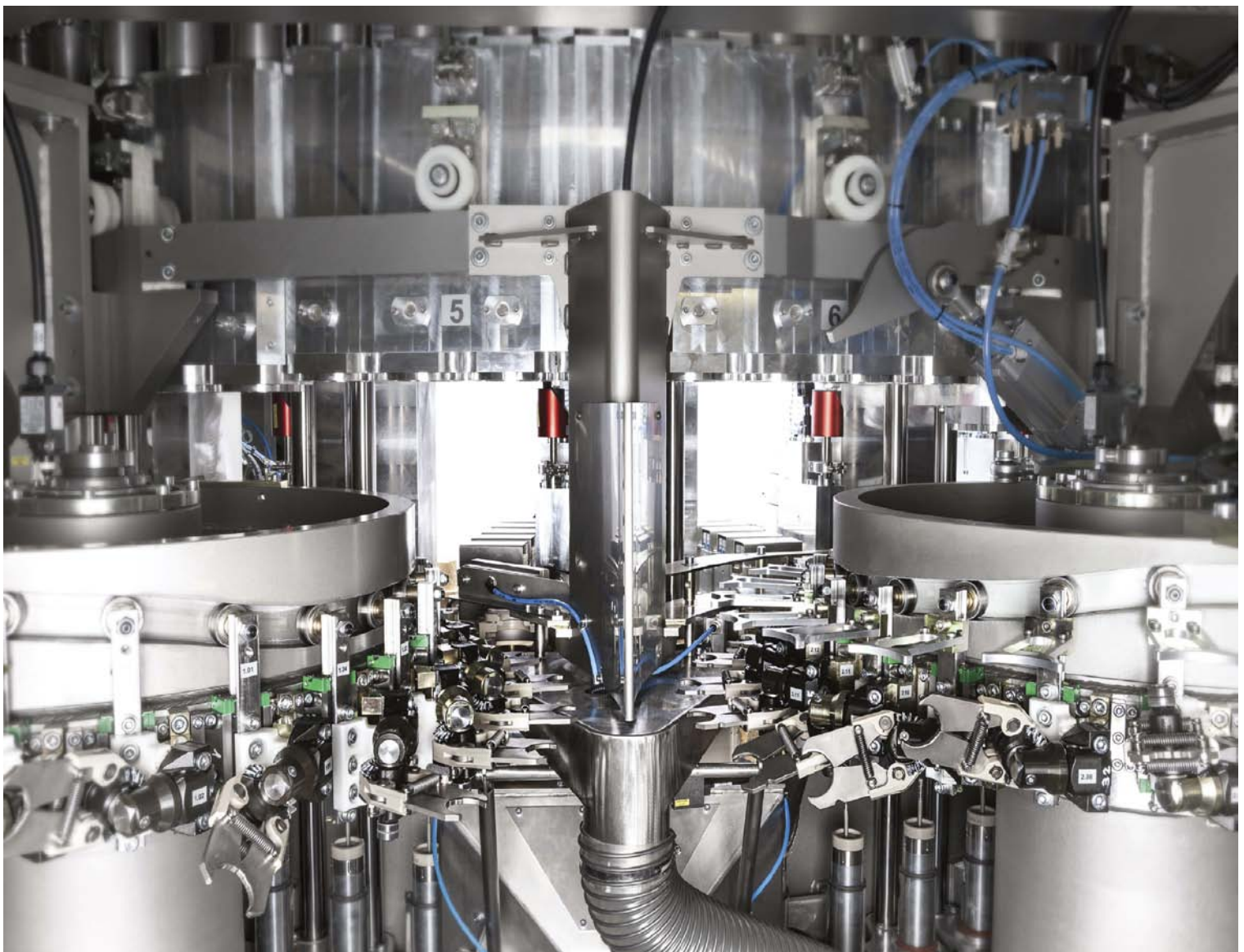


POLIMEREK

2. évfolyam 2. szám, 2016. február

MMSZ
Magyar Műanyagipari Szövetség



**Új generációs, üvegbéléses PET palackgyártó gép –
34. oldal**

FANUC

Sziklaszilárd CNC vezérlés Verhetetlen stabilitás és reprodukálhatóság



FANUC ROBOSHOT

30 ÉV TAPASZTALAT AZ ELEKTROMOS FRÖCCSÖNTÉS BEN

- Teljes FANUC CNC vezérlés
- Kimagasló pontosságú és gyorsaságú mozgások
- Verhetetlen gyártási méretpontosság és reprodukálhatóság
- Maximalizálás gyártási termelékenysége
- Alacsonyabb selejtszázalék
- Alacsony karbantartási igény
- 50-70 %-kal kevesebb energiafogyasztás a hidraulikus gépekhez képest



Rövid ciklusidők és állandó minőség

A ROBOSHOT elektromos fröccsöntőgépek a FANUC által 60 éven keresztül fejlesztett CNC vezérlést alkalmazzák. Az eredmény kimagasló gyorsulás, precíz mozgások és hihetetlen rövid ciklusidők, hogy Ön a lehető legtermelékenyebben gyártsa az állandó minőségű termékeket. Emellett a megbízható szervomotoroknak és a letisztult felépítésnek hála nagyon alacsony karbantartási igényeivel járul hozzá vállalkozása kiszámíthatóságához és hatékonyságához.



WWW.FANUC.HU

Tudjon meg többet a FANUC magyarországi fröccsöntő csapatától!

FANUC Hungary Kft.

Tel: +36 23 332 007

Email: sales@fanuc.hu

Polimerek

A MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG és a magyarországi műanyag-, gumi- és kompozitiparban tevékenykedő vállalatok és intézmények havi tudományos-, műszaki- és marketing folyóirata

Kiadó: MMSZ LAPKIADÓ KFT.
(Felelős vezető: Farkass Gábor ügyvezető)
1119 Budapest, Fehérvári út 83.
Telefon/fax: 36-1-363-9083
E-mail: lapkiado@huplast.hu

A szerkesztőbizottság elnöke:
Dr. Bárány Tamás
BME GPK Polimertechnika Tanszék

Főszerkesztő: Balázs Ildikó
Telefon: 36-30-535-3366
E-mail: balazsildiko@polimerek.hu

Szerkesztőbizottság tagjai:
Balogh István
Dr. Czél György
Hajdárné Molnár Elvira
Dr. Kalácska Gábor
Kasza Lajos
Dr. Kovács József Gábor
Dr. Lukács Pál
Dr. Marossy Kálmán
Dr. Menyhárd Alfréd
Mészáros Zoltán
Dr. Mezey Zoltán
Nagy Miklós
Pintér Dávid
Rápolti Zsolt
Tóth Csaba
Varga Tamás
Vincze Albert

Készült a POSSUM KFT. gondozásában.
Felelős vezető: Várnagy László

Megjelenik havonta 1000 példányban

Polimerek 2(2) 29–56 (2016)
HU ISSN 2415-9492

A szerkesztőség a beérkező kéziratokat szakmailag és nyelviileg lektorálja, fenntartja magának a jogot, hogy azokat esetenként tömörített formában adja közre, továbbá a szerzők által képviselt állásponttal nem feltétlenül ért egyet.

A cikkek utánnomása, sokszorosítása és adatrendszerekben történő megjelenítése csak a kiadó engedélyével lehetséges, amelyeket szabadalmi vagy más védettségre való tekintet nélkül adunk közre.

A folyóirat a kiadótól rendelhető meg, egyes példányok is megvásárolhatók.

Kedves Olvasó!

Az év második hónapját írjuk, keressük milyen kiállítások, konferenciák kerülnek látókörünkbe, melyekre vagyunk kíváncsiak? Akár hazai, akár nemzetközi rendezvényről van szó, kiállítóként és látogatóként is meghatározó szempont a kiállítás időpontja és az ár/érték aránya. Ebben próbálunk most segítséget nyújtani az európai kiállítások listájával, melyekről a www.polimerek.hu oldalról minden lényeges információ beszerezhető.

Kellemes szörfölgetést, és átgondolt döntéshozatalt kívánok!

EURÓPAI KIÁLLÍTÁSOK

- Int'l Specialized Exhibition on polyurethane technologies and materials*
2016. február 17.–19. Moszkva, Oroszország
- Plastic materials processing*
2016. március 17.–19. Parma, Olaszország
- Metalworking, tools and plastics*
2016. március 29.–31. Kijev, Ukrajna
- Industrial Technologies in Plastic Industry*
2016. április 13.–14. Malmö, Svédország
- Int'l Fair of Plastics Processing*
2016. május 17.–20. Kielce, Lengyelország
- Plastics Design and Moulding*
2016. június 14.–15. Telford, Nagy-Britannia
- Trade fair and user's conference for rapid technology*
2016. június 21.–23. Erfurt, Németország
- Plastic Industry Trade Fair*
2016. szeptember 20.–22. Helsinki, Finnország
- Int'l Fair of Plastics and Rubber Processing*
2016. szeptember 26.–29. Poznan, Lengyelország
- Plastic Processing Industry Trade Show*
2016. szeptember 27.–30. Bukarest, Románia
- Int'l Plastics, Rubber and Composites Fair*
2016. október 3.–7. Brno, Csehország
- K 2016 Int'l Trade Fair Plastics + Rubber*
2016. október 19.–26. Düsseldorf, Németország
- Schweizer Kunststoffmesse*
2017. január 24.–26. Luzern, Svájc



Balázs Ildikó

Polimerek

Prof. Dr. Svéhlik Csaba, KHEOPS Automobil-Kutató Intézet	33
<i>Új sorozatot indítunk, amelynek első részében a polimerek világát a magas szintű felhasználói oldalról jól ismerő szakembert ismerhetnek meg, aki az MMSZ decemberi, az MTA-n negyedszer megrendezett „Az ember alkotta anyag – a XXI. század anyaga” című konferenciáján elsőként adott elő. „Autózás a jövőben, műanyagok” címmel érdekesítő előadást tartott a jövő autójáról, autózásáról és benne a műanyagok szerepéről.</i>	
PET flakonok belső üvegbevonattal	34
A mesterkeverékek piaca gyorsabban nő, mint a műanyagoké	34
Berki Péter; Karger-Kocsis József: Pirolitikus úton előállított korom alkalmazása SBR és NR gumikban	35
<i>Napjainkban nagy figyelem fordul a gumiabroncs hulladékok pirolízis útján való felhasználására, mivel ez megoldást jelenthet a használt gumiabroncsok elhelyezésének problémájára. Az eljárás során kapott szilárd frakcióban található kormok (pCB_p) felhasználhatók gumiipari koromként. Jelen munka keretein belül arra a kérdésre keressük választ, hogy a szavatolt minőségű pCB_p leginkább melyik típusú ipari korom kiváltására felel meg, illetve ez utóbbiak milyen arányban helyettesíthetők pCB_p-vel a tulajdonságok romlása nélkül. Azt találtuk, hogy N550...N772-es sztenderd kormok 20%-os mértékig hígíthatók SBR és NR gumikban receptúráváltozás és tulajdonságronlás nélkül.</i>	
Lemorzolódó árak	39
Jakab József: Szerszámpróba, új termék bemintázás	40
<i>Nincs két egyforma termék, szerszám, gép – ezért két egyforma szerszámpróba sincs.</i>	
Bagdi Attila: Egy évtizede a termelékenység szolgálatában Magyarországon	44
<i>Az elmúlt időszak eredményei és jelentős mérföldkövek elérése után a FANUC Hungary Kft. újult lendülettel vág bele a 2016-os évbe. Érdemes ezért áttekintenünk, mi minden történt a japán gyártásautomatizáló magyarországi képviselőjénél.</i>	
Bocz Katalin; Igricz Tamás; Kmetty Ákos; Tábi Tamás; Szabó Bence; Vadas Dániel; Kiss Levente; Vigh Tamás; Marosi György: Funkcionalizált biopolimer habok fejlesztése szuperkritikus széndioxiddal segített extrúzióval	46
<i>Kutatásaink célja új típusú, funkcionalizált biopolimer habszerkezetek fejlesztése és alkalmazhatóságuk vizsgálata műszaki, illetve gyógyszeripari alapanyagként. A habosított biopolimer rendszereket kémleletes, szuperkritikus fluidummal segített, folytonos üzemű extrúziós technikával állítjuk elő.</i>	
Buzási Lajosné: A fröccsöntés helyzete Magyarországon 2014-ben	50
<i>A fröccsöntés a műanyag-feldolgozás egyik fokozatosan fejlődő területe, még az általános válság ellenére is e szegmens szinte töretlenül fejlődött az utóbbi hét évben. 2007-hez képest mintegy 48%-kal bővült az ágazat, míg a teljes műanyag-feldolgozás 21%-kal erősödött. Ugyanakkor a fröccsöntés részaránya a 2007. évi mintegy 24%-ról, 2014-ben közel 30%-ra növekedett.</i>	
Recikláló berendezések fejlesztése	54
<i>Az újrahasznosítás egyre növekvő elfogadottsága egy teljesen új üzleti szemléletet hozott létre, mégpedig azt, hogy azokból az anyagokból, amelyeket egyszer már kidobtak a legtöbb értéket vonjuk ki.</i>	
Polimer árak	56
Meghívó (Dunamenti Országok 4-dik Nemzetközi Gumiipari Konferenciája)	B3

Polymers

Prof. Dr. Svéhlik, Csaba, research institute KHEOPS Automobil-Kutató Intézet	33
<i>Launching a new series, in its first piece, we introduce an expert having deep-going knowledge about polymers from users' aspects and who read the first lecture on the conference 'Man-made material – material of the 21st century', organized at the Hungarian Academy of Sciences by MMSZ in December 2015. In his exciting lecture 'Driving in future – plastics', he presented the future cars, driving and the role of plastics in all of it.</i>	
PET bottles with internal glass lining	34
Market of master mixes grows quicker than that of plastics	34
Berki, Péter; Karger-Kocsis, József: Pyrolytic carbon black in styrene-butadiene (SBR) and natural rubbers (NR): Potential with respect to standard carbon blacks	35
<i>Nowadays attention is focused again on the pyrolytic recycling of worn tyres to solve their disposal problem economically. A commercializable product of the pyrolysis process is carbon black (pCB_p) which can be used as reinforcing filler in the rubber industry. This work has been devoted to check whether pCB_p is conform to one of the standard CB grades, and when not, in what extent the latter can be replaced in styrene-butadiene (SBR) and natural rubbers (NR) without property worsening. It has been found that CBs in the range N550...N772 can be diluted with pCB_p up to 20 wt% without recipe change and without penalty in the properties.</i>	
Reducing prices	39
Jakab, József: Tools tests, new product modelling	40
<i>As there are no two matching products, you cannot find identical tool tests either.</i>	
Bagdi, Attila: Serving improvement of productivity in Hungary	44
<i>Having attained great results and fulfilled important mile stones in the past period, FANUC Hungary Kft. starts 2016 with fresh impetus. We provide an overview of events that happened to the Hungarian representative of the Japanese production automation company</i>	
Bocz, Katalin; Igricz, Tamás; Kmetty, Ákos; Tábi, Tamás; Szabó, Bence; Vadas, Dániel; Kiss, Levente; Vigh, Tamás; Marosi György: Development of functionalized biopolymer foams via supercritical carbon dioxide assisted extrusion	46
<i>The aim of our research is the development of novel functionalized biopolymer foam structures and the investigation of their applicability in technical and pharmaceutical fields. The biopolymer foams are manufactured by supercritical fluid assisted extrusion, which is a continuous and mild processing method.</i>	
Buzási, Lajosné: Status of injection moulding in Hungary in 2014	50
<i>Injection moulding is a continuously developing field of plastics processing that could grow almost without break in the last seven years of the general crisis. It expanded by ca. 48% as compared to 2007 while this index is 21% for plastics processing as a whole. At the same time, share of injection moulding increased from about 24% in 2007 to almost 30% in 2014.</i>	
Development of recycling equipment	54
<i>With growing acceptance of reutilization, a completely new business approach has been developed where from materials once discarded, the highest value can be generated.</i>	
Prices of polymers	56
Invitation (to the 4 th International Rubber Conference of the Countries of the Danube)	B3

Polymere

Prof. Dr. Svéhlik, Csaba, Forschungsinstitut KHEOPS Automobil-Kutató Intézet	33
<i>Wir starten nun eine neue Serie, in deren erstem Teil ein Fachmann vorgestellt wird, der die Welt der Polymere aus dem Gesichtspunkt der Verbraucher tiefsinnig kennt und erster Vortragende der Konferenz "Vom Menschen geschaffener Stoff – Stoff des 21. Jahrhunderts" war, die im Dezember des Vorjahrs durch MMSZ an der Ungarischen Akademie der Wissenschaftler zum vierten Mal organisiert wurde. Er hielt einen hochinteressanten Vortrag mit dem Titel "Autofahren in der Zukunft – Kunststoffe" über die zukünftigen Autos und dabei über die Rolle der Kunststoffe ab.</i>	
PET-Flaschen mit interner Glasbekleidung	34
Markt der Mastermischungen wächst schneller als der der Kunststoffe	34
Berki, Péter; Karger-Kocsis, József: Pyrolytischer Ruß in Styrol-Butadien- (SBR) und Naturkautschuk- (NR) Mischungen: Vergleich mit Industrierußtypen	35
<i>Pyrolytische Verfahren bieten eine ökonomische Wiederverwendungsmöglichkeit für Altreifen. Ein kommerzialisierbares Hauptprodukt dabei ist der pyrolytische Ruß (pCB_p), welcher in Kautschukmischungen wieder einsetzbar ist. Ziel dieser Arbeit war es festzustellen, inwiefern die Eigenschaften des pCB_p einem Industrieruß entsprechen und in welchem Maße die Industrierußtypen ohne Verschlechterung der Eigenschaften durch pCB_p können ersetzt werden. Es wurde nachgewiesen, dass die Industrierußtypen im Bereich N550...N772 bis zu 20 Gew% mit pCB_p in SBR- und NR-Mischungen ohne Eigenchaftsverlust und ohne Rezepturanpassung ersetzbar sind.</i>	
Senkende Preise	39
Jakab, József: Werkzeugtest, neue Produktmodellierung	40
<i>Da es keine zwei gelichartige Produkte gibt, finden wir nicht einmal zwei gleiche Werkzeugtests.</i>	
Bagdi, Attila: Seit einem Jahrzehnt im Dienst der Steigerung der Produktivität in Ungarn	44
<i>Nach den Ergebnissen der vergangenen Periode und der Erreichung von bedeutenden Meilensteinen beginnt die FANUC Hungary Kft. das Jahr 2016 mit einem neuen Schwung. Deshalb ist es erwünscht, die Ereignisse bei der ungarischen Vertretung der japanischen Fertigungsautomatisierungsfirma zu überblicken.</i>	
Bocz, Katalin; Igricz, Tamás; Kmetty, Ákos; Tábi, Tamás; Szabó, Bence; Vadas, Dániel; Kiss, Levente; Vigh, Tamás; Marosi György: Entwicklung von funktionalisierten Biopolymerschäumen mit Hilfe von durch überkritisches Kohlendioxid unterstützter Extrusion	46
<i>Unsere Forschung konzentriert sich auf die Entwicklung von neuen, funktionalisierten Biopolymer-Schaumstrukturen und Untersuchung ihrer Anwendbarkeit als technische und pharmazeutische Rohstoffe. Die Biopolymer-Schaumsysteme werden mit einer milden, kontinuierlichen, durch überkritische Flüssigkeit unterstützten Extrusionstechnik hergestellt.</i>	
Buzási, Lajosné: Die Lage des Spritzgießens in Ungarn	50
<i>Spritzgießen ist ein sich fortlaufend entwickelndes Gebiet der Kunststoffverarbeitung, das trotz der allgemeinen Krise in den letzten sieben Jahren sozusagen unverbrüchlich wachsen konnte. Im Vergleich zum Jahr 2007 entwickelte sich dieser Sektor um etwa 48%, wobei diese Zahl für die gesamte Kunststoffverarbeitung nur 21% war. Gleichzeitig stieg der Anteil des Spritzgießens vom etwa 24% im Jahre 2007 auf fast 30% im Jahre 2014 an.</i>	
Entwicklung von Recyclierungseinrichtungen	54
<i>Die steigende Akzeptanz der Wiederverwendung führte zu einem völlig neuen Geschäftsansatz, dementsprechend man aus den Stoffen, die einmal schon weggeworfen worden sind, den höchsten Wert gewinnen will.</i>	
Preise von Polymeren	56
Einladung (zur 4. Internationalen Kautschukkonferenz der Länder entlang der Donau)	B3

Prof. Dr. Svéhlik Csaba, KHEOPS Automobil-Kutató Intézet



Új sorozatot indítunk, amelynek első részében a polimerek világát a magas szintű felhasználói oldalról jól ismerő szakembert ismerhetnek meg, aki az MMSZ decemberi, az MTA-n negyedszer megrendezett „Az ember alkotta anyag – a XXI. század anyaga” című konferenciáján elsőként adott elő. „Autózás a jövőben, műanyagok” címmel érdekesítő előadást tartott a jövő autóiról, autózásáról és benne a műanyagok szerepéről.

