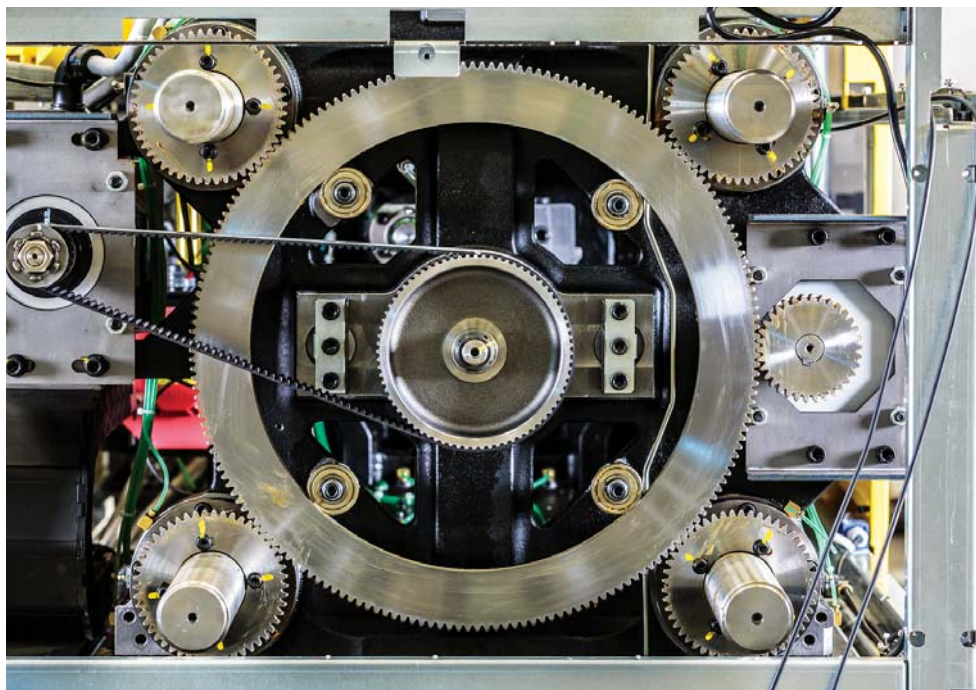


# POLIMEREK

3. évfolyam 5. szám, 2017. május

**MMSZ**  
Magyar Műanyagipari Szövetség



## 30 év tapasztalat elektromos fröccsöntésben

Csúcsminőségű CNC szervorendszert és vezérlést használva a Roboshot elektromos fröccsöntőgép kiemelkedő pontosságot, ismételhetőséget és gyártási stabilitást garantál. Technológiájának hála nagy gyorsaság, rendkívüli termelékenység és alacsony selejtszám érhető el, mely nagyfokú megbízhatósággal párosul.

Ismerje meg Ön is személyesen a következő kiállításunkon!

BÉCS  
SZINGAPÚR PÁRIZS  
**LOSSBURG** SHENZHEN  
MEXIKÓVÁROS  
JAKARTA SANGHAJ  
NEW YORK SÃO PAULO  
BRÜNN  
BUDAPEST

**WIR SIND DA.**

A fröccsöntésben Lossburg a világ közepe: Kizárólag itt fejlesztjük és gyártjuk innovatív megoldásainkat a műanyagfeldolgozó ipar számára. Ez nem azt jelenti, hogy csak Lossburgban vagyunk megtalálhatók: Világszerte körülbelül 100 országban állunk rendelkezésre szaktudással, ismeretekkel, pótalkatrészekkel és elhivatottsággal.

[www.arburg.hu](http://www.arburg.hu)

**ARBURG**

## Polimerek

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

Főszerkesztő: J. Mező Éva

Telefon: +36 20 334 2993

E-mail: [jmezo.eva@polimerek.hu](mailto:jmezo.eva@polimerek.hu)

Kiadó: MMSZ Lapkiadó Kft.

