember által vezetett járművek mellett egyre nagyobb számban jelennek meg az emberi beavatkozás nélküli autonóm járművek. Az ilyen járművek hibátlan működtetéséhez szükség van a jármű dinamikájának ismeretére.

A cikk egy négykerekű jármű egyszerűsített egy-nyomvonalú járműmodelljét vizsgálja [1] alapján lineárisan és [1]-[3] alapján nemlineárisan. Az 1. ábra a járműmodell sematikus vázlatát mutatja, a jellemző geometriai paraméterekkel. A forrásul használt irodalmak jelöléseit megtartva az első kerék középpontját V, a hátsó kerék középpontját H jelöli.

A cikk ismerteti mind a lineáris, mind a nemlineáris modellek differenciál-egyenletrendszerét [1]-[3] segítségével. A nemlineáris modell korrekten figyelembe veszi a kormányzott kerék nagyobb mértékű szögelfordulását, és a kerekeknél ébredő erőrendszer nemlineáris hatásait is.

A differenciál-egyenletek megoldására Scilab környezetben egy szimulációs program került kifejlesztésre, amely Runge-Kutta módszerrel oldja meg a feladatot. A program az eredményeket ábrák segítségével szemlélteti egy Suzuki járműre [4] kapott szögelfordulást, szögsebességet, szlip szöveget, első és hátsó kerékre ható erőket valamint a jármű pályáját az idő függvényében.



1. ábra. Egy-nyomvonalú jármű sematikus ábrája