Polimerek: Kérem, mutassa be a KHEOPS-kutatóintézetet, illetve beszéljen magáról!

Prof. Dr. Svéhlik Csaba: Konstruktórként kezdtem a pályafutásomat a GENERAL MOTORS-nál, különféle autóiipari alkatrészek fejlesztésével foglalkoztam, ezt követően – jelentős beszállítóknál és szinte a világ valamennyi jelentős autóiipari cégénél megfordultam – igyekeztem kitanulni a szakma csínját-bínját. Eközben tovább is képeztem magam, így egy idő után a tervezői feladatokról átálltam a különféle projektek vezetésére. Később létrehoztuk a KHEOPS AUTÓIPARI KUTATÓ INTÉZET-et Ausztriában, ahol a világ legjelentősebb beszállítói és autógyártói számára találunk ki és fejlesztünk különféle konstrukciókat. Emellett a világ autóiiparának trendjeit kutatjuk, illetve próbálunk meg válaszokat adni a felmerülő aktuális kérdésekre. Példaként említhető a közúti közlekedésben előforduló nagyszámú súlyos baleset, amelyek következményeinek, a sérüléseknek kezelése égető gond, Magyarországon – a kedvezően csökkenő trend ellenére – különösen. Az általunk kifejlesztett vészhívó-készülék, amely a helymeghatározó rendszerhez (GPS) illeszkedve, a légszák kinyílását követően automatikusan értesíti a legközelebbi mentőállomást az eseményről és annak pontos helyéről is! Lobbierőnket kihasználva sikerült elérnünk, hogy valamennyi EU tagállamnak fel kell készülnie erre a műszaki háttér kiépítésével legkésőbb 2017 szeptember végéig, majd a szolgáltatás 2018. március 1-től kötelezően indul. Az autóba beszerelt – belső tükör környékén elhelyezett – alkalmazás kommunikációra is képes, így ha az esetlegesen sérült utazó nem válaszol, az állomás rögtön indít mentőt a helyszínre.

P: Saját felszereléssel, csapatmunkában dolgoznak az intézetben?

SCs: Minden munka más és más. Régebben nagyobb, esetleg teljes gép- és műszerparkot lekötő projekteket is vállaltunk,

ez azonban nem volt gazdaságos. Manapság inkább az ötletek kidolgozásában, a minták, prototípusok fejlesztésében, előállításában veszünk részt. Az ehhez szükséges gyártó- és mérőberendezéseket pedig az alkalmasan megválasztott együttműködő partnerek révén érjük el. Különösen jelentős ez amiatt, hogy az autók értékének jelenleg majd' 80%-át már a beszállítók állítják elő, ez a hányad 10–15 éven belül 90% fölé fog emelkedni. Az autógyártók döntően már régen a márkaépítésre koncentrálnak. Nincs messze már, amikor ún. beszállítói parkokban fognak készülni az autók, ahol a központi gyártósoron nagyszámú márka készül majd, megfelelő logisztikai szolgáltatók segítségével. A „kvázi” autógyártók szinte csak a márkalógót fogják rátenni a gépkocsikra. Így sokkal egyszerűbbé válik az összes területet érintő, állandó fejlesztési kötelezettség koordinálása is. Emellett, a gyártás menedzselésének kiesése révén felszabaduló kapacitásokat egyértelműen a fejlesztésre és a marketingre fordítják a nagy márkák tulajdonosai. Másfelől, a modern technológiák megjelenésével egyre gyakrabban tapasztaljuk, hogy a fejlesztést maga a folyamat időtartama is korlátozza, előfordul, hogy mire egy új projekt elkészül, az iparág már túllépett az adott fázison, vagyis ezzel is számolni kell a tervezéskor.

P: Milyen ezen a területen a műanyagok szerepe?

SCs: Domináns, természetesen. Az autó tömegének jelenleg kb. 10–15%-a műanyag, ez a részarány állandóan növekszik. Ismerjük a különféle, egyre komolyabb terhelést kiváltó magas szintű műszaki műanyagok szerepét, beszélhetünk itt a lengő tömeg csökkentésében megjelenő műanyag abroncsokról is. Más példa: egy-egy nagyobb autókonzern 10 000-et (!) meghaladó kárpit-féleséget kínál különféle modelljeihez, ezek döntő része természetesen műanyag alapú. Emellett, persze egyre nagyobb a „külsín” szerepe, akár a motortérben, akár – (tele-)kommunikáló, automatikusan közlekedő autókat te-

kintve lassan már inkább beszélgető sarkokra emlékeztető – utasterekben.

Külön terület pl. az öntisztuló (nanotechnológiás) festékek megjelenése is, természetesen a műanyagok főszerrelésével. Másrészt, amíg szükség van rá – az elektromos hajtás tömegessé válásáig – az üzemyanyag tartályok is mind nagyobb számban készülnek műanyagból, ahol erre a helyi előírások lehetőséget adnak, ez egy jóval gyakorlatiasabb példa ma még.

Kicsit távolabbra tekintve viszont, az egységes alváza építhető, moduláris jellegű – nem túlzás – az alkalomhoz illeszkedő karosszéria(-elemek) elterjedése vetíthető előre, amelyekben a műanyagok szerepe még meghatározóbb lesz. Különösen igaz lesz ez – ismét csak – az elektromos hajtás szélesebb körű elterjedésével.

P: Milyen a beszállítók, a kialakult, piramis-szerű beszállítói rendszer helyzete?

SCs: Egyre erősebb. A piaci igények finomodásával és diverzifikálódásával egyre komolyabb a nagy beszállítók („beszállító-házak”) megjelenésének szerepe. Az autógyártók ezzel a felmerülő különböző szintű igényeknek próbálnak rugalmasabban megfelelni. Az autógyárak beszállítóinak száma egyébként – a mind erősebb hierarchia kialakulásával – az elmúlt harminc év alatt kevesebb, mint tizedére csökkent!

P: A projektjeik mekkora részében meghatározó a műanyag, milyen típusú együttműködések alakítanak ki?

SCs: Nagyjából a munkáink negyede esetében alakul ez így. Általában a koncepciót mi adjuk, a fejlesztésre és a gyártásra várunk ajánlatokat. Ma ezek jellemzően a nyugat-európai K+F műhelyekből érkeznek, a gyártás esetében van esély pl. magyarországi kivitelezésre, nem ritkán valamelyik multinacionális cég hazai gyártóhelyén. Néhány technológia – a 3D kiemelten – persze meghatározó a fejlesztésben. Alkalmassint nyitottak vagyunk kisebb fejlesztési feladatok, egységek magyarországi forrásból történő beszerzésére is.

P: Köszönjük a beszélgetést!

Farkass Gábor

PET flakonok belső üvegbevonattal

Az egészséges táplálkozás szempontjából hatalmas előrelépés az üveggel bélelt PET palackok előállítás, amelyről képet a címlapon láthatunk. A KHS PLASMAX INNOPET *Plasmax 20 QS* berendezése kistérfogatú, 100–300 ml PET flakonok előállítására alkalmas. A flakonok belső üvegbevonattal készülnek, így az érzékeny italok minőségromlás nélkül hosszabb ideig eltarthatók, megőrzik ízüket, frissességüket, és a flakonok gyártásánál az anyagköltség is csökkenthető.

A berendezéssel 48 000 flakon gyártható óránként. A hajszálvékony üvegbevonattal 30% anyagmegtakarítás érhető el. A szabadalmaztatott bevonási technológia egyedülálló a piacon, az üvegbevonat nem zavarja a PET flakonok reciklálását.

Bizonyára a düsseldorfi K 2016-os kiállításon megtekinthető lesz a berendezés.

A mesterkeverékek piaca gyorsabban nő, mint a műanyagoké

Egy amerikai piackutató cég, a MARKETS AND MARKETS a mesterkeverékek piacát tanulmányozta. 2014-es értékesítési adatok szerint a világpiacon 8,35 milliárd USD értéket képviselnek a mesterkeverékek. A piackutatók évi 7%-os növekedést prognosztizálnak 2020-ig. Egyre fontosabb szerepet játszanak a mesterkeverékek, ugyanis a felhasználók marketing stratégiája szerint a márka megkülönböztetéséhez az egyedi színkialakítás is nagyban hozzájárul.



1. ábra. Különböző mesterkeverékek

A mesterkeverékek legnagyobb felhasználási területe a csomagolás. A trend a hagyományos szerkezeti anyagok helyettesítése műanyagokkal, vagyis a műanyagok felhasználásának növekedése kedvez a mesterkeverékek piacának is. Az adalékolt mesterkeverékek iránt a legnagyobb a kereslet, amelyek a pigmenteken kívül egyéb adalékokat is tartalmaznak. Sokféleségük, sokoldalúságuk, és jó tulajdonságaik miatt a műanyagok a leggyakrabban alkalmazott anyagok a csomagolások anyagaként, akár fóliáról, akár csomagolóhabról, tubusról vagy flakonról van szó. A csekély tömegű műanyag csomagolások tetszőleges színben, formában, méretben, kedvező költségek mellett állíthatók elő sokféle védőfunkcióval (1. ábra). Így a csomagolóipar nemcsak a műanyagok legnagyobb felhasználója, hanem a mesterkeverékeké is.

2014-ben Ázsia-Óceánia a mesterkeverék piac meghatározó szereplőjévé vált. A tanulmány a globális piac legfontosabb szereplőit külön is kiemeli, ezek a svájci CLARIANT, az amerikai AMPACET és a görög PLASTIKA KRITIS.

Kiss Rozália

A folyóirat online elérhetősége:

www.polimerek.hu

Pirolitikus úton előállított korom alkalmazása SBR és NR gumikban

Berki Péter, Karger-Kocsis József

Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Polimertechnika Tanszék

Napjainkban nagy figyelem fordul a gumiabroncs hulladékok pirolízis útján való felhasználására, mivel ez megoldást jelenthet a használt gumiabroncsok elhelyezésének problémájára. Az eljárás során kapott szilárd frakcióban található kormok (pCB_p) felhasználhatók gumiiipari koromként. Jelen munka keretein belül arra a kérdésre keressük választ, hogy a szavatolt minőségű pCB_p leginkább melyik típusú ipari korom kiváltására felel meg, illetve ez utóbbiak milyen arányban helyettesíthetők pCB_p -vel a tulajdonságok romlása nélkül. Azt találtuk, hogy N550...N772-es sztenderd kormok 20%-os mértékig hígíthatók SBR és NR gumikban receptúráváltás és tulajdonságronlás nélkül.

BEVEZETÉS

Az elhasznált gumiabroncs nagy részét kitevő gumi fázis jelenleg főként energetikai célra hasznosul, de környezetvédelmi szempontok alapján kedvezőbb az anyagában történő újrahasznosítás [1]. Napjainkban nagy figyelem fordul a gumiabroncs hulladékok pirolízis útján való felhasználására, mivel ez megoldást jelenthet a használt gumiabroncsok elhelyezésének problémájára. Az eljárást ipari méretekben is kezdik alkalmazni, és kutatások folynak továbbra is e témában. Pirolízis során a gumi oxigéntől elzárt térben hevítve termikusan bomlik, magas energiatartalmú, nagy égéshőjű gázokat, olajokat (közel 60% illékony frakció), valamint magas energiasűrűségű szilárd fázist, kormot (kb. 30%) alkotva [2]. Az így kapott olajok és gázok üzemenyagként értékesíthetők, a korom pedig kiegészítheti vagy akár helyettesítheti is a kereskedelemben kapható kormokat gumitermékek előállításánál. Ez utóbbi alkalmazásnak azonban gátat szabhat, hogy az így kapott korom gyengébb tulajdonságú az eredetileg használt sztenderd koromnál. Norris és társai tanulmánya szerint az így kapott pCB erősítő hatása valahol az N330 és N550 típusú ipari kormok között van [3]. Természetesen a végtermékek között megtalálható abroncsokból származó acél fázis is, de ferromágneses tulajdonságai miatt könnyen eltávolítható [4].

Habár a pirolízis folyamata rendkívül egyszerűnek tűnik, nem ideális paraméterek melletti kivitelezése (szemcseméret, hőmérséklet, idő, hevítés sebessége, légkör típusa stb.) alacsony használati értékű végterméket eredményez, amely alkanoktól kokszig számos szerves molekulát és SiO_2 -ot tartalmazhat [2]. A pirolízis útján kapott szilárd fázisban megtalálható kormot nem lehet csupán pirolízissel elkülöníteni. Erre egy második lépésben kerülhet sor, amely során a keverékekben lévő szerves töltőanyagokat választják külön [5]. A kezelés nem mindig célszerű, hiszen a szilárd frakcióban nagyobb mennyiségben megtalálható szilika eltávolítása megszünteti a töltőanyag kettős (szilika és korom) jellegét.

Roy és társai a vizsgálatok előtt a pirolitikus kormot (pCB_p ;

p az alsó indexben pelletizálására utal) sósavval kezelték. A vizsgálatok alapján megállapították, hogy pirolízis során a CB szemcsék között széntartalmú lerakódások keletkeznek, amelyek jelentősen rontják a korom főbb tulajdonságait (fajlagos felület és a felület kémiai jellege). A korom elveszíti ugyanis poliaromás jellegét. A lerakódások mennyisége csökkenthető vákuumpirolízis alkalmazásával, vagy megszüntethető utólagos hőkezeléssel. Így a kisebb fajlagos felületű kereskedelmi kormokhoz (pl. N772) hasonló tulajdonságú pCB_p állítható elő [4].

Pantea és társai is a pirolízis során keletkező illékony frakció adszorbeálódását figyelték meg a kinyert pCB_p -re, majd ezek egy része polimerizációs folyamatban részt véve oligomerek keverékeként réteget képez a koromszemcséken. Ezen réteg vastagsága a pirolitikus atmoszférában jelen lévő szénhidrogének parciális nyomásával arányos, azaz vákuumpirolízissel sokkal kedvezőbb eredmények érhetők el. Mivel az így keletkezett oligomerek elektromosan szigetelők, jelenlétükre és mennyiségükre a korom elektromos ellenállásából következtethetünk. A tanulmány alapján a kereskedelmi kormok tulajdonságait a vákuumpirolízissel előállított, majd magas hőmérsékleten ($870^\circ C$) hőkezelt pCB_p képes leginkább megközelíteni. Az így előállított koromszemcsék felszíne erősebben poliaromás jellegű, mint a referencia pCB_p -é, így elektromos vezetőképessége is kedvezőbb. Ez újabb felhasználási területet jelenthet a gumiabroncsból előállított kormoknak (pl. tonerek festékanyaga) [6].

Gumiiipari töltőanyagként történő felhasználhatóság mértékének meghatározása érdekében jelen munka keretein belül a pCB_p -t összehasonlítjuk a kereskedelmi kormokkal, valamint megvizsgáljuk, hogyan változnak a gumik tulajdonságai, amennyiben a sztenderd kormokat részlegesen újrahasznosítottal helyettesítjük sztirol-butadién- (SBR) és növényi kacsuk-alapú (NR) gumikban. Célunk meghatározni az újrahasznosított korom (pCB_p) vulkanizációra, valamint a statikus és dinamikus mechanikai tulajdonságokra gyakorolt hatását önmagában és különböző sztenderd kormokkal kombinálva.

KÍSÉRLETI RÉSZ

ALAPANYAGOK, KEVERÉKKÉSZÍTÉS

A vizsgált mintákat magunk állítottuk elő az 1. táblázatban látható receptúra szerint. Mátrixként 23,5% sztirol tartalmú SBR 1502, és konstans 60-as Mooney-viszkozitású NR SVR CV60 alkalmaztunk. Töltőanyagként N330, N550, N660 és N772 típusú gumiipari kemencekormokat, és gumiabroncsból pirolízis útján előállított pelletizált pCB_p kormot alkalmaztunk. A pCB_p szavatolt minőségű hulladék-gumiabroncs granulátumból pirolízis/depolymerizációs technológiával készült. Az így keletkezett szilárd frakció a kormon kívül szilícium-dioxidot is tartalmaz.

A nyerskeverékeket LABTECH LRM-SC-110/T3E típusú hengersen készítettük 26/20/perces fordulatszám, 70/50 °C hengerhőmérséklet, 20 perc beadagolás, 7 perc keverés és 1,3 frikció beállításokkal. A vulkanizációs görbét MONTECH Monsanto Rheometer 100S típusú reométerrel vettük fel. Minden mérés 45 percig tartott 1°-os szögelfordulás, 1,67 Hz frekvencia mellett. A vizsgálatok SBR kaucsuk esetében 160 °C-on, NR-nél 150 °C-on történtek. A nyerskeverékekből 2 mm vastagságú lapokat préseltünk COLLIN Teach-Line Platen Press 200E típusú hidraulikus présben 5 MPa névleges nyomáson, t_{0,9} ideig, NR-nél 150 °C-on, SBR-nél 160 °C-on.

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A keménységmérés ZWICK H04.3150.000 típusú digitális keménységmérővel Shore-A módban 3 másodperces mérési idővel történt. Mechanikai vizsgálatokat ZWICK Z250 szakító-

gépen 20 kN-os erőmérő cella használatával végeztük el. A szakítóvizsgálatokat MSZ ISO 37 szabvány szerint 6×2 mm² keresztmetszetű próbatesteken (60 mm-es befogási hossz) 500 m/perc deformációsebességgel végeztük. A továbbszakító szilárdságot ISO 34-1:2015 szabvány alapján C alakú próbatesteken, 56 mm befogási hosszal és 500 mm/min szakítási sebességgel határoztuk meg. A dinamikus mechanikai (DMTA) vizsgálatokat TA INSTRUMENTS Q800 DMA berendezéssel 25×2,5×2 mm-es (hossz × szélesség × vastagság) próbatestek alkalmazásával húzó módban, 10 mm-es befogási hossz, 0,1 N előterhelés, 1%-os deformáció és 10 Hz-es frekvencia alkalmazásával végeztük.

pCB_p SAJÁTSÁGAI ÉS MINŐSÍTÉSE KAUCSUKKEVERÉKEKBEN NR, SBR KÜLÖNBÖZŐ KORMOKKAL AZONOS MENNYISÉGBEN (60 PHR)

Ebben a részben egyaránt 60 phr (part per hundred rubber: x tömeg egység 100 tömegnyi kaucsukra vonatkozóan) koromtartalmú keverékeket hasonlítunk össze SBR- és NR-gumikban. Az összehasonlítandó pCB_p kormot tartalmazó keverékek jellemzői mellett a N330, N550, N660 és N772 típusú gumiipari kemencekormokat tartalmazó keverékek eredményeit is bemutatjuk.

A 2. táblázat a vulkanizációs paraméterek mellett tartalmazza a keménység és a továbbszakító szilárdság értékeit is. Az 1. ábrán a szakítószilárdság és a szakadási nyúlás értékek láthatók. A pCB_p hatása az SBR és az NR feszültség-nyúlás diagramjára hasonló. A szakítószilárdság értékek mindkét esetben alulmaradnak az ipari kormokhoz képest, a pCB_p legközelebb az N550 típusú koromhoz áll. Szakadási nyúlást tekintve a pCB_p inkább az N772- és az N660-os kormokhoz áll közel. Hasonlóan alakul a továbbszakító szilárdság is SBR mátrix esetén, míg NR-nél ellenkező tendencia tapasztalható. SBR esetén inkább az N330-hoz vagy N550-hez, NR esetén pedig N660-hoz hasonlítható legjobban a pCB_p hatása.

pCB_p ÉS N660-AS SBR KEVERÉKEK ÖSSZEHASONLÍTÁSA A KOROMTARTALOM VÁLTOZTATÁS MELLETT (0, 30, 60 PHR)

A vizsgált pCB_p korom egyértelműen egyik vizsgált ipari korommal sem azonos. Keménység szempontjából az N772-höz,

1. táblázat.

Alkalmazott receptúrák

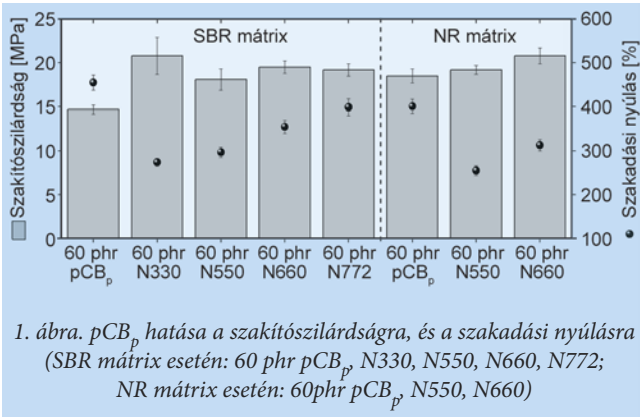
Keverék komponensek	SBR 1502	NR CV60
	Tömegrész [phr]	
Korom	0, 30, 45, 60	
Kaucsuk	100	100
ZnO	3	5
Sztearinsav	2	2
MBTS	1,5	0
CBS	0	1,5
Kén	2	2

2. táblázat.