Felelős vezető: Farkass Gábor  
ügyvezető igazgató

1119 Budapest, Fehérvári út 83.

Telefon/fax: +36 1 363 9083

E-mail: [iroda@huplast.hu](mailto:iroda@huplast.hu)

Honlap: [www.polimerek.hu](http://www.polimerek.hu)

A szerkesztőbizottság tagjai:

Dr. Czél György

Hajdárné Molnár Elvira

Dr. Kalácska Gábor

Kasza Lajos

Dr. Kéki Sándor

Dr. Kovács József Gábor

Dr. Lukács Pál

Dr. Marossy Kálmán

Dr. Menyhárd Alfréd

Mészáros Zoltán

Dr. Mezey Zoltán

Nagy Miklós

Dr. Nagy Tibor

Dr. Palotás László

Pintér Dávid

Rápolti Zsolt

Szabó László

Tóth Csaba

Varga Tamás

Vincze Albert

Készült a POSSUM KFT. gondozásában.

Felelős vezető: Várnagy László

Megjelenik havonta 1000 példányban

Polimerek 3(5) 129–160 (2017)

HU ISSN 2415-9492

A szerkesztőség a beérkező kéziratokat szakmailag és nyelvilag 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.

Egyes lapszámok ára 2000 Ft + ÁFA.

## A répacukorral és a szódával kezdődött



*Ez a bolygó már rég nem olyan, mint amilyennek az átlagember képzei. Ez egy energia, anyag és információáramoktól övezett tudáshalmaz, ami teljesen különbözik minden eddigi világtól, amiben eddig éltünk. Konferenciákon, kiállításokon járva, szakembereket hallgatva határozottan érzem, hogy egy káprázatos futurisztikus világ kapujában állunk, vagy talán már be is léptünk rajta, csak a hétköznapok emberéhez teljes valóságában még nem mindig jut el ez a hír.*

Nagy újtók tervezik számunkra a jövőt, és most készülődve a Budapesti Vásárváros idei Ipar Napjai és Mach-Tech kiállítására, ahol 14 ország 400 kiállítója mutatja be legújabb ipari és technikai megoldásait, innovációit, szolgáltatásait, érdeklődve várom, meddig ment egy év alatt előre a világ. A figyelem középpontjában a kiállítói standokon és a kíséző rendezvényeken idén is napjaink vezető technológiai irányzata, a negyedik ipari forradalomnak is nevezett IPAR 4.0 lehetőségeinek bemutatása áll: láthatunk egymással kommunikáló intelligens gépeket, hibalehetőséget kizáró, precízen dolgozó robotokat, önbeállító gyártási folyamatokat és rendkívül hatékony tömeggyártásra megalkotott megoldásokat.

Minden egy gondolattal, egy vággyal, egy reménnyel, egy álommal kezdődött, igazi csemege ebben a közegben visszaolvasni a „Jelentés az első magyar iparműkiállításról 1842” című tanulmányt, amelyet a Magyar Iparegyesület igazgató-választmányja megbízásából nem kisebb személyiség szerkesztett, mint Kossuth Lajos választmányi igazgató. A 76 oldalas tanulmányban a szerző – idézem a bővítetes nyelven megírt szöveget: „számot ad a kiállítás sikeréről, összeállítja honi iparunk statisztikai adatait, lelkesülve nyilatkozik az ébredésben levő magyar iparról, a kiállítóknak elismerést fejez ki, a kezdő iparosokat újabb törekvésre buzdítja, tett erőre serkenti.”

A millenniumra készül Budapest legelső kiállításának helyszíne a régi pesti Vigadó épülete volt, „és az eredmény várakozást múlt, reményt haladott. Augustus 25-kén az első magyar iparműkiállítás megnyitatták, s a tárgybeküldés, s vele a közönség részvete folyvást növekedvén, midőn szeptember 21-kén bezáratnék, 213 iparműves által beküldött 298 nemű mutatóvannal, s ő cs. kir. főhercegsége, az ország nádora, s fonséges hitvese kegyelmes látogatásának magas szerencsénél kívül 14 425 látogatókkal dicsekedhetett.”

S hogy mik voltak az első magyar iparműkiállítás legfőbb slágerei? „A beküldött gyárművek között különösen kettő volt, mire nézve a bírálóválasztmány ezen tekintetekre ügyelni annyival inkább szükségesnek vélte, minél bizonyosabb, hogy ezen két gyáriparág, ha kellő kiterjedésben s kellő szilárdsággal meghonosul, hazánkra nézve kimondhatatlan fontossággal bír: a répacukor és a soda.”