Vulkanizációs paraméterek, keménység és továbbszakító szilárdság értékek (SBR+60 phr pCB_p, N330, N550, N660, N772; NR+60 phr pCB_p, N550, N660).

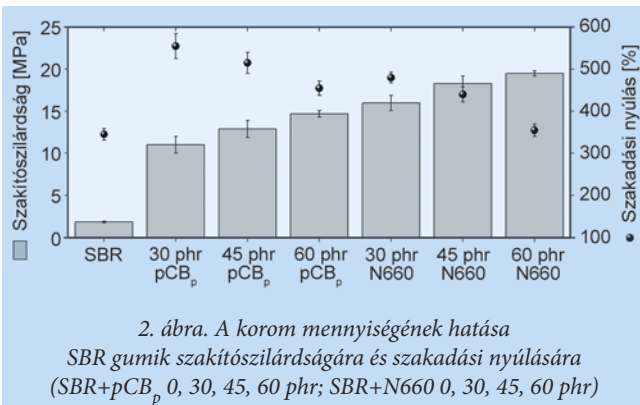
(M₁ és M_h rendre a nyomaték minimum és maximum értékei, t_{0,9} a maximum nyomaték 90%-ának eléréshez tartozó idő)

Keverékek	M ₁ [dNm]	M _h [dNm]	t _{0,9} [min]	Keménység [ShA°]		Továbbszakító szilárdság [kN/m]	
				átlag	szórás	átlag	szórás
SBR+60 phr pCB _p	9,0	41,2	16,7	62	0	26,6	1,8
SBR+60 phr N330	11,3	52,6	20,2	68	0	18,9	1,0
SBR+60 phr N550	10,2	49,1	16,0	67	1	18,8	0,9
SBR+60 phr N660	8,3	48,8	16,2	66	1	16,5	1,2
SBR+60 phr N772	7,8	45,0	11,8	63	1	16	1,7
NR+60 phr pCB _p	4,3	41,0	9,1	63	1	21,9	1,8
NR+60 phr N550	7,0	55,8	7,7	73	1	31,4	7,5
NR+60 phr N660	5,3	49,8	8,1	70	1	24,9	6,0

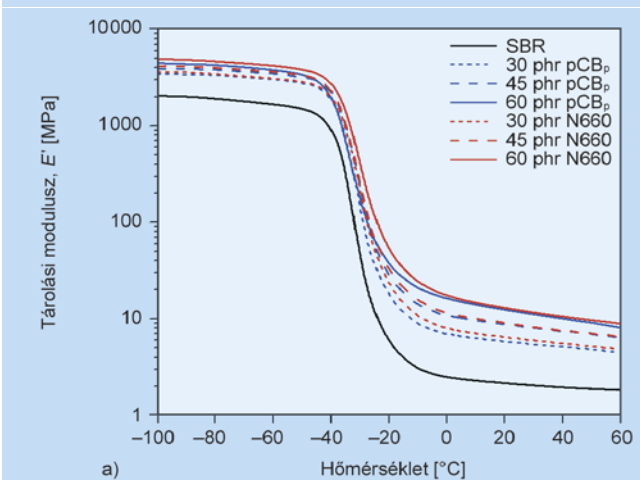


szakítószilárdságot tekintve az N550-hez, szakadási nyúlás esetén az N772, N660, továbbszakító szilárdságot tekintve pedig az N550, N660 kormok szolgáltatnak hasonló eredményeket. Köztes megoldást választva ebben a fejezetben a pCB_p -t csak az N660-nal hasonlítjuk össze. Az összehasonlítás céljából a korom mennyiségét változtattuk.

A 2. ábrán a szakítószilárdság és a szakadási nyúlás alakulása látható, a 3. ábrán pedig a DMTA mérés eredményei. Az ábrákról az figyelhető meg, hogy a pCB_p 30, 45 és 60 phr mennyiségénél is kisebb szakítószilárdságot és tárolási moduluszt eredményez, mint az azonos mennyiségű N660. Ebből ki-



2. ábra. A korom mennyiségének hatása SBR gumik szakítószilárdságára és szakadási nyúlására (SBR+ pCB_p 0, 30, 45, 60 phr; SBR+N660 0, 30, 45, 60 phr)

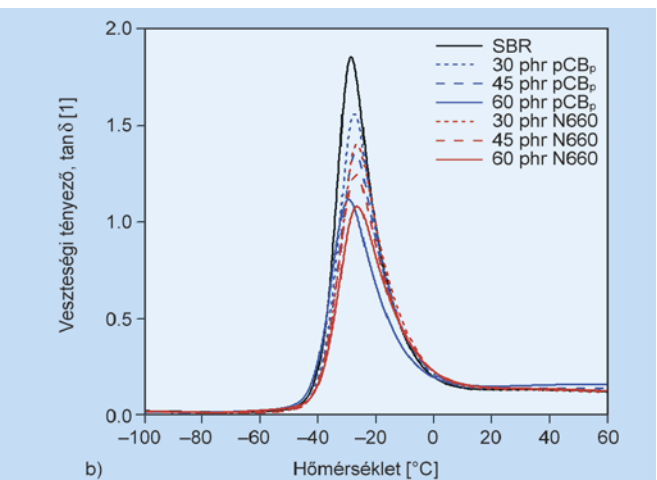


folyólag a pCB_p kisebb aktivitással, fajlagos felülettel rendelkezik, mint az N660. A szakadási nyúlások alakulása a szakítószilárdságoknak megfelelően a korom mennyiségének növelésével csökken. A pCB_p nagyobb értékeket mutat, mint az N660. A 3a. ábrán látható, hogy a pCB_p -t tartalmazó gumik tárolási modulusza nem marad el jelentősen az N660-at tartalmazóktól. Ez igaz az üveges és a nagyrugalmas tartományra is, habár T_g alatt a különbség abszolút értelemben nagyobb, a pCB_p kb. 5–10%-kal eredményez kisebb tárolási moduluszt, mint az N660. A különbség a modulusz értékekben a korom mennyiségének növelésével egyaránt nő. A 3b. ábrán látható veszteségi tényezők alapján az alkalmazott kormoknak nincs jelentős hatása az üvegesedési átmeneti hőmérsékletre. A korom mennyiségének növelése sem emeli meg jelentősen a T_g -t.

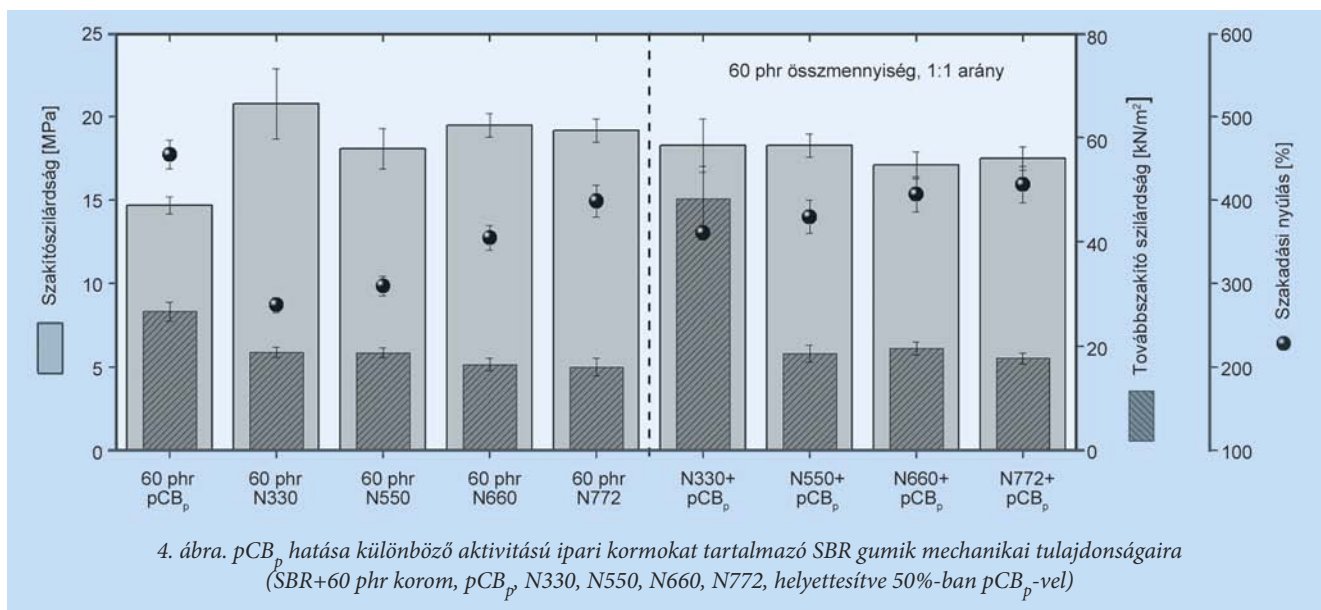
pCB_p IPARI KORMOKKAL VALÓ KOMBINÁCIÓJA

A korábbiakban láthattuk, hogy a pCB_p önállóan történő alkalmazása gyengébb tulajdonságú termékeket eredményez, bár a különbség kisebb koromtartalom esetében kisebb. Ebben a részben a pCB_p -t az ipari kormokkal együtt alkalmazva vizsgáljuk meg a tulajdonságokat. Az ipari kormokat először 50, majd 30%-ban helyettesítettük pCB_p -vel.

A 4. ábrán a szakítószilárdság, a szakadási nyúlás és a továbbszakító szilárdság értékek láthatók a pCB_p -t 50%-ban tartalmazó SBR gumik esetében. Referenciaként szerepelnek az ábrán a tiszta kormokat tartalmazó keverékek eredményei is. A szakítószilárdságok és a szakadási nyúlások mind a négy esetben a sztenderd kormokat tartalmazó gumik értékei között helyezkednek. A továbbszakító szilárdság esetében a legnagyobb értéket a pCB_p eredményezte, így a koromkeverékeknel az ipari kormok eredményeitől nagyobbat vártunk. N550, N660 és N770 esetében a pCB_p kismértékben növeli csupán a továbbszakító szilárdságot, míg N330-nál ugrásszerű növekedést eredményez. A pCB_p az előállítási módszeréből adódóan szélesebb szemcseméret eloszlással rendelkezik, mint az ipari kormok. Ennek köszönhetően a nagy aktivitású N330 típusú korommal együtt alkalmazva nagymértékben gátolja a repedésterjedést. A többi általunk alkalmazott korom átlagos

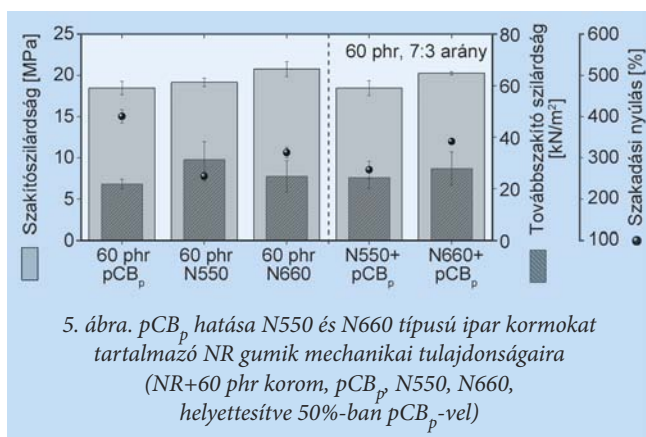


3. ábra. A korom mennyiségének hatása SBR gumik dinamikus mechanikai tulajdonságaira; a) tárolási modulusz, E' , b) veszteségi tényező, $\tan \delta$ a hőmérséklet függvényében (SBR+ pCB_p 30, 45, 60 phr; SBR+N660 30, 45, 60 phr)



szemcsemérete nem tér el olyan mértékben a pCB_p-től. Ez okozhatja, hogy csak az N330 esetében tapasztaltuk ezt a hatást.

Az 5. ábrán szintén a szakítószilárdság, a szakadási nyúlás és a továbbszakító szilárdság értékek láthatók NR gumik esetében. SBR-nél azt tapasztaltuk, hogy az ipari kormok a szakadási jellemzőket tekintve nem helyettesíthetők 50%-ban pCB_p-vel. A helyettesítési arányt ezért csökkentettük 30%-ra. Mindkét ipari korom esetében hasonló tendencia tapasztalható. A különbségek egyik korom esetében sem túl nagyok. A szakítószilárdságok csupán néhány MPa-val csökkentek. Érdekes, hogy NR mátrix esetében a pCB_p-t tartalmazó keverék továbbszakító szilárdság értéke kisebb, mint az ipari kormokat tartalmazó keverékeké. A pCB_p alkalmazása az N660 esetében növelte csak a továbbszakító szilárdságot. Az eredmények értékelését megnehezíti a továbbszakító szilárdságoknál tapasztalható nagy szórás. NR mátrixnál nem alkalmaztunk N330 típusú kormot. A másik két típusnál (N550, N660) a tapasztaltak hasonlóak SBR-nél és NR-nél is. Ebből kiindulva valószínűleg az N330-nál jelentkező továbbszakító szilárdság növekedés NR mátrixnál is megfigyelhető lenne.



ÖSSZEFOGLALÁS

A szavatolt minőségű pCB_p leginkább az N660 típusú ipari korom kiváltására felel meg. Némely tulajdonságaiban inkább a kisebb aktivitású kormokra (N772), némelyekben pedig magasabbakra (N550) hasonlít az általunk vizsgáltak közül. Az előállítás körülményeinek megfelelően (változó összetételű, inhomogén alapanyag) pCB_p szélesebb szemcseméret eloszlással rendelkezik, mint a sztenderd gumiipari kormok. Ezen kívül összetételében sem egyezik meg azokkal, hiszen jelentős mértékben SiO₂-ot is tartalmaz. Ez okozza azt, hogy a vizsgált pCB_p pontosan nem feleltethető meg egyik ipari primer kormonak sem. Összességében ezen tanulmány alapján kijelenthetjük azonban, hogy kis mennyiségű (10–20%) pCB_p alkalmazása az ipari kormok helyett nem vezet a keménység, a szakítószilárdság és a szakadási nyúlás kedvezőtlen változásához, sőt a továbbszakító szilárdságot növelheti is a szélesebb szemcseméret eloszlás miatt.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Karger-Kocsis, J *et al.*: Ground tyre rubber (GTR) in thermoplastics, thermosets, and rubbers, *Journal of Material Science*, 48, 1–38 (2013).
- [2] Martínez, J. D. *et al.*: Waste tyre pyrolysis – A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 23, 179–213 (2013).
- [3] Norris, C. J. *et al.*: Pyrolytic carbon: factors controlling in-rubber performance, *Plastics, Rubber and Composites*, 43, 245–256 (2014).
- [4] Roy, C. *et al.*: The vacuum pyrolysis of used tires – End-uses for oil and carbon black products, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 51, 201–221 (1999).
- [5] Chaala *et al.*: Acid-base method for the demineralization of pyrolytic carbon black, *Fuel Processing Technology*, 46, 1–15 (1996).
- [6] Pantea, D. *et al.*: Heat-treatment of carbon blacks obtained by pyrolysis of used tires. Effect on the surface chemistry, porosity and electrical conductivity, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 67, 55–76 (2003).

Lemorzsolódó árak

Alacsony kereslet és lassan csökkenő ártrend jellemezte az elmúlt héten a poliolefin piacokat. A polimer termelők azt jelentették, hogy január havi termelésük jelentős részét (90%) már allokálták, eladták.

A csökkenő árakhoz kis mennyiségek tartoznak. Az árcsökkentést nem a polimer termelők indukálják, hanem elsősorban a kereskedők. A műanyag-feldolgozók többsége továbbra is csökkenő árakra számít. A polimer termelők azonban maximum monomer követő árcsökkentést irányoztak elő. A kérdés továbbra is a monomer árának alakulása.

A „kereslethiány” mögött Közép-Európában az alábbi okok állnak:

- Rövid január (vízkereszt és ortodox katolikus ünnepek), a hónap a teljes régióban csak január 2. hetében indult meg, addig Dél- és Kelet-közép Európában sokan szabadságon voltak.
- Decemberben a „bónuszok” realizálás miatt sok nagy és közepes vevő már bevásárolt, a raktárak sok helyen tele vannak, a kiszállítások még nem indultak meg.
- Még nem érkeztek meg a valódi rendelések a késztermék vásárlóktól, feltételezhetően februárban megindul a normál anyagáramlás.
- A közép-európai termelők cash flow problémái. Talán ez a leg súlyosabb és hosszútávon ható tényező, mert a tavalyi évben volatilis, nehezen kiszámítható árak miatt nem tudtak elég nyereséget realizálni, mivel vevőik nehezen fogadták el az ilyen típusú áringadozásokat.

A jellemző árak az alábbiak voltak a régióban január végén (1. táblázat):

Látható, hogy nagy az ársáv, amelyben vásárolni lehet, egyes termékeknel megközelíti a 200 eurót. A legmagasabb árakat a középső régióban Csehországban és Magyarországon találtuk.

A termelők nem aggódnak a helyi kereslet miatt, mivel úgy tűnik, hogy a nyugat-európai piac továbbra is jól teljesít, illetve

1. táblázat.

Jellemző árak Közép-Európában 2016 január végén

Főbb típusok	Jellemző árfekvés Közép-Európában 2016 január végén [euró/tonna]
HDPE BM	1290–1420
HDPE film	1300–1450
HDPE IM	1300–1440
HDPE cső (100)	1380–1470
LDPE fólia	1230–1450
LDPE GP	1230–1450
PPC	1070–1240
PPH IM	970–1210
PPH rafia	970–1200
PPR	1150–1300



a kisebb üzemzavarok miatt nem probléma eladni a polietiléneket Nyugat-Európában.

A problémát most a polipropilének jelentik, különösen a PPH, ennek ára sok helyen lecsúszott 1000 euró alá, PPH rafia típusok esetében találoztunk 950 euró/tonnás árral is. A hó végi átlagos záróár is az 1000 euró felé tart. A PPH ára húzza magával a PPC árakat is, amelyre az elmúlt héten már 1100 euró alatt is születtek kötések. A PPR árak egyelőre még tartják magukat.

Ha a földrajzi területeket tekintjük, a legnagyobb árerózió Lengyelországban tapasztalható, itt az LDPE fólia típusok esetében találoztunk már 1230 eurós árral is, PPH esetében pedig a 940–1020 eurós ár dominált a múlt héten. Azonban ez árak mögött azok a kereskedők állnak, akik a decemberi vásárlásaiktól igyekeznek szabadulni, számítva a még olcsóbb februári árra. A februári árak mindenképpen alacsonyabbak lesznek, mint a januáriak.

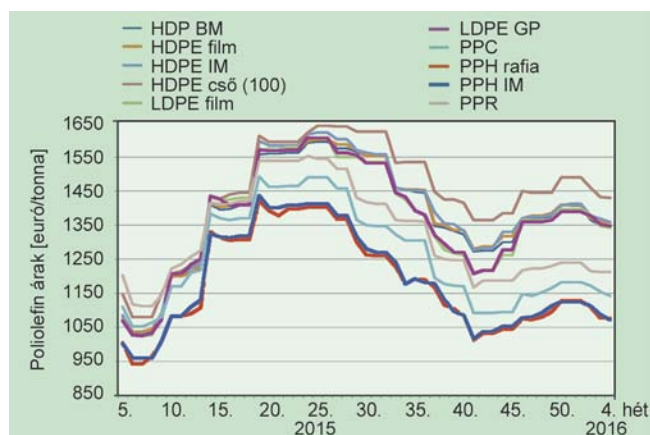
Véleményünk szerint a jellemző februári árak a következők lesznek (2. táblázat):

A poliolefin árak elmúlt évi változását az 1. ábra mutatja.

2. táblázat.

Várható árak Közép-Európában 2016 februárban

Főbb típusok	Várható árfekvés Közép-Európában 2016 februárban [euró/tonna]
HDPE BM	1270–1370
HDPE film	1260–1380
HDPE IM	1250–1400
HDPE cső (100)	1340–1440
LDPE fólia	1230–1400
LDPE GP	1230–1400
PPC	1060–1180
PPH IM	950–1150
PPH rafia	950–1150
PPR	1130–1230



1. ábra. Poliolefin árak Közép-Európában 2015 ötödik és 2016 negyedik hete között

A propilén tonnánkénti ára februárra (C3) 50 euróval, míg az etilén (C2) 70 euróval csökken. Figyelembe véve a piaci helyzetet, a MOL Tiszaújvárosi telephelyén az Olefin I. üzemben bekövetkezett kemencetűz hatásait, megállapíthatjuk, hogy a február elejei árak – a monomertől függően – 50–100 euróval lesznek alacsonyabban a január elejéhez képest.

Azonban hangsúlyozni kell, hogy az árcsökkenést már beárta a piac és végbe is ment az elmúlt hetekben. A régió belüli különbségek, alacsonyabb lengyel és magasabb magyar és cseh árak továbbra is jellemzőek maradnak.

Büdy László

Jakab József*

Szerszámpróba, új termék bemintázás

Nincs két egyforma termék, szerszám, gép – ezért két egyforma szerszámpróba sincs.

A szerszámpróbanak, új termék bemintázásának nem lehet mindenhol, minden esetben érvényes leírását megadni. Cégenként, üzemenként az ott alkalmazott előírások (sok esetben a multinacionális cégeknél az anyavállalattól áthozott) nagyon eltérhetnek. Az is eltéréseket okoz, hogy milyen területre gyártanak (autóipar, egészségügyi eszközök, háztartási gépek burkolatai stb.). Nagyon sok múlik az üzem infrastruktúráján, a perifériák színvonalán, valamint az üzem fröccsöntő gépeinek méretén és konstrukcióján. Más sorrendben, más értékekkel kell dolgozni egy $\varnothing 18$ mm-es fröccshengerrel rendelkező, könnyökemelős, tisztán elektromos, vagy egy $\varnothing 145$ mm-es Barrier csigával rendelkező kétlapos hidraulikus fröccsöntő gép esetén.

Az alábbi leírást, sorrendet csak mint ökölszabályként javasolt figyelembe venni.

1. FRÖCCSGÉP BEKAPCSOLÁSA

- A bekapcsolás után a szivattyúmotor indításával a hidraulika olaj előmelegítésével párhuzamosan, a hengerzónákat csökkentett hőmérsékletre, $\sim 150^\circ\text{C}$ -ra bekapcsolva indítani.
- Bekapcsolni és ellenőrizni a temperáló beállításait.
- Ha lehetőség van rá, ellenőrizni az átfolyt temperáló mennyiséget is (liter/perc).
- Forrócsatornás szerszámoknál a fűtés bekapcsolása 150°C -os beállítással.
- Az olajhőmérséklet ellenőrzése után a szerszámmozgások és a szerszámvédelem ellenőrzése.

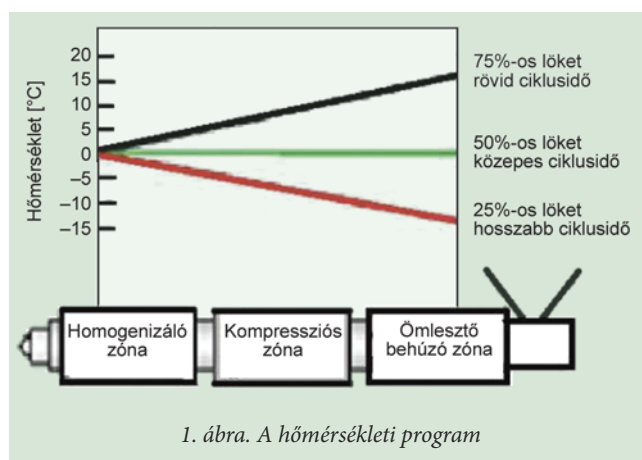
- Anyagfelhordó ellenőrzése, bekapcsolása.
- Egyéb perifériák ellenőrzése, bekapcsolása, beállításai ellenőrzése.

2. INDULÓ PARAMÉTEREK BEÁLLÍTÁSA

ÖMLEDEK KÉSZÍTÉS PARAMÉTEREINEK BEÁLLÍTÁSÁNÁL

Figyelembe kell venni – termikus és plasztikálási hőmennyiségek – az alapanyaggyártó javaslatait, a várható lökethossz és a csigaátmérő viszonyzatát, illetve a falvastagságtól és az anyagtól függő ciklusidőt.

30%-os kihasználtság alatt, $\text{max. } 15^\circ\text{C}$ -os, emelkedő, 30–60%-os kihasználtságnál egyenletes, a felett visszafelé lejtő hőmérséklet programot kell beállítani (1. ábra). Az alapanyaggyártók a várható tartózkodási idő és az ömledék légtelenítéshez szükséges hőmérséklet figyelembe vételével teszik meg a javaslatukat a megömlésztésre.



1. ábra. A hőmérsékleti program

Figyelni kell arra, hogy a kompressziós zónához érve már legyen ömledék, különben a granulátum szemcsék közt bejuttott levegő, a melegítési gőzök, gázok az esetleges víztartalom okozta vízgőzök visszatartása nem biztosítható. (Nyomás alatti folyadékban légnemű anyagok a kisebb nyomás felé – vagyis a garat felé – távoznak. Kivéve, ha túl nagy adagolási sebességnél a sűrű massa gyorsabban áramlik előre felé, mint a sűrű masszában a levegő hátrafelé.)

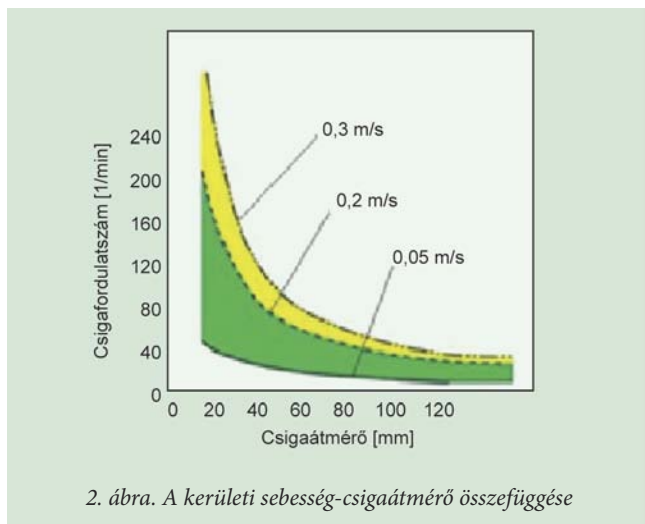
A fúvóka hőmérsékletét nem ajánlatos a homogenizáló hőmérsékleténél magasabb értékre beállítani, mivel ha már jó minőségű ömledékünk van, azt már csak hőn kell tartani, minnek azt tovább melegíteni. Ilyenkor csak egy vékony rétegben kap hőt a műanyag a rossz hővezetése miatt. Sok cégnél ettől eltérő beállításokat használnak, mivel az utónyomás lejárt után először feladagolnak (250°C -os fúvókát felfektetve az 50°C -os szerszámon), és csak utána járnak le a fröccsegységgel. Mivel viszont így fennáll a fúvókabefagyás veszélye, ezt akarják megelőzni a fúvóka túlmelegítésével.

A CSIGA ADAGOLÁSI SEBESSÉGÉNEK BEÁLLÍTÁSA

Nagyon fontos, hogy az alapanyaggyártó által megadott maximális kerületi sebességet ne lépjük túl, ne tegyük tönkre az alapanyagot még a fröccsöntés előtt (2. ábra).

A forróhenger falára feltapadt, még meg nem olvadt szem-

*műanyagipari szakértő, www.muanyagipar.hu, Jakab@muanyagipar.hu

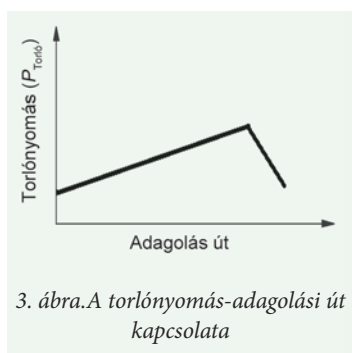


2. ábra. A kerületi sebesség-csigatátmérő összefüggése

cséket a csiga menetele lekaparja, lesodorja, lenyírja. Ha az átmérőtől, illetve fordulatszámtól függő kerületi sebesség túllépi a javasolt max. értéket, akkor a műanyag-molekulák károsodnak (rövidülnek, vagyis degradálódnak) már az adagolás során.

TORLÓNYOMÁS BEÁLLÍTÁSA

Az alapanyaggyártó javaslatának kell a kiinduló értékek lennie, figyelembe véve a löketkihasználást egy emelkedő (csigarövidülést kompenzáló), növekvő súrlódási hőt eredményező profillal (3. ábra).



3. ábra. A torlónyomás-adagolási út kapcsolata

Érdemes kicsi torlónyomással indulni, hogy az anyagpárna távolságánál lévő csigacsúcs ne nyomja ki a fúvókán az anyagot, akkor sem, ha az adagolás előtt lejáratjuk a fúvókát a szerszámból.

Az adagolási út végén mindenképp javasolt a nyomás lecsökkentése,

hogy ne nagy torlónyomással összepréselt ömledék legyen a csigacsúcs és a fúvóka furata között. Fennállhat a nyitott fúvókából anyagkifolyás, mely többszörösen káros hatású lehet. Bizonytalanná teszi az adagolási időt, az anyagpárna értékét, a formaüreg tömörítés mértékét. A fúvókán visszafolyva tönkretetheti a fúvókafűtést és a hőérzékelőt, azok elektromos bekapcsolásait.

A FŰTÉS BEÁLLÍTÁSA

Forrócsatornás szerszámok esetén, a beállított hengerhőmérséklet elérése után (a csigaresz ideje alatt), a ~150 °C-ra már *előmelegített!* elosztótömb és fúvókák hőmérsékletének a homogenizáló szakasz hőmérsékletére, illetve azt meghaladó max. plusz 5 °C-ra. beállításával, felfűtésével fejezzük be.

A fentiek alapján készített ömledéket többszöri szabadba történő kifroccsöntéssel ellenőrizni kell. 3–4 kifroccsöntés

után egy lassú sebességgel történő kinyomáskor a kiáramló sugár felületének ellenőrzésével (reológiai duzzadás, folyamatos áramlás, súlyánál fogva történő megnyúlás, inhomogén felület, pezsgés stb.). Lehetőleg az opálás, könnyen nyúló ömledéket érdemes egy edényben felfogni, és az ömledék hőmérsékletét ellenőrizni. Amíg nem ezt tapasztaljuk, nem érdemes – pláne egy vékonyfalú termék esetén – forrócsatornás tübe-ömlős szerszámba befröccsönteni. Sok súlyos szemrehányást kerülhetünk el így a szerszámoktól.

ADAG BEÁLLÍTÁS

A fröccsöntés megkezdése előtt az adagot a várható szükséges mennyiség 90–95%-ra érdemes csökkenteni. Mintadarab esetén annak súlyát és a szabadba történt kifroccsöntött adag súlyát lemérve, összehasonlítva, tudjuk ezt elvégezni, és ezt az értéket a megbecsült angus súlyával kell megnövelni. Ilyenkor a termék geometriájától és az anyag viszkozitásától függően egy közepes sebességű (ami a beállítható maximális sebesség 40–60%-a) egylépcsős fröccssebesség profilt érdemes még csak alkalmazni. Így a képernyős vezérléssel rendelkező gépeknél a nyomásgörbét csak a fröccsöntési időre lerövidített (felnagyított) időtartamra kikérve tudjuk vizsgálni, a szerszám elosztócsatornájának, beömlő gátjainak és a formaüreg(ek) kitöltési ellenállását.

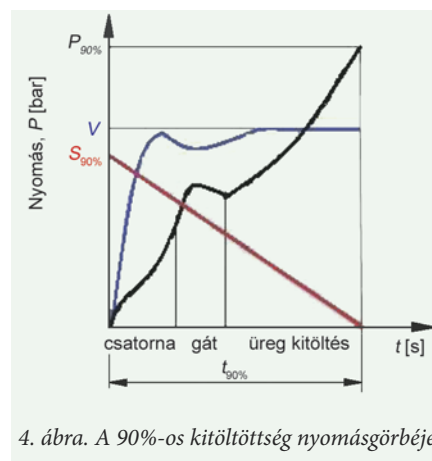
A 4. ábra 90%-os kitöltöttségénél mutatja, hogy fix sebesség esetén a 90%-os kitöltöttséghez milyen nyomással, mennyi idő alatt tudjuk az anyagot átjuttatni a szerszámba.

Az ábrából látszik, hogy sok esetben a gát átlövéséhez nagyobb nyomás szükséges, mint az üregfeltöltés elejéhez.

Mivel hiányos darabokat kapunk, vizsgálhatóak egyúttal az egyes fészkek kiegyensúlyozottságai mellett az áramlási utak végei (ahova a levegő beszorul), és oda kell az öntisztuló levegőztető csatornákat elhelyezni, az összecsapási helyeket és a beszívódásra érzékeny helyeket is ekkor tudjuk legkönnyebben feltárni, megismerni.

FRÖCCSSEBESSÉG BEÁLLÍTÁSA

Még az adag megnövelése előtt érdemes ~20%-kal gyorsabb fröccssebességgel is elvégezni a kitöltést, és megnézni, hogy a 90%-os kitöltéshez szükséges nyomás nagyobb vagy kisebb értéket vesz-e fel. Sok műanyagnál a nagyobb sebesség miatt viszkozitás csökkenést tapasztalhatunk, ha viszont az elosztócsatorna vagy a gát nem megfelelő, azok nagy ellenállása miatt



4. ábra. A 90%-os kitöltöttség nyomásgörbéje

nyomásnövekedés áll fenn (50–50% az esély mindkét esetre). Ugyanezen paraméterek mellett érdemes megnézni, hogy ha 10 °C-kal növeljük a henger hőmérsékletét és 20%-kal a torlónyomás profilt – vagyis emeljük a bevitt hőmennyiséget –, az hogy hat a folyóképességre, kisebb nyomással tölthető-e így az üreg.

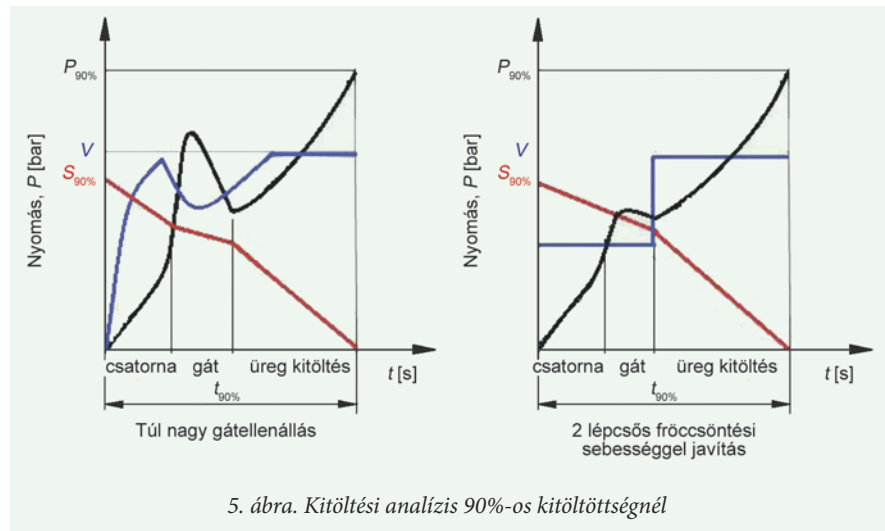
A fentiek alapján a fröccsöntés sebességének és egyúttal az ömledék hőmérsékletváltozásának az anyag folyóképességére való hatásáról, egyúttal a szerszám csatornarendszerének, a gátak és formaüreg kitöltésének ellenállásairól, azok befolyásolási lehetőségeiről kapunk információkat.

Amennyiben a gát áttöréséhez szükséges nyomás az 5. ábra bal oldala szerint alakul, javasolt kisebb sebességgel kezdeni a fröccsöntést, és csak a gát áttörése után felgyorsítani, így a lehetséges szabadsugar képződést lényegesen tudjuk csökkenteni. Így nem nagy sebességgel „ráütünk” a csigacsúcs és a fúvóka között dekompresszióval nyomásnélkülivé tett ömledékre, mely először a fúvóka ellenállása miatt tömörül és csak utána kezd átáramolni a fröccsorszámába.

A továbbiakban megkeressük a 100% kitöltéshez szükséges adagot, így leolvashatjuk a formaüregek kitöltéséhez szükséges időt és a nyomás nagyságát, vagyis a fröccsöntési időt és a szükséges fröccsnyomás maximumát. A fröccsnyomás maximum felett ~20%-kal lekorlátozhatjuk a szivattyú teljesítményét, hogy bármely probléma esetén elkerülhessük a túlfröccsöntés káros hatásait a szerszámra, a kilökö csapokra stb.

UTÓNYOMÁS BEÁLLÍTÁSA

Egész eddig nem használtunk utónyomást, mivel nem volt anyag a csigacsúcs előtt. A 100%-os kitöltéshez szükséges adag értékét megnöveljük az utónyomással bejuttatandó mennyiséggel és a tervezett anyagpárnával (együtt kb. 12%). Az átkapcsolás előtt (~95%-os kitöltöttségnél) a fröccsöntési sebességet csökkenteni érdemes a túllendülés okozta sorjaképződés, a levegő beszorulás okozta problémák kiküszöbölése érdekében.



5. ábra. Kitöltési analízis 90%-os kitöltöttségnél

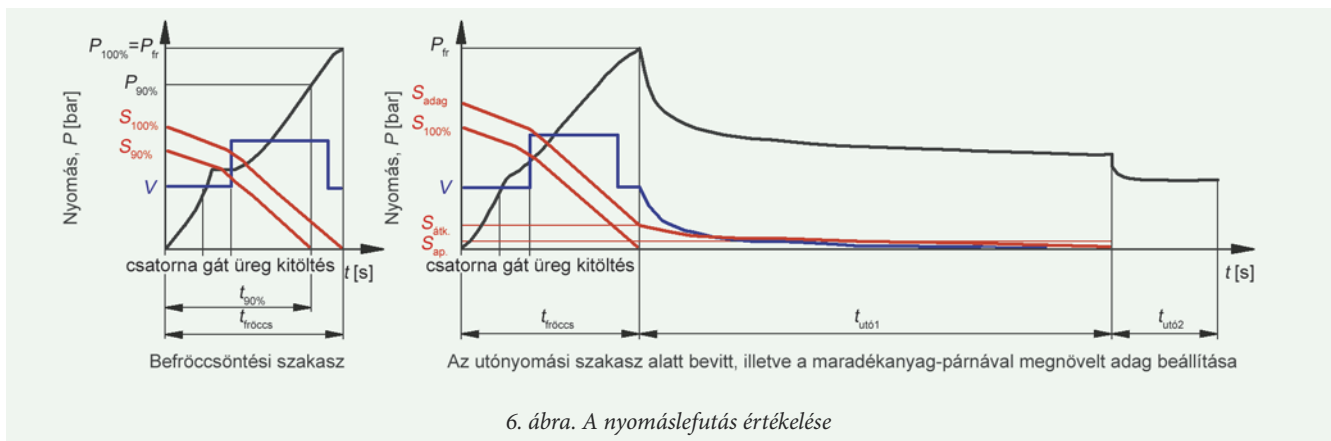
A leolvasott P_{fr} érték 66%-át az alapanyaggyártó által javasolt X [s/mm] időtartamra felvesszük az utónyomás első lépcsőjét, és P_{fr} érték 50%-ára az utónyomás második lépcsőjét kb. utónyomás első idejének harmadára (6. ábra).

3. KITÖLTÉSI ANALÍZIS

Ha a befröccsöntés során a kitöltés nem éri el a 95–99%-ot, és a beállított fröccsnyomás magasabb a tényleges fröccsnyomásnál, át kell állítani az utónyomásra való átkapcsolás helyét, vagy meg kell növelni a befröccsöntött anyag mennyiségét. Gyakran a sorjasodás elkerülése érdekében az átkapcsolást túl koraira állítják be. Ha a sorja miatt arra kényszerülünk, hogy az átkapcsolást 90%-os kitöltésnél is kisebb értékre állítsuk be, a szerszám osztási síkjánál valószínűleg tömítési problémák vannak.

Ha a szerszámüreg kitöltéséhez szükséges nyomás nagyon magas, hajtsunk végre a gépen egy nyomásvesztési analízist. Ezzel kideríthető, hogy van-e olyan hely az ömledékáramlás útjában, ahol különösen nagy a nyomásvesztés. Ugyanazt a befröccsöntési sebességet kell alkalmazni és az utónyomást ki kell kapcsolni.

Négy próbafröccsöntést kell végezni: egy kb. 99%-os kitöltést, egy olyan darabot, amelynél az ömledék éppen túljut a gáton, egy olyat, amelynél csak az elosztócsatornát töltjük ki, és egy üres „löketet” a visszahúzott fröccsrendségből a levegő-



6. ábra. A nyomáslefutás értékelése

1. táblázat.
A minőség tábla fejléce

Dátum [óra, perc]	Ciklusidő	Adagolási idő	Fröccsidő	Fröccsnyomás	Átváltási nyomás	Anyagpárna	Folyási szám	Fröccsmunka

be. Ha minden alkalommal feljegyezzük a befröccsöntéskor fellépő hidraulikanyomást, az adatok összevetéséből megállapíthatjuk a nyomásvesztés helyét. Az elfogadható nyomásvesztési értékek az alábbiak szerint alakulnak: max. 300 bar a fúvókánál, 400 bar az elosztócsatornában, 350 bar a gátnál és 2000 bar a szerszámüregben.

4. TECHNOLÓGIA ELLENŐRZÉSE, FINOMÍTÁSA

Az így kialakított beállításokat (mivel eddig csak a közel ideális fröccsöntési technológiára koncentráltunk, és az csak abban az esetben felelhet meg, ha minden előző láncszem – termékgeometria, alapanyag, fröccsöntő gép, fröccsszerszám – ideális, amely nagyon ritkán adódik) csak induló technológiaként kezelhetjük.