Kossuth Lajos tanulmányában ugyanakkor hangot adott a honi ipar megerősödésének fontosságáról is: „És nem akarjuk ugyan állítani, hogy a magyar porcellán a Bécsivel már most vetélkedhetnék, azonban állítai merjük, hogy aki megnézi a herczeg primás asztalán a herendi porcellánt, nem fogja többé hinni, hogy a honi mű a legékesebb asztalt is dísztelenítné. – Különben is, ha annyira nem tudnánk a külföldiség imadásából kivergődni, hogy a honi műipart csak akkor gyámolítanók, ha már a tökélynek azon fokát éri el, melyre a külföldi műipar nemcsak egyedül a mi milliőinknek, de bizony azoknak is gyámolításával már emelkedett, ha érette – s vele és általa magunkért soha semmit nem teszünk úgy valóban műiparunk soha sem lesz, s mi, a külföldi szorgalomnak könnyelmű rabjai megérdemeltük, hogy óriási lépésekkel sordortassunk a közeladósodás, köz nemzeti banque rotte mélysége fölé.”

Emlékezzünk a legelsőkre, miközben készülünk az Ipar Napjai és Mach-Tech kiállításra! Regisztráljanak nálunk a [www.iparnapjai.hu/polimerek](http://www.iparnapjai.hu/polimerek) linken ingyenes belépőért, és feltétlenül látogassanak el hozzánk is május 9–12. között a MMSZ és a POLIMEREK szerkesztőségének közös standjára: **G pavilon 400D!**