Egész eddig a termék esztétikájával, méreteivel, minőségével nem foglalkoztunk. Most azokat is figyelembe véve az eddigi beállításainkat felül kell vizsgálni és finomítani (elállítani) szükséges. Tapasztalatok alapján, mivel az esztétikát vizsgálják mind a helyi, mind az átvevő minőségbiztosítási kollégák (a vevő is a pultról csak esztétikus terméket akar elvenni), ezért arra kell először koncentrálni, majd a szerelhetőségre (méretekre), és *csak a végén?* a műszaki tartalomra.

Az így felépített technológia esetén, ahol alulról építkezünk adaggal, sebességgel, nyomásokkal; és közben megismerjük a paraméterek változtatásának várható hatásait, könnyebben és tudatosabban tudunk beavatkozni, kevésbé leszünk kénytelenek próbálkozásokra, találgatásokra szorulni.

A technológia finomítása, optimalizálása során felül kell vizsgálni a megömlései paramétereket (hőmérsékleteket, torlónyomást) és azok profilját. Több sebességlépcsővel a viszonylagos egyenletes anyagáramlásra és a hirtelen, a nagy ingadozás nélküli üregkitöltési nyomásváltozás beállításra kell koncentrálni.

Mivel a kitöltési szakasz sebességvezérelt, ebben a szakaszban az útpontok helyes felvételére, és az egyes útpontok közti sebességek megadására kell leginkább odafigyelni. Nagyon fontos a sebességvezérlésről nyomásvezérlésre való átkapcsolás helyének meghatározása, finomítása. Az utónyomási szakasz viszont nyomásvezérelt (ekkor a sebességek lesznek az adódó értékek), ezért az átkapcsolás utáni nyomás rámpára (mekkora értékről mekkorára, mennyi idő alatt) kell koncentrálni. Ekkor történik a formaüreg tömörítése, mely a befagyott feszültségekre, zsugorodásokra és így a méretekre van jelentős hatással.

A fröccsöntő technológusnak jól kell ismerni a termékkel szemben támasztott elvárásokat, követelményeket, hogy a technológiával alkalmazkodni tudjon hozzájuk. Minden szem-

pontból hibátlan termék nem létezik, ezért a jó termék az, amit a vevő átvesz és kifizet.

5. MINŐSÉGFELÜGYELET

A véglegesnek tekintendő technológiai paramétereket a minőségfelügyelet oldalán alapértékként kell megadni és $\pm 3\%$ toleranciával figyeltetni. Be kell állítani minőség táblát (1. táblázat), ahol elsősorban nem az általunk direkt módon megadott paramétereket, hanem több paraméter egymásra hatásából kialakult változókat érdemes kikérni.

Ha lehetőség van rá, mind a szerszám álló- és mozgófeléről, mind a termékről a kivétel után minél hamarabb hőfényképet érdemes készíteni, és vizsgálni azok egyenletes hőmérséklet eloszlását. Ezt kezdetben többször meg kell ismételni.

Az így beállított technológiával elindított gyártást 2 óra elteltével ellenőrizni kell, vizsgálva, hogy mennyire stabilizálódtak az értékek, nincs-e valamelyik paraméternél folyamatos egyirányú változás (pl. a szerszám helyi túlmelegedése vagy más ok miatt).

Teljesen flexibilis.



Forrócsatorna elosztógerenda H4000/...

egyesíti az egyedi és standard fröccsöntési feladatok lehetőségét

- különböző fúvókakiosztás és csatornaátmérő
- I- és X-alakú kialakítás
- optimális anyagáramlás
- minimális nyírési terhelés
- kiegyensúlyozott anyagáramlás
- szállítás akár 5 munkanapon belül

További információ

www.hasco.com

HASCO®

Ermöglichen mit System.

Bagdi Attila*

Egy évtizede a termelékenység szolgálatában Magyarországon

Az elmúlt időszak eredményei és jelentős mérföldkövek elérése után a FANUC Hungary Kft. újult lendülettel vág bele a 2016-os évbe. Érdemes ezért áttekintenünk, mi minden történt a japán gyártásautomatizáló magyarországi képviselőjénél.

TELJES MAGYARORSZÁGI TÁMOGATÁS AZ ÖSSZES TERMÉKCSOPORTRA

Világszerte 254 irodája található a FANUC-nak 46 országban, már több, mint 60 éve segítve az ipari termelést. Magyarországon 10 éve képviselteti magát, a FANUC HUNGARY KFT. megalakulásával egy egységes, dedikált értékesítő és szerviz csapat biztosítja a cég termékeinek háttértámogatását, legyen szó technikai vagy műszaki segítségről, karbantartási igényről, vagy alkatrész utánpótlásról. A cég növekedésével párhuzamosan bővült a munkatársak száma, így lehetőség nyílt arra is, hogy a kollégák specializálódjanak egyes területre, legyen szó a szervizek gördülékenyebb lebonyolításáról, a logisztika hatékonyabb kivitelezéséről vagy a partnerekkel való kapcsolat szorosabbra vonásáról.

A 400 000-ES MÉRFÖLDKŐ

Szerte a világon a FANUC számos automatizálási területen ismert gyártó, a hazai piacon azonban a legtöbbször a FANUC CNC vezérléssel találkozunk az emberek, kezdve a szakiskolák diákjaitól egészen a legnagyobb multinacionális vállalatok gyártóterméinek munkásaiig bezárólag. Kevesebben tudják azonban, hogy a FANUC a vezérlők mellett a világ egyik legnagyobb szerszámgép- és robot gyártója, amely utóbbival az idei évben világrekordot állított fel a 400 000 eddig telepített ipari robotjával. A Marketing és Értékesítési Koordináció vezető *Konrad Grohs* elmondása szerint „Ez a mérföldkő szimbolizálja jelenlegi pozíciókat, mint a világ vezető gyártásautomatizálási szolgáltatója, és hiszünk abban, hogy ez egy testamentuma a FANUC elkötelezettségének az innováció, valamint afelé, hogy folyamatosan feszegezzük az automatizálás határait. Az elkövetkező években erre a gyors növekedésünkre fogunk építeni, igyekezzünk még több gyártónak segíteni a világ minden pontján, hogy előnyt szerezzenek termelésükben robotizált és automatizált megoldásainkkal.”

A KOLLABORATÍV ÁTTÖRÉS ÉS A VILÁG LEGERŐSEBB ROBOTJA

Az egyre nagyobb figyelmet keltő fejlesztési irányvonal a kollaboratív robotokat illető lehetőségek feltérképezése. A technológia új gyártási területek automatizálását ígéri, így nem

meglepő, hogy a FANUC idén bemutatta a CR-35iA nevű kollaboratív robotját (1. ábra), amely 35 kg-os teherbírásával a legerősebb robotnak számít kategóriájában. Biztonsági tanúsítványainak hála számtalan olyan munkafolyamatba képes becsatlakozni, ahol eddig embereknek kellett végezniük a kimerítő, nem ergonomikus munkafolyamatokat. Az abszolút győztes teherbírásban azonban nem a zöld színű kollaboratív robot, hanem gigászi testvére, az M-2000iA/2300-as modell, amely 2300 kg-os teherbírásával akár komplett autót is tud manipulálni, elnyerve a világ legerősebb robotja címet.



1. ábra, A CR-35iA robot

INHOUSE SHOW – A KOMPLETT MEGOLDÁS

A B2B iparágban nem ritka eset a házi kiállítások szervezése, azonban a FANUC INHOUSE SHOW kezdeményezése újult koncepció alapján először került megrendezésre. A fő alapelve az volt, hogy egy teljes körű automatizált megoldást ismertethessünk meg, elhagyva a hagyományos, előadásos formátumot. A látogatók a FANUC szakembereivel és meghívott vendégkiállítóival egyeztethettek, akik segítségével még jobban megtervezhették komplex automatizált folyamataikat, miközben éles gyártási környezetben működtetve a gépeket, lehetőség nyílt konkrét elképzelések megvitatására. A műanyag- és fémipari napjainkon az elektromos fröccsöntő gépünk csatlakozóházakat gyártott, míg huzalszikra forgácsolónk és a megmunkáló központunk integrált robottal és 3D Area Sensor vizuális érzékelő rendszer segítségével gyártott különféle munkadarabokat. Nem utolsósorban itt mutatkozott be először a magyar közönségnek kollaboratív robotunk is. A szakmai

*marketing@fanuc.hu, www.fanuc.hu

egyzetéseket frissítők és szabadtéri grillsátor tette kötetlenebbé, és a sok pozitív visszajelzés előrevetíti az eseménynek 2016-os folytatását is.

I-MOTION – A VISSZATÉRŐ SAJÁT KIADVÁNY

2015 végén a korábban nagy sikerű I-MOTION magazin is újból feléledt kollégáink és partnereink interjúival, sikertörténeteinkkel és újdonságainkkal. A magazinban helyet kapnak az ipari robotokkal kapcsolatos hírek, a CNC vezérlések, megmunkáló központok, EDM huzalszikra forgácsoló gépek és az elektromos fröccsöntő gépek is, azonban a legfőbb motiváció az, hogy betekintést nyújthassunk vállalatunk mindennapjaiba, annak a szervezetnek a működésébe, ami a hatékonyságot és a fejlődést hozza a termelészektorba. Emellett a jövőben platformja lesz a sikeres projekteknek is, amellyel jelenbeli és jövőbeli partnereinknek adunk inspirációt élő példákkal, hogyan nyissanak az automatizált megoldások felé.

EMO & IPAR NAPJAI & AUTOMOTIVE

Az év nem lehet teljes nagy ipari kiállítások említése nélkül, hiszen 2015-ben Milánóban rendezték meg Európa legnagyobb szerszámgép kiállítását több, mint 155 ezer látogatóval. A japán gyártó egy 3000 négyzetméteres standon a teljes termékportfóliónak helyet adott. Robot oldalon természetesen az év két legnagyobb újdonsága kapta a legnagyobb figyelmet: a 2300 kg-os teherbírású *M-2000iA* egy kész autót emelve demonstrálta képességeit (2. ábra), míg a *CR-35iA* kollaboratív robot különböző gépkiszolgálási és összeszerelési folyamatokban vett részt. Emellett a szinkronmozgásos ívhegesztés, a vibrációkompenzált ponthegesztés, és a szemmel szinte követhetetlen futószalag rakodás vonzotta a legtöbb érdeklődőt. Magyarország tekintetében az IPAR NAPJAI-n és az AUTOMOTIVE KIÁLLÍTÁS-on mutatkozott be először a sárga világ kis híján teljes portfóliója, valamint az ezeket kiegészítő opcióik, mint például a *3D Area Sensor* vizuális terület érzékelő rendszer. Mindkét kiállítás célja az volt, hogy olyan komplex rendszereket mutasson be az érdeklődőknek, amelyeknél a különböző termékcsoportok együtt dolgoznak, integrálva például a robotokat a szerszámgépekhez, illusztrálva az egyes munkafolyamatok, vagy teljes gyártósorok automatizálását.



2. ábra. Az *M-2000_iA* robot

ULtra|POLYMERS

EUROPEAN POLYMER DISTRIBUTION

A belga Ultrapolymers GROUP NV magyarországi leányvállalata az Ultrapolymers Kft, disztribúcióval és saját termékeinek forgalmazásával áll partnerei szolgálatában.

Termékeink:

domo

The strength of chemicals.

PlastiVerd
Tartószerű Visszatérő PET

AsahiKASEI

ASCEND
PERFORMANCE MATERIALS

lyondellbasell

Lucite International
Going further

ENPLAST
PLASTIC GYÁRTÓI ÉS SZAKÉRTŐI

Ravago

LANXESS

ULtra|POLYMERS
EUROPEAN POLYMER DISTRIBUTION

samyang

STYROLUTION
Driving Success. Together.

TEIJIN
Human Chemistry, Human Solutions

Econamid (PA6,PA66), Domamid (PA6,PA66)

PET, PET-G

TENAC (POM homopolymer) TENAC-C (POM copolymer)

VYDYNE (PA66)

Hostalen (HDPE), Lupolen (LDPE, MDPE, HDPE, LLDPE), Lucalen, Purell, Moplen (PP Homopolymer, PP Copolymer, PP Random), Hostalen PP, Metocene, Adstif, Ciyrell, Purell

DIAKON (PMMA)

ENSOFT T (SBS), ENSOFT S (SEBS), ENFLEX V (EPDM-), Ravathane (TPU)

OFFGRADE PP, HDPE, LDPE
OFFGRADE, LDPE, PP, HDPE, EDPE, Ravamid (PA), Scolefin, Mafill (PP compound) Sicoclar (PC/ABS compound)

BR, SBR, SSBR

Különféle műszaki műanyagok: ABS, PC/ABS, SAN, ASA, POM, PBT, TPE, PA

Trirex (PC) Triloy (PBT, PC/ABS, PC/PBT, PC/PET) Tribit (PBT)

STYROLUTION PS (HIPS, GPPS), NAS (SMMA), Zylar (MMBS), LURAN S (ASA), LURAN (SAN), Terluran (ABS)

Panlite (PC), Multiolon (PC/ABS)

A leggyorsabb kiszolgálás érdekében a fenti termékekből jelentős készlettel rendelkezünk tatai raktárunkban.

Legyen Ön is a partnerünk!

ULTRAPOLYMERS Kft.

Cím: 2890 Tata, Agostyáni út 25.

Telefon: +36 34 487 213 GSM: +36 30 228 6278

Fax: +36 34 487 586

E-mail: info1@ultrapolymers.hu

Funkcionalizált biopolimer habok fejlesztése szuperkritikus széndioxiddal segített extruzióval

Bocz Katalin^{1*}, Igricz Tamás¹, Kmetty Ákos^{2,3}, Tábi Tamás^{2,3}, Szabó Bence¹, Vadas Dániel¹, Kiss Levente², Vigh Tamás¹, Marosi György¹

¹Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, Szerves Kémia és Technológia Tanszék, Biztonság-, Környezet- és Gyógyszer technológiai Kutatócsoport

²Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Polimertechnika Tanszék

³MTA–BME Kompozittechnológiai Kutatócsoport

Kutatásaink célja új típusú, funkcionalizált biopolimer habszerkezetek fejlesztése és alkalmazhatóságuk vizsgálata műszaki, illetve gyógyszeripari alpanyagként. A habosított biopolimer rendszereket kéméletes, szuperkritikus fluidummal segített, folytonos üzemű extrúziós technikával állítjuk elő.

1. BEVEZETÉS

A BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM (BME) SZERVES KÉMIA ÉS TECHNOLÓGIA TANSZÉKÉ-n (SzKT) működő BIZTONSÁG-, KÖRNYEZET- ÉS GYÓGYSZERTECHNOLÓGIAI KUTATÓCSOPORT olyan anyagtudományi és technológiai kutatások iránt elkötelezett, amelyek a jelenlegi és jövőbeni életminőség javítását szolgálják iparágtól független módon. A gyógyszeriparon belül ezt elsősorban a biztonságos, kontrollált, folytonos és integrált gyógyszer technológia kifejlesztését szolgáló kutatások, a járműipar területén a tűzbiztonság, a kis üzemanyag-felhasználás és a megújuló nyersanyagok alkalmazása érdekében végzett kutatások, a környezetvédelem területén a műanyag hulladékok komplex újrahasznosítása formájában igyekszünk megvalósítani. Mindezt, és egyéb iparágak új (bio)anyagainak kutatását szilárdfázisú analitikai, kemometriai és sokváltozós adatelemzési módszerek innovatív alkalmazása is támogatja a Kutatócsoportban.

A Kutatócsoport legújabb technológiai fejlesztései közé tartozik a (bio)polimerek szuperkritikus széndioxiddal (sc-CO₂) segített folyamatos habosítására alkalmas iker csigás extruder kiépítése, amelynek kialakítása a BME POLIMERTECHNIKA TANSZÉK munkatársaival szoros együttműködésben történt. A berendezés műszaki és gyógyszeripari célú anyagfejlesztésekben egyaránt újszerű technológiai megoldásokat kínál. Általánosan elmondható, hogy a mikrocellás habok elterjedten alkalmazott, nehezen méretnövelhető, szakaszos gyártástechnológiájánál a folytonos extrúziós habosítás jóval költségkímélőbb megoldást jelent. Az extrúziós eljárás során fizikai habosítószerként sc-CO₂ alkalmazásának számos előnye van a kémiai- és más fizikai habosítószerekkel összehasonlítva [1]. Szuperkritikus állapotban a CO₂ oldhatósága és diffúziója a polimerekben jelentősen megnő, az extruderbe jutva a fluidum beoldódik a polimerömlékbe és lágyítószerként viselkedik [2], ezáltal befolyásolja annak viszkozitását és

kristályosodási kinetikáját [3]. A lágyító hatás következtében alacsonyabb feldolgozási hőmérsékletek alkalmazhatók, amely a hőre érzékeny polimerek, illetve adalékok szempontjából kiemelt jelentőségű [4]. A hagyományos habosítási eljárásokkal összevetve a sc-CO₂-dal segített extrúziós habosítás előnyei között említhetjük a habszerkezet könnyű szabályozhatóságát, a kéméletességet (ezáltal csökken a termikus-, illetve hidrolitikus bomlás veszélye), a környezetkímélőséget (szervesoldószertmentes, maradékmentes), a folyamat kisebb energiaigényét és a biztonságosságot.

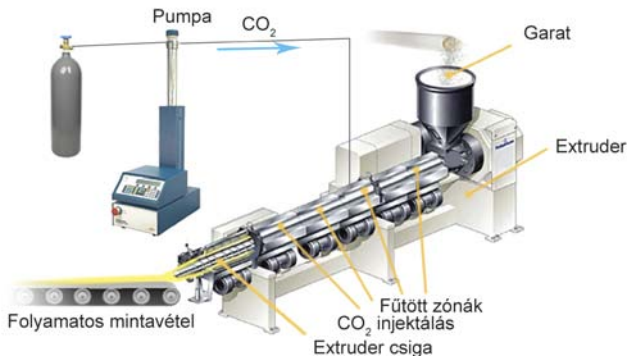
A folytonos technológiával előállított biopolimer habok alkalmazási lehetőségeinek köre rendkívül széles; kutatásaink többek között csomagolóanyagként, építőipari területeken (hő- és hangszigetelő lemezek, integrált habok), továbbá orvosi biológiai és gyógyszerészeti felhasználásokra szánt biopolimer habok kifejlesztésére irányulnak [5, 6].

2. A HABOSÍTÓ EXTRUDER FELÉPÍTÉSE

Collin Teach-Line ZK 25T (DR. COLLIN GMBH, Németország) típusú iker csigás extruderünket (csigaátmérő: 25 mm, $L/D = 24$) alakítottuk át habosításra alkalmas berendezéssé. Az egy irányba forgó csigák moduláris felépítése lehetővé teszi a habosításhoz megfelelő nyomásprofil kialakítását, a feldolgozási paraméterek szabályozását pedig az extruder (szerszámmal együtt) 6 saját fűtéssel és hűtéssel rendelkező, külön szabályozható zónája biztosítja.

Az extrúziós habosító rendszer felépítését az 1. ábra mutatja. A merülőcsöves CO₂ palackból érkező cseppfolyós CO₂-ot *Teledyne Isco 260D* (TELEDYNE ISCO, USA) típusú pumpa segítségével tudjuk szuperkritikus állapotúvá komprimálni, továbbá igény szerint állandó nyomással vagy állandó térfogatárammal az extruderbe injektálni. A technológiai paraméterek változtatásával (csigafordulat, hőmérsékletprofil) az extruderben a szuperkritikus állapot fenntartásához megfelelően

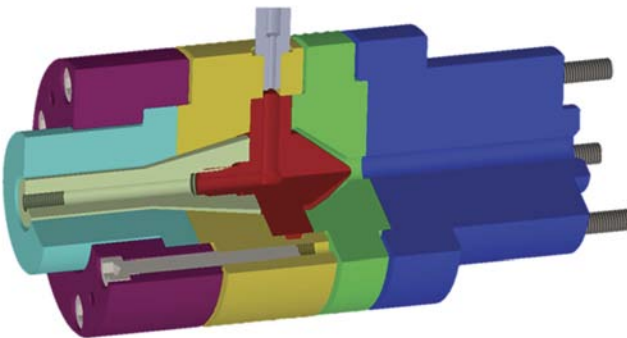
*kbocz@mail.bme.hu



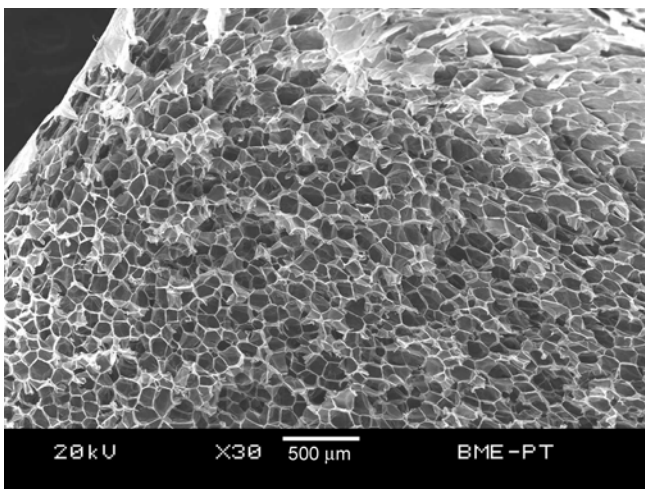
1. ábra. Szuperkritikus széndioxiddal segített extrúzió folyamata [7]

nagy nyomás és hőmérséklet kialakulása (legalább 73 bar és 31 °C) után a CO₂ beinjektálása egy speciálisan erre a célra kialakított injektáló egységen keresztül az extruder 4. zónájába történik, ahol a CO₂ garat felé áramlását egy visszaforgató csigaszegmens gátolja. A superkritikus állapotú CO₂ és a polimer mátrix kiváló elegyedését az 5. zóna kisebb menetemelkedésű csigaelemei és gyűrőtárcsái biztosítják. A szerszámhoz érve a nyomáscsökkenés hatására a superkritikus fluidum gázzá alakul, és ezáltal felhabosítja a még ömledék állapotban lévő polimert.

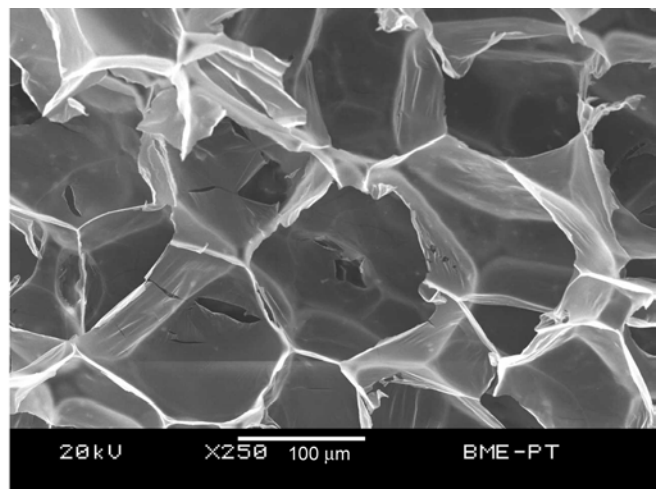
Homogén szerkezetű mikrocellás habok előállítása első-



2. ábra A csőgyártó szerszám metszete [8]



a)



b)

3. ábra Az előállított PLA habok cellaszerkezete 30×-os (a) és 250×-es nagyításban (b)

sorban körszimmetrikus szerszámok segítségével lehetséges. A berendezés alapfelszereltségéhez tartozó zsinórszerszám mellé, habosított csőszerű termékek, illetve lemezek gyártására alkalmas csőszerszámot terveztünk. A csőgyártó szerszám kialakítását a 2. ábra szemlélteti. A torpedón keresztül vezető furat segítségével levegő bevezetése is lehetséges, amely egyrészt az ömledék hűtését segíti (a szerszámon belül és kívül egyaránt), továbbá szerepet játszik a szerszámból kilépő cső megtámasztásában is.

3. ALKALMAZÁS BIOPOLIMER HABOK FOLYTONOS ELŐÁLLÍTÁSÁRA

3.1. NAGY POROZITÁSÚ BIODEGRADÁLHATÓ HABOK ELŐÁLLÍTÁSA
A megújuló erőforrásból előállítható és biológiai úton történő lebomlásra képes polimerek rendkívül ígéretes képviselője a politejsav (PLA), amelyből napjainkban leginkább egyszerű használatos evőeszközöket, poharakat, tálcákat gyártanak. Egy nagyon jelentős alkalmazási területe lehet a habosítása és ezáltal a csomagolásra általában használt polisztirol (PS) habok kiváltása. Környezetvédelmi szempontból kiemelt fontosságú lenne a PS habokat biológiailag lebontható habokkal kiváltani, mivel a keletkező hatalmas térfogatú PS hulladék nagy része mind a mai napig a hulladéklerakókba kerül.

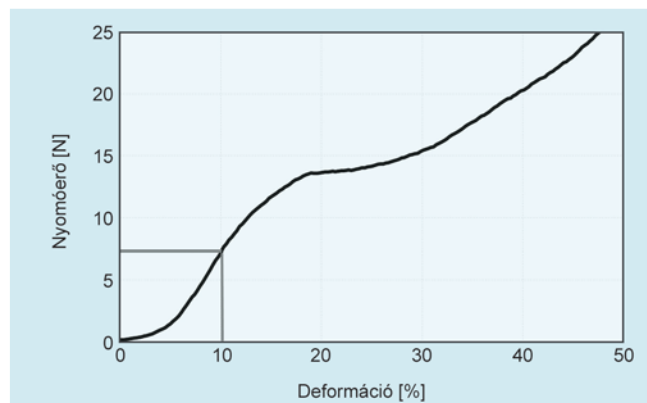
Az újonnan beüzemelt sc-CO₂-dal habosító extruderen végzett első kísérleteink célja ultra kis sűrűségű, mikrocellás PLA habok folyamatos üzemű előállítása volt. Alapanyagként a NATUREWORKS LLC (USA) által gyártott Ingeo™ Biopolymer 3052D típusú PLA-t használtuk (MFI = 14 g/10 perc (210 °C, 2.16 kg)). A habosíthatóság elősegítésére a PLA-t feldolgozás előtt eredendően kis ömledékszilárdságának és lassú kristályosodási kinetikájának javítása céljából 2 m% lánchossznövelővel (Joncryl ADR4368-C típus, BASF, Németország), illetve 2 m% göcképzővel (HTPultra5 L típusú talkum, IMI FABI SPA, Olaszország, $d_{50} = 0,65 \mu\text{m}$) adalékoltuk [9].

1 ml/perc térfogatáramú CO₂ injektálás hatására az ömledék viszkozitása várakozásainknak megfelelően csökkent, ezt követően a 4. és 5. zónák hőmérsékletének csökkentésével

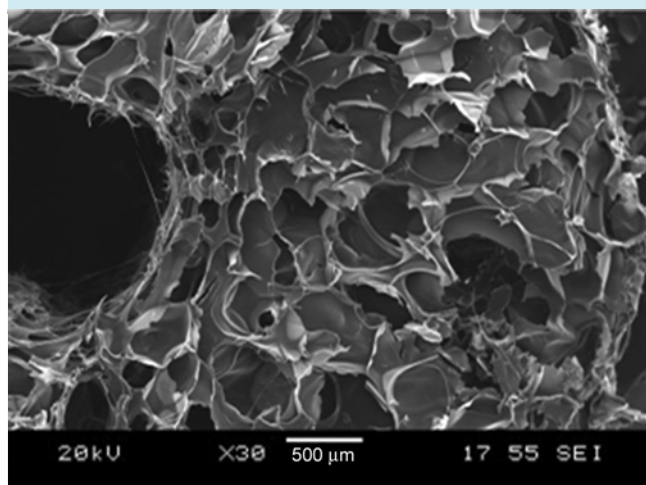
tudtuk hatékonyan növelni az ömledékvizkozitást. 127°C-os szerszámhőmérsékettel (5. zóna) ultra kis sűrűségű ($\rho = 46 \text{ kg/m}^3$) PLA habokat tudunk előállítani, amely igen kiemelkedő, 97,2%-os porozitású terméket jelent. Az előállított kis sűrűségű PLA habokról készített pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) képeket a 3. ábra mutatja. Jól látható, hogy szabályos, zárt cellás habszerkezetet kaptunk, az átlagos cellaméret 150 μm , a cellaméret-eloszlás is megfelelően szűk.

Az extrudált tömbi alapanyag, valamint a mikrocellás habon elvégzett differenciális pásztázó kalorimetriás (DSC) vizsgálataink azt bizonyították, hogy a habok kristályos részaránya jóval magasabb ($\chi_{\text{cPLA, tömbi}} = 5,7\%$, $\chi_{\text{cPLA, hab}} = 10,9\%$), amely elsősorban az alacsonyabb feldolgozási hőmérsékletnek és a talkum eredményes kristálygöcképző hatásának köszönhető, és kulcsfontosságú a szabályos cellaszerkezet kialakulása szempontjából is.

A 4. ábra egy, a nagy porozitású PLA habon mért jellegzetes nyomóerő-deformáció görbét mutat. Azt kaptuk, hogy a PLA habok 10%-os deformációjához $99 \pm 4 \text{ kPa}$ -os átlagos habszilárdság érték tartozik, amely alátámasztja azt a felvetést, hogy a PLA habok megfelelő helyettesítők lehetnek a széles körben használt, kőolaj-alapú expandált polisztirol haboknak



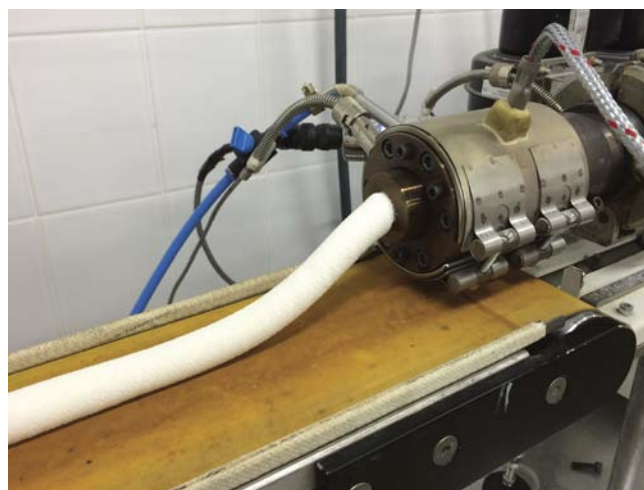
4. ábra. A nyomóerő változása a deformáció függvényében



a)

(EPS). (Az EPS100 típusú habok 10% deformációhoz tartozó nyomószilárdsága ugyanis 100 kPa, tehát közel megegyezik az általunk gyártott biohab szilárdságával.)

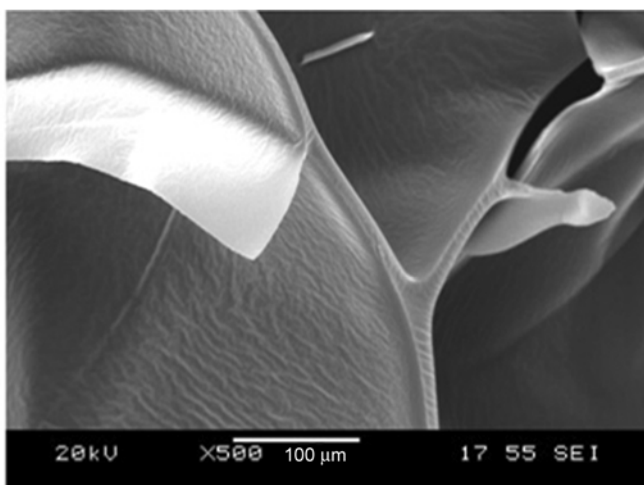
Az újonnan legyártott csőgyártó szerszám segítségével lehetőségünk nyílt műszaki célokra alkalmazható porózus cső-szerű, a csövet hosszában felvágva pedig lemezszerű PLA termékek előállítására is, amelyek hő- és hangszigetelő képességének vizsgálatai jelenleg is folynak. Az 5. ábra a csőgyártó szerszámmal történő folyamatos üzemű PLA habgyártást mutatja.



5. ábra. Az expandált PLA csőgyártás folyamata

3.2. GYÓGYSZERHATÓANYAGOK GYENGE OLDÓDÁSÁNAK JAVÍTÁSA NAGY FAJLAGOS FELÜLETŰ, AMORF KÉSZÍTMÉNYEK ELŐÁLLÍTÁSÁVAL

Az utóbbi években felfedezett új, receptorokon hatásosnak talált, jellemzően kristályos gyógyszerjelölt vegyületek mintegy 90 százaléka túl lassan, illetve túl kis mértékben oldódik vizes közegben, így például a gyomor-bél rendszerben. Annak érdekében, hogy ezeket a vegyületeket szájon át adagolva ter-



b)

6. ábra. Spirocholoton tartalmú szilárd habok elektronmikroszkópos felvételei

piára tudjuk alkalmazni, speciális készítménytechnológiai eljárásokra van szükség.

Kutatócsoportunk rámutatott arra, hogy rosszul oldódó, de megfelelő permeabilitású vegyületek biohasznosulása sikeresen javítható szuperkritikus fluidummal segített extrúzióval történő formulálással [4]. A vérnyomáscsökkentő hatású, vízben rosszul oldódó spironolakton hatóanyagot *Eudragit E* típusú polimer mátrixba ágyazva mikronos falvastagságú szilárd habokat állítottunk elő szuperkritikus extrúzióval (6. ábra). A megnövelt fajlagos felületnek köszönhetően a hatóanyag kioldódása a habosított termék esetében a növekvő porozitás függvényében számottevően gyorsult. A 90%-nál nagyobb porozitású habokból a hatóanyag kioldódása pillanatszerűvé vált. A szuperkritikus CO₂ alkalmazása továbbá lehetővé tette a tartózkodási idő és a feldolgozási hőmérséklet csökkentését, ezáltal kedvezőbb terméktisztaság volt elérhető anélkül, hogy a gyors kioldódás szempontjából kedvező amorfizáció mértéke jelentősen csökkent volna.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

A BME SZERVES KÉMIA ÉS TECHNOLÓGIA TANSZÉKÉ-n újonnan beüzemelt habosító rendszerrel célunk új típusú, funkcionális biopolimer habszerkezetek fejlesztése és alkalmazhatóságuk vizsgálata műszaki, illetve gyógyszeripari alpanyagként. A habosított biopolimer rendszereket kémleletes, szuperkritikus fluidummal segített, folytonos üzemű extrúziós technikával állítjuk elő. A technológiai paraméterekkel rugalmasan szabályozható a biohabok szerkezete és morfológiája, ezáltal a biopolimerek számos speciális alkalmazására adódik lehetőség.

Súlycsökkentett műszaki termékek potenciális alapanyagául szolgáló biohabok esetében a jövőben vizsgálni kívánjuk az erősítés lehetőségét. Feltérképezzük a természetes szálak (úgy mint bazalt és cellulóz) beágyazásának hatását a biohabok szerkezetére, termikus és mechanikai tulajdonságaira, továbbá zaj- és hőszigetelő képességére. Mivel a porózus szerkezetek a tömbi anyagokhoz képest jóval gyúlékonyabbak, és könnyebben éghetőek, vizsgálni kívánjuk a biohabok égésgátlási lehetőségeit is, amely a gyúlékony alapanyag és a nagy fajlagos felület miatt különösen nagy kihívást jelentő feladat. Számos reaktív és additív típusú adalék alkalmazása mellett új módszerek – mint adszorpció elvű kezelések és felületi bevonatok kipróbálását tervezzük.

Új gyógyszeripari alkalmazási lehetőségeket megcélözva, nyújtott hatóanyagleadású biohabok előállítását és gasztrorotatív úszótablettaként történő alkalmazhatóságának vizsgálatát tervezzük. Az összetevőket (mátrix polimer, hatóanyag tartalom, segédanyagok) és a (feldolgozási paraméterektől függő) habszerkezetet kioldódási vizsgálati eredmények alapján tervezzük optimalizálni.

A célkitűzések megvalósításának első lépése a célzott alkalmazások követelményrendszerének megfelelő biopolimer alapanyagok és társítandó adalékok (funkcionális adalékok és segédanyagok) körültekintő kiválasztása és széleskörű ana-

litikai jellemzése. Ezt követi az egyes biopolimer rendszerek habosítási eljárásának kidolgozása. Végül a funkcionális biohabok alkalmazás szempontú jellemzése, illetve továbbfejlesztése.

Szeretnénk köszönetet mondani a FETI Kft. munkatársainak, kiemelten dr. Marosfői Béla Botondnak a habosító rendszer és a csőszerszám kialakításában nyújtott szakmai segítségükért.

A cikk a Bolyai János Kutatási ösztöndíj támogatásával készült. A szerzők köszönetüket fejezik ki az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA K105257 és K112644) anyagi támogatásáért. A munka szakmai tartalma kapcsolódik a „Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen” című projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását az Új Széchenyi Terv TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002 programja támogatja. „A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/1-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program” című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Saucéau, M.; Fages, J.; Common, A.; Nikitine, C.; Rodier, E.: New challenges in polymer foaming: A review of extrusion processes assisted by supercritical carbon dioxide. *Progress in Polymer Science*, 36, 749–766 (2011).
- [2] Ladin, D.; Park, C. B.; Park, S. S.; Naguib, H. E.; Cha, S. W.: Study of Shear and Extensional Viscosities of Biodegradable PBS/CO₂ Solutions. *Journal of Cellular Plastics*, 37, 109–148 (2001).
- [3] Takada, M.; Hasegawa, S.; Ohshima, M.: Crystallization kinetics of poly(L-lactide) in contact with pressurized CO₂. *Polymer Engineering and Science*, 44, 186–196 (2004).
- [4] Vigh, T.; Saucéau, M.; Fages, J.; Rodier, E.; Wagner, I.; Solti, P. L.; Marosi, G.; Nagy, Z. K.: Effect of supercritical CO₂ plasticization on the degradation and residual crystallinity of melt-extruded spironolactone. *Polymers for Advanced Technologies*, 25, 1135–1144 (2014).
- [5] Tábi, T.; Bocz, K.; Saucéau, M.; Fages, J.: Politejsav alapú habok szuperkritikus széndioxidral segített extrúziós előállítása és vizsgálata. *Polimerek*, 1, 80–85 (2015).
- [6] Vigh, T.; Nagy, Z. K.; Saucéau, M.; Rodier, E.; Fages, J.; Marosi, G.: Szuperkritikus szén-dioxidral segített ömledékextrúzió alkalmazása gyógyszerkészítmények előállítására. *Műanyag- és Gumiipari Évkönyv*, 67–72 (2014).
- [7] Vigh, T.: Application of continuous technologies to manufacture solid dispersions of active pharmaceutical ingredients. BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, PhD értekezés, ISBN 978-963-313-185-5 (2015).
- [8] Kiss, L.: Megújuló erőforrás alapú, fizikailag habosított polimer biokompozit vizsgálata. BME Polimertechnika Tanszék, BSC szakdolgozat, (2015).
- [9] Pilla, S.; Kim, S. G.; Auer, G. K.; Gong, S.; Park, C. B.: Microcellular extrusion-foaming of polylactide with chain-extender. *Polymer Engineering and Science*, 49, 1653–1660 (2009).

Buzási Lajosné*

A fröccsöntés helyzete Magyarországon 2014-ben

A fröccsöntés a műanyag-feldolgozás egyik fokozatosan fejlődő területe, még az általános válság ellenére is e szegmens szinte töretlenül fejlődött az utóbbi hét évben. 2007-hez képest mintegy 48%-kal bővült az ágazat, míg a teljes műanyag-feldolgozás 21%-kal erősödött. Ugyanakkor a fröccsöntés részaránya a 2007. évi mintegy 24%-ról, 2014-ben közel 30%-ra növekedett.

Magyarországon 2014-ben az előző évhez képest még dinamikusabban növekedett a fröccsöntő ágazat mennyiségi teljesítménye. Jelenleg a műanyag-feldolgozás legnagyobb szegmense, annak mintegy 30%-át adja. A vizsgált időszakban a fröccsöntés – a feldolgozott alapanyag mennyisége alapján – továbbra is első helyen áll. A hazai műanyag-feldolgozóipar termelése és a fröccsöntött termékek mennyisége az elmúlt 6 évben az 1. táblázat szerint alakult.

A hazai műanyagipart is alaposan sújtó gazdasági recesszió nem kímélte a fröccsöntő ágazatot sem, de azért ebben a szegmensben mindig tapasztalható volt egy kisebb fajta növekedés. Mindemellett ismét a fröccsöntés részesedési pozíciója volt a legmagasabb az egész ágazaton belül (2007 előtt, a főliatermékek vezették a rangsort).

Az érintett vállalatok számára illetően, az adatot szolgáltató vállalatok közül 210 cég foglalkozott 2014-ben fő- vagy melléktevékenységként fröccsöntéssel. E vállalkozások által előállított műanyagtermék mennyisége mintegy 368 564 tonna volt (11,3%-os növekedés), ezen belül 164 cég éves feldolgozott alapanyag mennyisége volt több 100 tonnánál. Valószínű, hogy az adatok nem teljesen fedik a valóságot, mert az adat-szolgáltatókon kívül még több vállalkozás foglalkozik fröccsöntéssel, de még nem sikerült bevonni őket a rendszerünkbe.

Számos kis- és középvállalkozás dolgoz fel 50 tonna alatti mennyiséget, amelyeknek nem mindegyikére terjed ki teljes körűen felmérésünk.

1. FRÖCCSÖNTÖTT TERMÉKEK

A fröccsöntött termékek adatgyűjtésünkben négy csoportra bontva szerepelnek (2. táblázat).