J. Mező Éva, főszerkesztő

# Polimerek

Nemzetközi piacokra készül a magyar zöldipari szabadalom .....	132
Megjelent az összes pénzügyi eszköz felhívás .....	132
A Parlamentben átadták a 2016 évi Magyar Innovációs Díjakat .....	133
Hitel, garanciavállalás és biztosítás .....	133
Megemlékezés: Rápolti Zsolt .....	133
A világméretű fordulópont küszöbén nem elegendő az eddigi sikerekre apellálni – Szijjártó Péter külgazdasági és külügyminiszter a gazdasági mutatók tükrében értékelte a járműipari szektor fejlődését .....	134
<i>A HIPA által életre hívott, az idei évben már negyedik alkalommal megrendezett Járműipari Konferencia kiemelt témái az ágazat fejlődése által generált szakemberigény biztosítása, az Ipar 4.0-hoz kapcsolódó technológiák alkalmazása, a hazai beszállítók szerepének növelése, valamint a szektor 2016. évi tevékenységének értékelése volt.</i>	
Ipar Napjai – MACH-TECH 2017. május 9–12., HUNGEXPO Budapesti Vásárközpont .....	136
Ipar Napjai – MACH-TECH 2017. Programok .....	137
Antimikrobiális védelem műanyag termékekhez –SANAFOR® .....	138
<i>A mikroorganizmusok a legtöbb műanyag felületen képesek a szaporodásra és a növekedésre, mindezzel higiéniai problémákat okozva, melyek kellemetlen szaggal, elszíneződéssel és a mechanikai tulajdonságok megváltozásával járnak.</i>	
Bioműanyagok piaci helyzete .....	139
<i>A fogyasztói igények változása megköveteli a műanyag termékek erőforrás-hatékonyabb előállítását, az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának és a fosszilis erőforrásoktól való függőség csökkentését. Fókuszba került a bio-alapú termékek tervezése és fejlesztése, szem előtt tartva a gazdasági szempontokat. A bioműanyag szektor növekedése folyamatos, mert a végfelhasználóknak olyan új termékekre van szükségük, amelyek versenyképes, bio-megújuló megoldásokat kínálnak.</i>	
Kivárás .....	142
K.D. Feddersen az Ön szakértő partnere a műszaki műanyagok terén .....	144
<i>A K.D. Feddersen CEE GmbH az Ön specialistája a színvonalas műszaki műanyag megoldások terén. Jól ismert, világméretű gyártócégek fontos és kizárólagos partnereként műanyag alapanyagok és vegyi termékek disztribútora vagyunk.</i>	
Nagy szonotródák és a megvalósíthatóság .....	146
<i>A műanyagok ultrahangos hegesztését a hegesztőszerszám méretéből adódó fizikai határok korlátozzák. A rezgési magatartás szimulációjára szolgáló fejlett szoftverek, a precíz méréstechnika, valamint a digitális rendszerű öntanuló generátortechnika olyan projektek esetében is sikerre visz, amelyeket korábban senki nem mert volna vállalni. Következzen három lenyűgöző gyakorlati példa.</i>	
Nincs meglepetés az első negyedéves egyenlegben .....	147
Ismét nagy dobásra készül a FANUC .....	148
<i>A világ legerősebb robotja, elektromos fröccsöntés, szerszámgépek, kollaboratív robotok, éles gyártás és ipari társkiállítók. Ezek a hírvószavai a japán gyártásautomatizálási vállalat szereplésének az idei Ipar Napjaihoz. Bagdi Attilával, a FANUC marketing menedzserével beszélgettünk a kiállítással kapcsolatban.</i>	
Biztos tudás – Cavity Eye .....	150
<i>A műanyagipari szakemberek száma évről évre csökkenő tendenciát mutat. Képzésüknek, valamint utánpótlásuknak nehézsége évek óta szinte minden szakmai fórum állandó problémája, de sajnos komolyabb előrelépés vagy megoldás már régóta nem született.</i>	
Kirschweng Balázs; Bencze Kristóf; Sárközi Márk; Hári József; Renkeczné Tátraaljai Dóra; Földes Enikő; Pukánszky Béla: Phillips típusú polietilén feldolgozási stabilizálása a dihidromiricetin természetes antioxidáns felhasználásával .....	151
<i>A poliolefin feldolgozása és stabilizálása során degradációs folyamatok indulnak meg, amik a termék mechanikai tulajdonságainak leromlásához vezetnek. Elkerülésük érdekében stabilizátorokat alkalmazhatunk. Az iparban gyakran használt szintetikus fenolos antioxidánsok megfelelő védelmet nyújtanak a poliolefineknek a feldolgozáskor, de a stabilizátorok reakciótermékeinek emberi szervezetre gyakorolt hatása máig nem tisztázott. Ennek eredményeképpen felmerült a természetes antioxidánsok feldolgozási stabilizátorként való alkalmazásának ötlete. Munkánk során a flavonoidok közé tartozó dihidromiricetin feldolgozási stabilizáló hatékonyságát vizsgáltuk Phillips típusú polietilénben, és összehasonlítottuk azt a Tanszéken korábban vizsgált kvercetin természetes antioxidánsával.</i>	
Vadas Dániel; Bocz Katalin; Igricz Tamás; Tábi Tamás; Szabó Bence; Marosi György: Égégátolt politejsav habok előállítása szuperkritikus szén-dioxiddal segített extrúzióval .....	156
<i>156Jelen kutatás kis sűrűségű, égégátolt politejsav habok szuperkritikus szén-dioxiddal segített extrúziós habosítással történő előállítására irányult. A megfelelő habosíthatóság elérése érdekében a választott PLA alapanyagot lánchossz-növelővel és gócképzőként ható rétegszilikáttal adalékoltuk, az éghetőség csökkentését pedig megújuló erőforrásból származó szénforrást tartalmazó felhabosodó, égégátoló adalékrendszerrel valósítottuk meg. Az elkészült PLA habok morfológiai, termoanalitikai, továbbá mechanikai és éghetőségi tulajdonságait vizsgáltuk.</i>	