Elemzéseink a felhasznált alapanyag mennyiségek alapján készültek, az adatokból viszonylagos arányeltolódás látszik az egyes kategóriák között. A láda és rekesz termékeknél 2014-ben 2,4%-os csökkenést tapasztaltunk, a 2013-as szinthez képest. A háztartási cikkeknel és az egyéb kategóriák esetében jelentősebb erősödés következett be, 77, illetve 19%-os mértékben. Az alkatrészek sorában viszont 15,3%-os a csökkenés.

1.1. FRÖCCSÖNTÖTT LÁDÁK, REKESZEK

E területen fokozatos csökkenést tapasztaltunk a 2000-es évek elején, mert teret hódított a zsugorfóliázás. 2004-ben még számottevő mennyiségi növekedés következett be, ami csak átmeneti volt, 2005-ben jelentős csökkenés mutatkozott, majd 2006-ban és 2007-ben ennél valamivel több volt a gyártás, és ezt 2008-ban további növekedés követte. 2009-ben jelentéktelen, 0,4%-os csökkenést regisztráltunk, ami sajnos 2010-ben tovább folytatódott egy nagyobb, 6%-os visszaeséssel. A 2011-es év 8,7%-os bővülést hozott, sajnos ezt a mennyiséget nem érte el egyik cikkcsoport sem 2012-ben, sem 2013-ban, bár ez utóbbi évben volt egy hajszálnyi erősödés. A helyzet nem változott 2014-ben sem, ismét csökkent

1. táblázat.

A fröccsöntés helye a hazai műanyag-feldolgozásban 2009 és 2014 között

Termékek	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014/2009 [%]	2014/2013 [%]
Fröccstermék [kt]	190	210	211	238	242	264	138,9	109,1
Részarány az összesből [%]	27,5	28,4	27,6	29,6	29,6	29,7		
Összes gyártott termék [kt]	692	739	764	803	815	889	128,5	109,1

2. táblázat.

A fröccsöntés megoszlása cikkcsoportonként 2009 és 2014 között

Fröccstermék csoportok	2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	[t]	[%]	[t]	[%]	[t]	[%]	[t]	[%]	[t]	[%]	[t]	[%]
Láda, rekesz	7 536	4,1	7 051	3,4	7 664	3,6	6 372	2,7	6 411	2,6	6 257	2,4
Háztartási cikk	15 879	8,6	19 164	9,1	19 664	9,3	23 835	10	29 767	12,2	52 783	20,0
Alkatrész	90 558	49	110 495	52,5	116 122	55	133 077	55,8	123 915	50,8	104 987	39,8
Egyéb	70 623	38,3	73 665	35	67 748	32,1	75 003	31,5	83 896	34,4	99 786	37,8
Összesen	184 482	100,0	210 375	100,0	211 198	100,0	238 287	100,0	243 989	100,0	263 813	100

*Magyar Műanyagipari Szövetség

a cikkcsoport mennyisége 2,4%-kal, továbbra is a 2011. évi adat volt a legnagyobb a vizsgált időszakban.

A nagyméretű ládák gyártása változatlanul megoldatlan, mert a hazai felvevő piac nagysága nem indokolja a gyártást. Egyes feldolgozó cégek ellátják olyan külföldi gyártók hazai képviselését, akik extra méretű ládákat kínálnak.

Alapanyag szerint meghatározó a PE-HD és PP (3. táblázat), előbbiből összesen 12 cég gyártott, ebből 8 cég 100 t/év feletti mennyiségben. Az ágazatban egy meghatározó vállalat volt, amelyiknek 1000 tonna feletti volt a termelése. PP alapanyagot 12 cég dolgozott fel, ebből 1 meghatározó, a teljes mennyiség mintegy 35%-át gyártotta, főleg regranolatumból.

A doboz, láda, rekesz vámtarifaszám alá besorolt termékek külkereskedelme változatos képet mutat (4. táblázat). Az import a 2009-es visszaesés után rohamosan és folyamatosan nőtt. 2007-ben volt utoljára pozitív a behozatal-kivitel mérleg, azóta folyamatosan negatív irányú az elmozdulás. Az utóbbi években csak a veszteség mértéke változott, a legrosszabb egyenleg 2014-ben volt. Ennek oka a termékdíjban keresendő, mert sajnos az csak a gyártókat sújtja, az importőröket nem. A forgalom sok tételből, egymástól lényegesen eltérő típusokból adódott össze.

2.2. FRÖCCSÖNTÖTT HÁZTARTÁSI CIKKEK

A termelési adatok a vizsgált időszakban jelentősen ingadoztak, a 2008. évi csökkenés után 2009-ben 4%-os növekedést tapasztaltunk, és ez a folyamat 2010-ben és 2011-ben tovább erősödött 21, majd mintegy 3%-os növekedéssel. A növekedési trend 2012-óta folyamatos, annyira, hogy 2014-ben több mint duplájára nőtt a cikkcsoport gyártott mennyisége 77,3%-os erősödéssel (5. táblázat). A fröccsöntött háztartási cikkek döntő többsége polipropilénből készült. Felmérésünk szerint 44 cég gyártott háztartási műanyag cikket, az előző évhez képest négyvel többen, és 10 azon cégek száma, amelyeknek 1000 t/év feletti a termelésük háztartási cikkek tekintetében (tavaly 7 vállalkozás haladta meg az 1000 tonnát).

A háztartási műanyag áruk tekintetében hazánk tartósan nettó exportőr volt 2013-ig. Az egyenleg 2004-től 2006-ig csökkent, majd megfordult a trend, és növekedni kezdett, míg

3. táblázat.

A fröccsöntött láda, rekesz gyártás megoszlása polimer típusonként 2009 és 2014 között [t]

Műanyag fajta	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014/2013 [%]	2014/2009 [%]
PE-HD	4597	5361	4986	4353	4181	3367	80,5	73,2
PE-LD	286	134	71	37	43	45	104,7	15,7
PP	2643	1546	2522	1894	2171	2827	130,2	107,0

4. táblázat.

A doboz, láda, rekesz külkereskedelmi forgalmának alakulása 2009 és 2014 között [t]

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014/2013 [%]	2014/2009 [%]
Import	10 089	12 937	19 888	27 794	29 692	35 359	119,1	350,5
Export	6 502	12 006	12 949	13 829	13 682	18 011	131,6	277,0
Egyenleg	-3 587	-931	-6 939	-13 965	-16 010	-17 348		

2009-ben kissé visszaesett, 2010-ben ismét jelentősen javult az egyenleg, és ez a folyamat 2011-ben tovább erősödött, majd 2012, 2013 romlást hozott az egyenlegben. Az export növekedése 2012-ben megtorpant kissé, 2013-ban pedig még nagyobb mértékben visszaesett, és 2014-ben átbillent a mérleg az import javára. A behozatal az elmúlt 6 év alatt 30%-kal növekedett, míg az export ez idő alatt visszaesett 95%-ra. Az egyenleg végül negatívba fordult (6. táblázat).

2.3. FRÖCCSÖNTÖTT ALKATRÉSZEK

Az alkatrészeket az elektronikai- és a járműipari termékekhez, illetve személyi használatú berendezésekhez, testápoló készülékekhez használják fel, ennek megoszlását a rendelkezésünkre álló adatbázis alapján nem tudjuk elkülöníteni.

2014-ben az összes alapanyagként – alkatrészként megjelölt – feldolgozott mennyiség 104 987 t volt, ami 15,4%-os további visszaesést jelent 2013-hoz képest. Ez abból is adódhat, hogy a termékek besorolása nem mindig egyértelmű. A felhasznált két legnagyobb mennyiségű műanyag típus a PP és a PA, de jelentős a PC, az ABS és a PBT feldolgozása is. A mintegy 10% egyéb anyaghányad megoszlása nagyon szerteágazó, kb. 40 féle speciális műanyag, kis mennyiségekkel. A feldolgozott alapanyag az igényekhez igazodóan széleskörű, sok a magas műszaki követelményeket is kielégíteni képes speciális alapanyag (7. táblázat). Jól látható a táblázatban, hogy továbbra is szép számmal

5. táblázat.

A fröccsöntött háztartási cikkek termelésének megoszlása polimer típusok szerint 2009 és 2014 között

Műanyag fajta	2009		2010		2011		2012		2013		2014		2014/2013	2014/2009
	[t]	[%]	[t]	[%]	[t]	[%]	[t]	[%]	[t]	[%]	[t]	[%]	[%]	[%]
PE-LD	149	0,9	157	0,8	431	2,2	464	2	510	1,7	145	0,3	28,4	97,3
PE-HD	197	1,2	217	1,1	410	2,1	649	2,8	407	1,4	547	1,0	134,4	277,7
PP	13 111	82,6	17 214	89,8	17 095	86,9	19 335	83,9	24 757	83,2	26 654	50,5	107,7	203,3
PS	641	4	586	3,1	375	1,9	442	1,9	948	3,2	12 728	24,1	1 342,6	1 985,6
Egyéb	1 781	11,2	990	5,2	1 353	6,9	2 167	9,4	3 145	10,5	12 709	24,1	404,1	713,6
Összesen	15 879	100,0	19 164	100,0	19 664	100,0	23 057	100,0	29 767	100,0	52 783	100,0	177,3	332,4

6. táblázat.

A fröccsöntött háztartási cikkek külkereskedelmi forgalma
2009 és 2014 között [t]

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014/2013 [%]	2014/2009 [%]
Import	11 836	10 734	11 562	11 183	16 720	21 116	126,3	185,5
Export	16 003	17 453	20 419	19 497	16 878	17 279	102,4	108,0
Egyenleg	4 167	6 719	8 857	8 314	158	-3 837		

7. táblázat.

A fröccsöntött alkatrész-gyártás megoszlása polimer típusonként és cégenként
2013-ban és 2014-ben

Műanyag fajta	2013				2014			
	mennyiség [t]	megoszlás [%]	cégek		mennyiség [t]	megoszlás [%]	cégek	
			száma	jelentősebbek			száma	jelentősebbek
PS	17 121	13,8	47	(>500 t) 5	4 596	4,4	43	(>500 t) 3
PP	25 812	20,8	98	(>500 t) 16	23 014	21,9	102	(>500 t) 15
PA	22 664	18,3	94	(>200 t) 24	24 762	23,6	100	(>200 t) 28
PC	15 502	12,5	56	(>200 t) 10	14 044	13,4	62	(>200 t) 7
ABS	11 261	9,1	75	(>300 t) 11	9 090	8,7	82	(>300 t) 13
PC/ABS	5 365	4,3	30	(>300 t) 5	3 363	3,2	33	(>300 t) 4
PBT	9 837	7,9	40	(>100 t) 4	9 965	9,5	47	(>100 t) 15
POM	2 647	2,1	53	(~100 t) 9	2 519	2,4	62	(~100 t) 9
PE-HD	1 143	0,9	28	(>50 t) 7	985	0,9	28	(>50 t) 6
PE-LD	873	0,7	25	(>100 t) 3	1 043	1,0	25	(>100 t) 2
PMMA	882	0,7	18	(>50 t) 4	904	0,9	20	(>50 t) 4
Egyéb	10 808	8,9			10 702	10,2		
Összesen	123 915	100,0			104 987	100,0		

8. táblázat.

Az egyéb fröccsöntött termékek gyártása polimer típusok és cégek szerint
2013-ban és 2014-ben

Műanyag fajta	2014				2013			
	mennyiség [t]	megoszlás [%]	cégek		mennyiség [t]	megoszlás [%]	cégek	
			száma	jelentősebbek			száma	jelentősebbek
PP	36 547	36,6	55	(>500 t) 11	28 566	34	45	(>500 t) 7
PS	3 599	3,6	18	(>500 t) 2	3 496	4,2	19	(>500 t) 1
PE-HD	18 644	18,7	33	(>500 t) 4	18 607	22,2	27	(>500 t) 4
PE-LD	8 740	8,8	21	(>500 t) 4	8 825	10,5	23	(>500 t) 5
ABS	24 053	24,1	11	(>500 t) 3	18 715	22,3	8	(>500 t) 2
Egyéb	8 203	8,2			5 687	6,8		
Összesen	99 786	100,0			83 896	100,0		

9. táblázat.

Az egyéb cikkcsoport külkereskedelmi forgalma 2009 és 2014 között

		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014/2013 [%]	2014/2009 [%]
Export	dugó, fedő stb. [t]	35 270	36 470	38 475	40 406	41 475	43 276	104,3	122,7
	csomagolóeszköz összesen [t]	84 476	97 265	103 593	106 196	119 144	130 672	109,7	154,7
	dugó, fedő részaránya a csomagolóeszközök exportból [%]	41,8	37,5	37,1	38,1	34,8	33,1		
Import	dugó, fedő stb. [t]	8 686	9 846	11 114	11 200	10 227	10 912	106,7	125,6
	csomagolóeszköz összesen [t]	68 704	77 030	74 850	82 215	89 816	94 695	105,4	137,8
	dugó, fedő részaránya a csomagolóeszközök importból [%]	9,9	12,6	12,8	13,6	11,4	11,5		

dicsekedhetünk a műszaki műanyagokat feldolgozó cégek számát illetően.

A feldolgozó üzemek többsége korszerű technikával rendelkezik. Az adatokat szolgáltató cégek által megadott, 2001–2013 között beszerzett fröccsgépek száma 3236, 2014-ben 522, ezek együttesen a teljes állomány mintegy 68%-át teszik ki (4%-kal nagyobb részesedés, mint az előző évben). Ezen gépek döntő többsége olyan vállalatokhoz került, amelyek ebben a szektorban érdekeltek. Az export-import forgalom nem különíthető el, mivel a csoportnak nincs önálló vámtarifaszáma.

2.4. EGYÉB FRÖCCSÖNTÖTT

TERMÉKEK

Ebbe a csoportba a termékek széles körét sorolták az adatszolgáltatók, meghatározók a csomagolóanyagok, elsősorban a záróelemek és vödörök, de ide tartoznak a fröccsöntött csőszerelvények (fittingek), valamint a cipőipari és az egészségügyi felhasználásúak is.

A felhasznált műanyag alapanyagok mennyisége ebben a cikkcsoportban mintegy 19%-kal nőtt 2013-hoz viszonyítva (8. táblázat).

A kupakgyártás változatlanul a hazai műanyag-feldolgozás dinamikus bővülő területe, összefüggésben az ásványvizek, üdítők piacának szinte folyamatos erősödésével.

A kupak (dugó, fedő) a hazai műanyag-feldolgozó ipar egyik legjelentősebb exportcikke. Meghatározó a szerepe néhány multinacionális vállalat magyarországi üzemének, de további cégek is részesednek a jelentős ex-

portból. 2014-ben 4,3%-os exportnövekedést tapasztaltunk ennél a cikksopornál, a csomagolóeszköz export egyharmadát, 33,1%-át adta ez a terület. Az import mennyisége viszont nagyobb mértékben növekedett, 6,7%-kal, az előző évhez viszonyítva, részaránya hasonló volt a 2013-as évhez (9. táblázat).

3. MŰSZAKI MŰANYAGOK FRÖCCSÖNTÉSE

A fröccsöntött termékek összességére vonatkoztatva változatlanul igaz az a korábbi feltételezésünk, hogy a műszaki műanyagok felhasználása nagyobb, mint amit a feldolgozóktól származó információkból összesítettünk. Ezek az alapanyagok döntő többségében importból származnak, és joggal feltételezzük, hogy az importált mennyiségeket fel is dolgozzák, nem nagyon készletezik magas árak miatt. A műszaki műanyagok felhasználása az elmúlt 7 évben a 10. táblázat szerint alakult, 2013-hoz viszonyítva jelentős mértékben, 12,3%-kal, 2008-hoz képest viszont 77,4%-kal nőtt.

A műszaki műanyagok felhasználása a nemzetközi gyakorlattal egyező módon kisebb zökkenőkkel bővül, most már,

10. táblázat.

A műszaki műanyagok felhasználása 2008 és 2014 között [kt]

Műanyag fajta	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014/2013 [%]	2014/2008 [%]
ABS, SAN stb.	18,0	30,1	31,2	36,0	36,4	35,7	42,1	117,9	233,9
PC+ blend	23,5	18,4	17,7	13,2	25,8	23,2	26,9	115,9	114,5
Poliacetál	2,5	2,3	3,6	2,6	3,2	3,0	2,6	86,7	104,0
PBT	3,5	3,7	6,1	7,1	9,0	10,4	10,3	99,0	294,3
PA	13,1	12,5	18,3	18,4	20,6	23,4	25,6	109,4	195,4
Összesen	60,6	67	76,9	77,3	95	95,7	107,5	112,3	177,4

11. táblázat.

A műszaki műanyagok részesedése a műanyag-felhasználásban illetve feldolgozásban 2008 és 2014 között

Részesedés	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014/2013 [%]	2014/2008 [%]
az összes felhasználásból [%]	8,5	9,5	10,7	11,1	13,9	13,6	10,5	97,8	188,9
az összes feldolgozásból [%]	8,7	9,7	10,4	10,1	11,8	11,7	12,1	99,2	148,1

12. táblázat.

A fröccsöntő gépek száma, mérete és kora 2014-ben

	Löketteljesítmény [g]				Összesen [darab]	Részarány [%]
	<500	500–1000	1000–5000	>5000		
Hőre lágyulókhöz	3983	786	565	59	5393	97,8
Hőre keményedőkhöz	41	55	10	–	106	2,2
Összesen	4024	841	575	59	5499	100,0
2000 előtt	1328	276	128	9	1741	31,7
2001–2006	978	269	158	17	1422	25,9
2007–2013	1251	261	269	33	1814	33,0
2014-ben gyártott	467	35	20	–	522	9,5
Összesen	4024	841	575	59	5499	100,0
Részarány [%]	73,2	15,3	10,5	1,1		

hogy 2010 óta túlléptünk a 10%-on, ott vagyunk a nemzetközi átlagnál. E nagy értékű anyagok legmagasabb aránya 2012-ben volt az összes felhasználásból, és 2014-ben az összes feldolgozásból. (11. táblázat).

4. GÉPPARK

A fentiekben részletezett, növekvő mennyiségű fröccstermék előállítására nagy és magas műszaki követelményeket kielégítő korszerű gépparkot igényel. Az utóbbi időszakban átrendeződött a géppark, az összes mennyiség 11,5%-kal növekedett 2013-hoz képest, ami a beruházásoknak köszönhető, valamint annak, hogy több fröccsöntő céget sikerült bevonni információs rendszerünkbe (12. táblázat). A nemzetközi cégek rendkívül rugalmasan alkalmazkodnak a változó rendelésállományhoz a gépek egyik országból a másikba telepítésével.

Az 1000 g-nál kisebb löketteljesítményű gépek részaránya 2014-ben 88,5%-ot tett ki, kis eltéréssel hasonlóan a 2013. évi adatokhoz. A korszerű gépek (8 évnél fiatalabb) aránya 43%, ami jónak mondható. A 2014-ben vásárolt legmodernebb gé-

pek aránya 9,5% volt, ez az arány remélhetőleg tovább növekszik, az egyre magasabb arányú autógyártás és más nagy ágazatokhoz történő beszállítások miatt.

Ezt a feltevést erősíti az a kijelentés, amely szerint „dübörög a magyar autógyártás”. A közúti járműgyártás minden tekintetben a magyar gazdaság húzóágazata, amely az európai válságjelenségek ellenére is bővült és bővülőben van. A négy nagy autógyár, az AUDI, a MERCEDES, az OPEL és a SUZUKI együttesen 17 400 embernek ad munkát. A négy márka kb. 230 magyarországi (közülük 130 műanyagipari) beszállítótól vásárol és több felső- és középfokú oktatási intézménnyel dolgozik szoros együttműködésben.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Cikkünkben részletesen bemutattuk a hazai fröccsöntött termékek mennyiségét cikksopornonként (láda, rekesz, háztartási cikkek, alkatrészek, egyéb fröccstermékek), a főbb felhasznált alapanyagokat és a külkereskedelmi forgalom alakulását. Hírt adtunk azokról az ígéretes beruházásokról, amelyek tovább erősítik a műanyagfeldolgozás legnagyobb szektorát.

Recikláló berendezések fejlesztése

Az újrahasznosítás egyre növekvő elfogadottsága egy teljesen új üzleti szemléletet hozott létre, mégpedig azt, hogy azokból az anyagokból, amelyeket egyszer már kidobtak a legtöbb értéket vonjuk ki.

AGGLOMERÁLÁS

A norvég PROTAN, amely tetőfedő fóliákat, valamint alagút- és bánya szellőzőcsöveket gyárt, 1,2 millió eurót fektetett be *Pallmann* recikláló berendezésbe, javítva a PVC gyártási hulladékok kezelési módját. A meglévő három-az-egyben (daráló, agglomeráló, porító) recikláló mellett az új berendezés a *Pallmann PS 4-7,5* órélőkéses darálójából, a *Plast PFV 250* agglomerálójából és a *PolyGrinder PM 300* típusú porítójából áll. A gépekhez szállítózsalagok, silók és gyűjtőegységek csatlakoznak.

A PROTAN a fentiekén kívül membránokat és műszaki textíliákat is gyárt. Évente több száz kilométer szellőzőcsövet szerelnek be a világon. A PROTAN a reciklált anyagok legnagyobb részét saját tetőfóliáiban hasznosítja újra. Általában 6% házon belül keletkező reciklátumot használnak fel a gyártás során. Ezeknek, összetettségük miatt, nehéz az ártalmatlanításuk vagy más alkalmazásokban való felhasználásuk, viszont magas értéket képviselnek, ezért megéri újrahasznosítani.

Ettől függetlenül fejlesztette ki a *Pallmann a PFV Plast* típusú legújabb agglomerátorát (1. ábra). Ezzel az egységgel a hőre lágyuló hulladékok reciklálhatók és visszavezethetők a gyártási folyamatba. A berendezés jellemzője a más technológiákhoz képest viszonylag alacsony ára, valamint az, hogy csak kis hőfeszültséget hoz létre az anyagokban, így amennyire lehetséges, megtartja azok eredeti jellemzőit.

A *PFV Plast-Agglomerator* a hulladékot 8–10 mm-es darabokra vágja, amelyeket ezután a súrlódó hő segítségével kíméletesen plasztifikálnak, majd az ömledéket átnyomják a szerszámon, végül pedig forgókésekkel feldarabolják. Az agglomerált

anyagot pneumatikusan szállítják a forró ömledék granulátorhoz, amely jó folyóképességű, nagy térfogatsűrűségű és természetesen minimálisan degradált granulátumokat állít elő. Ez az alapanyag visszavezethető a gyártási folyamatba, vagy más alkalmazásokban, pl. töltőanyagként, felhasználható.

GYORS VÁLASZ

A *RAPID GRANULATOR LBB 300* típusú granulátorai nagyon alacsony felépítésűek a lemez és fólia hulladékok könnyű kezelése érdekében. Az új egységet elsősorban hőformázó sorokhoz szánják, ahol a kis magasságuk megengedi, hogy közvetlenül a szállítózsalag alá helyezték, csökkentve az alapterületet. Az *LBB 300* család magassága mindössze 600 mm (adagoló nélkül), szélessége pedig 900, 1200 és 1500 mm lehet. Hengeres adagolóval is felszerelhető, amely a hőformázó sor sebességéhez szinkronizálható. Egy egyszerű tálca is csatlakoztatható az egységhez, amely összegyűjti a hőformázás után a sorról leeső maradék anyagot.

A moduláris granulátor úgy is alakítható, hogy közvetlenül illeszkedjen az aprítógép alá, így nem kell szállítózsalagot használni a két egység összekötésére. A *RAPID*, az alkalmazástól függően, különböző rotorokkal és adagológaratokkal kínálja az *LBB* granulátorokat. A *LBB 300* család kompakt tervezése azt jelenti, hogy csak nagyon kis plusz területet igényel a gyártóhelyen. Modelltől függően szélessége 2000–2300 mm, mélysége pedig 700 mm lehet. Úgy tervezték, hogy max. 8 mm vastag fóliát és lemezt is tudjon kezelni. A valódi ollós vágási művelet tiszta és pontos darabolást nyújt, kiváló minőségű regranulátumot eredményez. A rotorok minden modellnél 300 mm átmérőjűek, 6, 8 vagy 10 kések lehetnek. A motorok teljesítménye 7,5–30 kW közötti, a maximális kihozatali kapacitás 800–1200 kg/óra.

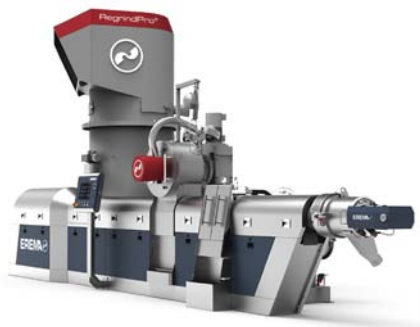
„RECIKLÁLÁSRA FEL!”

Az osztrák *EREMA* 2 millió eurót fektetett be a *Gunskirchen*-ben lévő *UPCENTRE* elnevezésű központjába, ahol reciklált anyag receptúra fejlesztésekkel segítik a partnereket a teljes ellátási láncban, a mosóüzemektől kezdve az újrahasznosítókon és feldolgozókon keresztül a kutatóintézetekig és polimer gyártókig bezárólag. Ahhoz, hogy reciklátumokkal 1:1 arányban lehessen helyettesíteni a szűz anyagokat, ezeknek a jellemzőit és tulajdonság profiljait pontosan kell meghatározni. Az *UPCENTRE*-ben tonnás mennyiségű mintákat lehet gyártani gyorsan és rugalmasan *Corema 1108 T* típusú, 500 tonnás maximális havi kapacitású berendezéssel.

A tavalyi „*DISCOVERY DAY*” elnevezésű rendezvényen mutatta be a cég a *RegrindPro* berendezést (2. ábra), amely a nedves és szennyezett regranulátumokat kiváló minőségű pelletké alakítja át, ezért ez a reciklátum maximális mennyiségben felhasználható új termékek előállítására. Az új berendezés titka az, hogy kíméletesen dolgozza fel a regranulátumot. A folyamat az előkondicionáló egységben kezdődik, ahol a vastagfalú anyagok tökéletesen felmelegsznek, így az extruderben



1. ábra. *Pallmann PFV Plast-Agglomerator* rendszer



2. ábra. RegrindPro

nyű szűrőkkel. Ez biztosítja a kiváló pellet minőséget.

A rendszer az Intarema gyártósor összes előnyével rendelkezik, mint pl. a Counter Current technológia, valamint a Smart Start és az EcoSave. Nagyfokú rugalmasságot kínál az anyag kiválasztásában is. Az optimalizált előkondicionáló egység és a kíméletes univerzális csiga kombinációja több felhasználási célú regranolátum feldolgozási lehetőségét nyújtja. Ez megengedi a különböző viszkozitású regranolátumok, mint pl. a HDPE és PP esetében, feldolgozását.

AKTÍV MŰKÖDÉS

A STARLINGER a Recostar univerzális recikláló sorának újratevezésével szélesebb feldolgozási lehetőséget, egyszerűséget, könnyű működtetést, valamint csökkentett energiafogyasztást kínál. Az új Active aprítógép elődarálás nélkül, szinte bármilyen formában képes aprítani az anyagot. A szélezett hulladék közvetlenül adagolható a gyártósorból, más műanyag hulladékok pedig a csévéőlőről vagy a szállítószalagról. Az adagoló-csiga az extruder stabil ellátását biztosítja, még akkor is, ha a bemenő anyag térfogatsűrűsége eltérő. A daráló és az extruder független motorjai pontos anyagadagolást és szabályozott kihazatalt biztosítanak. Nagy teljesítményű rotor, amely a szűkségnek megfelelően hűthető vagy fűthető, dolgozza fel a kemény, merev, valamint rugalmas anyagokat, és optimálisan alakítja át a további folyamatokhoz.

A Reco energia koncepció akár 10%-os megtakarítást is biztosíthat. Ez az új extruder meghajtó kialakításnak, az IE3-as osztályú motoroknak és az extruder henger infravörös fűtésének köszönhető. Az extruder sugárzó hővel való fűtése segíti a további energia-visszanyerést.

GRANULÁTUM MINŐSÉG

A német APK olyan technológiát fejlesztett ki, amellyel kiváló minőségű reciklált granulátumok gyárthatók újrahasznosított fólia hulladékból. Ez a hulladék 310-es frakcióként ismert, kisebb-nagyobb szennyezettségű PE és PP fóliát tartalmaz, amelyet az APK bálázva kap meg. Ezt tisztítják, szeparálják és reciklálják Mersalen LDPE és MDPE ReCompounds elnevezésű pellet formájában.

A Mersalen MDPE elsősorban olyan feldolgozási és hasznosítási jellemzőket kínál, amit korábban még nem sikerült más reciklált anyagokkal elérni. Alkalmazható 50 mikron vastagságig fűjt fóliaként barrier membránokhoz az építőiparban,

szinte nyíróerők nélkül megömleszthetők. A nyírás így alacsony szintű, ezért a szennyeződések az ömledékben eléggé nagy méretűek ahhoz, hogy hatékonyan szűrni lehessen nagy teljesítmé-

valamint nagy teherbírású fóliákhoz és recikláló zsákokhoz. További felhasználási lehetőségek a koextrudált sík fóliák, amelyek dombornyomott lemezekké alakíthatók át építőipari célokra és más termékekhez. Adalékként a fólia extrudálásban növeli a lehúzási sebességet a tiszta HDPE-vel összehasonlítva, szélesebb feldolgozási lehetőséget nyújt, a feldolgozási hőmérsékleteket pedig 25 °C-kal is alacsonyabbak lehetnek, ami elősegíti az energiaköltségek csökkentését.

HOSSZABB ROTOROK

A FAKUMA kiállításon mutatta be a LINDNER RESOURCE az Apollo 1900 típusú, nagy kapacitású és teljesítményű, egytengelyes aprítógépet. Az 1900 mm-re növelt rotorhossznak köszönhetően nagy anyagmennyiségeket, nagyméretű darabokat és bálázott anyagokat is képesek kezelni. A gépmérettől függetlenül – 700-as, 1000-es, 1300-as, 1600-as és 1900-as típusok – a rotorok átmérője egységesen 370 mm. Ez a különböző hulladékok költséghatékony aprítását biztosítja meghatározott granulátum méretekre. Míg a LINDNER univerzális „profilozott rotorja” tökéletes választás fóliákhoz, addig az alternatív „négyzetes pengéjű rotort” lemezekhez és gyártásindítási hulladékokhoz fejlesztették ki.

A számos opció megengedi a felhasználóknak, hogy igényeiknek megfelelően alakítsák ki a rendszereiket. Például, a csúsztatható garat hidraulikusan hátrahozható, így a vágókamra teljes hosszában és szélességében hozzáférhetővé válik, ezzel könnyebbé válik a tisztítás és a kécsere.

MAXIMÁLIS TERÜLET

A NEXT GENERATION RECYCLINGMASCHINEN (NGR) bemutatta a Shredder-Feeder-Extruder (aprító-adagoló-extruder) kombinációjának következő „lépcsőjét”, amely kényelmesebb működtetést, nagyobb folyamatstabilitást és forrás-hatékonyt nyújt. Úgy tervezték, hogy szinte bármilyen alakú és méretű műanyag hulladékot kezelni tudjon, és ezek visszavezethetők legyenek a gyártási folyamatba a hulladék nélküli gyártás érdekében. A berendezés tervezése során figyelembe vették a folyamatstabilitási problémákat, az energia-hatékonyt és a logisztikát is.

Egy S:Gran 75 V HD vezérlőegység állítja be automatikusan az aprítási nyomást, hogy optimális rPellet minőséget lehessen elérni nagy forrás-hatékonyt mellett. Karbantartási videók és elektronikus kézikönyvek segítik a kezelőket a leállási idők csökkentésében és a gép jobb kihasználása érdekében. Opcionálisan, internetes kapcsolaton keresztül az NGR mérnökei elvégezhetik a reciklálási folyamat gyors monitorozását is.

A vállalat Britas néven „automatikus sáv ömledékszűrőt” tervezett nagy mennyiségű, erősen szennyezett, elsődlegesen PE ömledékáramokhoz. A szűrőrendszer hatékonyan tisztítja a műanyag ömledéket 70 mikron finomságúra. Az ömledékvesztés kisebb mint 0,2%, ami tovább csökkenti a szűrési költségeket.

Making more materials, Film and Sheet Extrusion,
www.amiplastics.com

Polimer árak

STANDARD HŐRE LÁGYULÓ POLIMER TRENDKÉ 2016 JANUÁRJÁBAN

Január első harmadában a standard hőre lágyuló polimer árak csak vonakodva és némi késéssel tartottak lépést a költségek csökkenésével. A hozzáférhetőség általában elegendő a megrendelések teljesítésére, bár a kereslet több ágazatban is meglepően élénk. Ez az év már nem indul erősen, legalábbis gazdasági szempontból, és úgy tűnik, hogy az alacsony olajáraknak köszönhetően pénzeszközök szabadulnak fel, ami növeli a vevői aktivitást. A menekültáradat, különösen Németországban, kezd hatással lenni a gyorsan forgó fogyasztási cikkekre, mint pl. az élelmiszer csomagolás.

A raktárkészletezés helyett, a legtöbb feldolgozó gyorsan eladja termékeit, kihasználva a végfelhasználói piacok erős keresletét. Az áresés ténye arra ösztönzi a vevőket, hogy bizonyos anyagok esetén, mint pl. a sztirolok, visszatartsák megrendeléseiket abban a reményben, hogy további kedvezményeket kaphatnak. A legtöbb típus értékesítése folyamatos. A jelenlegi forgatókönyv azt mutatja, hogy a nagy mennyiségben vásárlók között sokan tudtak további engedményeket elérni a hónap végén, így az árakban is egy kicsit jobban érvényesíteni lehetett a költségek csökkenését.

Az 1. táblázatban az egyes hőre lágyuló polimer árakat és azok várható trendjeit mutatjuk be. Az árak a nagy vásárlók által Nyugat-Európában, a standard hőre lágyuló polimer normál típusaira, 20 tonnás tételekre fizetett átlagárak.

1. táblázat.

Hőre lágyuló polimer árak, 2016. január (euró/tonna)

Típus	Trend 2016. január			Kiteikintés, ártrendek
	Ár	Változás	Ártartomány	
LDPE				
Fólia	1560	-10	1545-1575	csökkenő
Fröccstípus	1520	-10	1495-1545	csökkenő
LLDPE				
Fólia (butén C4)	1585	-10	1570-1600	csökkenő
Fólia (hexén C6)	1635	-5	1620-1650	csökkenő
Fröccstípus (butén C4)	1570	-10	1540-1600	csökkenő
HDPE				
Fűvási célra	1545	-20	1530-1560	csökkenő
Fűjt fólia	1565	-5	1545-1585	csökkenő
Fröccstípus	1535	-10	1490-1580	csökkenő
EVA				
vinil-acetát 18%	1780	-15	1740-1820	csökkenő
PP				
Homopolimer, fröccstípus	1265	-30	1250-1280	csökkenő
Homopolimer, extruziós	1300	-20	1295-1305	csökkenő
Kopolimer, fröccstípus	1295	-30	1280-1310	csökkenő
Kopolimer, fólia	1345	-20	1340-1350	csökkenő
S-PVC				
Alap	980	0	938-1022	csökkenő
PS				
Általános célra	1615	+5	1585-1645	stabil
Ütésálló	1700	+5	1670-1730	stabil
Ütésálló, fólia/lemez	1700	0	1670-1730	stabil
EPS				
Szigetelés	1315	-10	1275-1355	stabil
Csomagolás	1365	-10	1345-1385	stabil

STANDARD MÁSODNYERSANYAG ÁRAK ÉS TRENDKÉ 2016 JANUÁRJÁBAN

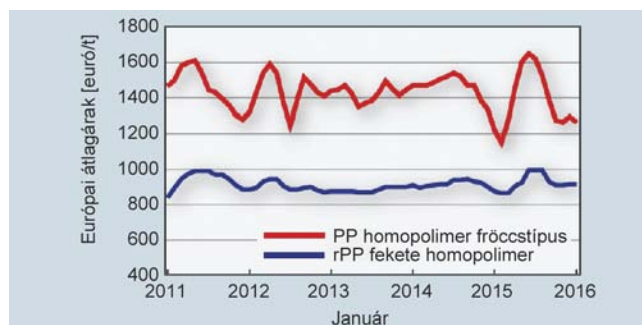
Számos újrafeldolgozó meglepetésére, a másodlagos nyersanyagok iránti kereslet meglehetősen élénk volt az év elején, ami az árakat a legtöbb anyagnál stabilan tartotta. Azonban az LDPE esetében, a szűz anyagok árának csökkenése miatt, a reciklátumok árai is mérséklődtek. A rendelkezésre álló gyártási hulladékok általában elegendők a kereslet kielégítéséhez, amely lehetővé teszi, hogy a recikláló sorok normális kihasználtsággal működjenek. A reciklátumok árai februárban várhatóan különböző irányokba fognak elmozdulni, nem utolsósorban az elsődleges alapanyag piac vegyes visszajelzései miatt. Míg az rPP árai valószínűleg emelkedni fognak, addig az rLDPE és rPET úgy tűnik, hogy csökkenő tendenciát mutat majd. A 2. táblázatban az egyes másodnyersanyagok árakat és azok várható trendjeit mutatjuk be.

A PP homopolimer fröccstípus és a fekete rPP homopolimer 2011-2016 közötti európai átlagárainak alakulása látható az 1. ábrán.

2. táblázat.

Másodnyersanyag árak, 2016. január (euró/tonna)

Típus	2016. január			2016. február Várható ártrend
	Ár	Változás	Ártartomány	
rLDPE				
natur fólia	1070	-25	990-1150	csökkenő
áttetsző fólia	985	-15	950-1020	csökkenő
színezett fólia	880	-30	850-910	csökkenő
sötét fólia	805	-30	760-850	csökkenő
extruziós fekete fröccstípus fekete	685	0	660-710	csökkenő
fröccstípus fekete	625	0	570-680	csökkenő
rHDPE				
930 csőtípus fekete	1020	0	985-1055	kissé változik
fűjt színezett fröccstípus fekete	835	0	800-870	csökkenő
fröccstípus fekete	985	0	50-1020	csökkenő
rPP				
homopolimer fekete	915	0	890-940	kissé változik
kopolimer fekete	950	0	920-980	kissé változik
rHIPS				
fekete	900	+5	875-925	kissé változik
rPET				
átlátszó	955	0	920-990	csökkenő
átlátszó pehely	775	0	750-800	csökkenő
színezett pehely	647,5	0	620-675	csökkenő



1. ábra. A PP homopolimer fröccstípus és a fekete rPP homopolimer európai átlagárai 2011-2016 között

MEGHÍVÓ

a **MAGYAR KÉMIKUSOK EGYESÜLETÉNEK (MKE) GUMIIPARI SZAKOSZTÁLYA** és a **MAGYAR GUMIIPARI SZÖVETSÉG (MAGUSZ)** a **DEUTSCHE KAUSCHUK GESELLSCHAFT (DKG)** támogatásával szervezett

DUNAMENTI ORSZÁGOK 4-DIK NEMZETKÖZI GUMIIPARI KONFERENCIÁJÁ-ra.

Az eseményre **2016. október 24. és 26. között Szegeden a Forrás Hotelben** kerül sor, melyre tisztelettel meghívjuk Önt és munkatársait.

A konferencia a gumiipar és kapcsolódó területek fejlesztéseit, valamint az innovatív kutatások és szakmai elképzelések irányait hivatott bemutatni.

A konferencia célja, hogy interaktív fórumot teremtsen a területhez kapcsolódó kutatások, fejlesztések, új technológiai módszerek és ipari alkalmazások bemutatására, megosztására, informatív légkört teremtve hidat építsen a térség tudósai, kutatói és az ipar szakemberei között. Szeretnénk ösztönözni a fiatal kutatókat, szakembereket is, hogy bemutassák munkásságukat a hallgatóságnak. A konferencia ideje alatt szervezett kiállítás lehetőséget nyújt a kiállító cégek, illetve termékeik bemutatására, a partnerekkel való személyes kapcsolat további bővítésére. Mindezek mellett a rendezvény keretein belül lehetőség lesz a gumikeveréket, szállítószalagokat és ipari tömlőket gyártó **CONTITECH RUBBER INDUSTRIAL KFT.**-nél történő gyárlátogatásra.

A konferencia témakörei:

- Alapanyagok,
- Keverékek,
- Technológiai újítások,
- Gumiipari alkalmazások,
- Vizsgálati módszerek,
- Öregedés / Fáradásállóság,
- Modellezés,
- Környezetvédelmi szempontok / Fenntarthatóság,
- Csomagolás / Logisztika.

Fontos határidők:

- Előadás bejelentése és az absztrakt feltöltése: 2016. április 30.
- Előzetes program, előregisztráció: 2016. július 15.

Kérjük, keresse fel a konferencia honlapját [http:// www.rubber2016.mke.org.hu/](http://www.rubber2016.mke.org.hu/), ahol megtalálhatók a programmal, a részvétellel, kiállítási és szponzorálási lehetőségekkel kapcsolatos részletek. Valamint itt jelentkezhet online módon a konferenciára.

Bízva abban, hogy felkeltettük érdeklődését, szeretettel várjuk Önt és munkatársait Szegeden, a „Napfény” városában!

Szervező Bizottság

Wittmann

Battenfeld

EcoPower

55 – 300 t

energiahatékony

tiszta

teljesen elektromos



Made in
Hungary

world of innovation
www.wittmann-group.com

Available on the
App Store

ANDROID APP ON
Google play

Wiba
QuickLook

WITTMANN BATTENFELD Kft.

Gyár utca 2. | H-2040 Budaörs | Tel.: +36 23 880 828 | Fax: +36 23 880 829 | info.hu@wittmann-group.com