# Polymers

A Hungarian green patent is going to appear on international markets .....	132
All calls for cash funds have been published .....	132
Hungarian Innovation Awards 2016 have been conferred in the Parliament. ....	133
Credit, providing guarantee and insurance .....	133
In memoriam Rápolti Zsolt .....	133
At the threshold of a global turn, it is not sufficient referring merely to successes attained until now – Minister Szijjártó Péter evaluated the sector's development on the basis of economic key figures. ....	134
<i>The Automotive Conference, initiated by HIPA and organized for the fourth time this year, focused on satisfying demands for professionals generated by the sector's development, application of technologies related to Industry 4.0, extension of role of Hungarian suppliers as well as evaluation of the sector's activity 2016.</i>	
Industry Days – MACH-TECH 9–12 Mai 2017, HUNGEXPO Budapest Exhibition Center .....	136
Industry Days – MACH-TECH 2017 Programs .....	137
Antimicrobial protection for plastics products – SANAFOR® .....	138
<i>Microorganisms are able to reproduce themselves and grow on the most plastics surfaces, thus, causing hygiene problems associated with unpleasant odors, discolorations and changes to mechanical properties.</i>	
Market status of bio-plastics .....	139
<i>Changes in customer demands require more resource-effective production of plastic products while decreasing gas emission causing greenhouse effect and dependency on fossil resources. Focus is on design and development of bio-based products keeping economic aspects in mind. The bio-plastics sector has been grown continuously because final users need new products offering competitive and biologically renewable solutions.</i>	
Wait and see .....	142
K.D. Feddersen – your expert partner in the field of engineering plastics .....	144
<i>K.D. Feddersen CEE GmbH – your specialist in premium engineering plastics solutions. As distributor of plastics base materials and chemical products, the company is a major exclusive partner of well-known global manufacturers.</i>	
Large sonotrodes and feasibility .....	146
<i>Ultrasonic welding of plastics is restricted by physical limits originating from the welding tool size. Advanced software products simulating vibration behavior, precise measurement technology and digital generator technology with automatic learning are successful even in projects that nobody could solve before. Three inspiring examples are shown here.</i>	
No surprise in the balance of the first quarter .....	147
FANUC is going to break through again .....	148
<i>The world's strongest robot, electronic injection molding, machine tools, collaborative robots, productive production and industrial co-exhibitors – these are key words of exhibition of the Japanese factory automation company on Industry Days this year. We talked to the marketing manager of FANUC, Mr. Bagdi on the occasion of this trade show.</i>	
Deep knowledge – Cavity Eye .....	150
<i>Number of plastics industry experts shows a declining trend year after year. Difficulties of obtaining young professionals and their training have been on the agenda of almost all professional forums for years, yet, without any considerable advance or solution.</i>	
Kirschweng, Balázs; Bencze, Kristóf; Sárközi, Márk; Hári, József; Renkeczné Tátraaljai, Dóra; Földes, Enikő; Pukánszky, Béla: Processing stabilization of Phillips type polyethylene with the natural antioxidant dihydromyricetin .....	151
<i>Stabilizers must be used in order to protect polyolefins and hinder degradation during the processing of the polymer and the application of the product. Synthetic phenolic antioxidants ensure adequate protection in most cases. However, possible physiological effects of degradation products of these stabilizers are still unknown despite of long and continuous research. As a consequence, the interest is focused more and more on the use of natural antioxidants. In the current work we investigated the processing stabilizing efficiency of dihydromyricetin and compared it to quercetin in Phillips type polyethylene. The two strong natural antioxidant have known beneficial effects on the human health</i>	
Vadas, Dániel; Bocz, Katalin; Igricz, Tamás; Tábi, Tamás; Szabó, Bence; Marosi, György: Production of fire-retarding polylactic acid foams with the help of supercritical hydrocarbon aided extrusion .....	156
<i>This research aimed at production of low-density fire-retarding polylactic acid foams with the help of supercritical hydrocarbon aided extrusion. In order to attain an adequate expandability, chain length increasing agent and layer silicates acting as nuclei builder were added to the selected PLA base material, and inflammability was decreased by an expanding fire-retarding additives system containing coal source originating from renewable resources. Morphological, thermoanalytical as well as mechanical and flammability properties of the PLA foams produced were examined.</i>	

## Nemzetközi piacokra készül a magyar zöldipari szabadalom

A gépsorok felújításával, valamint egy új gyártósor beüzemelésével évi 380 tonnáról mintegy duplájára, közel 770 tonnára növelte gyártókapacitását az elhasznált gumiabroncsokat környezetbarát technológiával újrahasznosító AQUAJET. A kapacitásnövekedés mellett, a korábbihoz képest, többféle méretű gumiabroncsot is képes már feldolgozni a hartai mintáüzem, ráadásul mindezt 25 százalékkal alacsonyabb fajlagos energiárfordítással. A magyar tulajdonú cég célja a széleskörű nemzetközi piacszerzés. Az újrahasznosított gumipor mellett a technológiát is értékesítik majd a világpiacra.

„A mostani fejlesztéssel képesek vagyunk arra, hogy hosszú távon értéket teremtsünk az AQUAJET zöldtechnológiai innovációjával. Előrehaladott tárgyalásokat folytatunk a nagy nemzetközi gumiabroncs gyártók európai képviselőivel, és nagy várakozásokkal tekintünk a 2017-es évre, amely megújulást hoz majd az abroncsfeldolgozás területén” – mondta *Kostyál Gábor*, az AQUAJET ZRT. alapító elnöke.

„A világszinten egyedülálló magyar zöldipari szabadalom új látásokat nyit a teljes gumiiipar számára, hiszen a hulladékot ismét alapanyaggá alakítja. Ez

azt jelenti, hogy olyan végterméket kapunk, amely például csökkenti a természetes vagy szintetikus kaucsuk használatát a gumiabroncsgyártásban, hiszen újravulkanizálható” – mondta a technológiáról *Palotás László* gumiiipari szakértő, a MAGYAR GUMIGYÁRTÓK SZÖVETSÉGÉNEK alapítója, az AQUAJET szenior tanácsadója.

Az AQUAJET eljárásának alapja a speciális ultra-nagynyomású vízsugaras őrlési módszer, amellyel a járműabroncsot



alkotó különböző típusú gumik külön-külön kinyerhetők. A végtermék egy igen nagy tisztaságú, kémiailag aktív, fémmentes, 400 mikron alatti átmérőjű részecskékből álló gumipor. Ez a gumi-, gumiabroncs-, építő- és műanyagipar területén kiválóan hasznosítható alapanyagként és alapanyag helyettesítőként.

Az AQUAJET ZRT. technológiája 2016-ban elnyerte a „Környezeti teljesítmény” (Environmental Achievement) díjat a Hannoverben zajló TIRE TECHNOLOGY EXPO 2016 rendezvényen, amely a világ legjelentősebb, abroncsok gyártásával foglalkozó kiállítása és konferenciája. A környezetbarát eljárás már korábban is több nemzetközi fórumon részesült elismerésben, ezek közül a legjelentősebb a 2008-ban a franciaországi POLLUTEC nemzetközi környezetvédelmi szakkiállításon nyert díj.

Az „Ultra nagyynyomású vízsugaras őrlőüzem technológiai fejlesztése” elnevezésű projekt a NORVÉG ALAP ZÖLD IPARI INNOVÁCIÓ PROGRAMJA keretében valósult meg, az alából 412 millió forint nem visszatérítendő támogatást kapott a cég. A fejlesztés teljes költsége mintegy 750 millió forint volt.

■ [www.dontwasteit.hu](http://www.dontwasteit.hu)

## Megjelent az összes pénzügyi eszköz felhívás

*A Gazdaságfejlesztési és Innovációs Operatív Program (GINOP) és a Versenyképes Közép-Magyarország Operatív Program (VEKOP) keretében, a 2014–2020-as uniós időszakban összesen mintegy 1000 milliárd forint áll rendelkezésre 8 hitelprogram, 9 kombinált hitelprogram és 7 kockázati tőkeprogram formájában.*

Az NEMZETGAZDASÁGI MINISZTERIUM közleménye szerint, az előző, 2007–2013-as időszak pénzügyi eszköz forrásaihoz viszonyítva több mint háromszor nagyobb az elérhető összeg. A kormány kiemelt célként határozta meg a 2014–2020-as uniós ciklusban elérhető források kihelyezésénél, hogy a vállalkozások a lehető legszélesebb körben, könnyen elérhető módon, gyorsan és minden eddiginél olcsóbban juthassanak fejlesztési forráshoz.

Az európai uniós, visszatérítendő források közvetítésével a kormány a MAGYAR FEJLESZTÉSI BANK-ot (MFB) bízta meg, amely ennek érdekében létrehozta az MFB PONTOK hálózatát. E modell egyedi magyar megoldás, amely egyesíti a különböző közvetítői rendszerek előnyeit és gyorsabbá, olcsóbbá, hatékonyabbá teszi az uniós visszatérítendő források szétosztását. A jelenleg ország-szerte elérhető 442 MFB PONT mellett még ebben az évben újabb 200 MFB PONT kezdi meg működését. Ezzel a jelenlegi négy hitelintézeti partner – TAKARÉKBANK ZRT., a B3 TAKARÉK SZÖVETKEZET, a BUDAPEST BANK ZRT. és az FHB ZRT. – mellett újabb pénzintézetek vállalhatnak szerepet az uniós forrásközvetítésben, a hálózat bővítésére kiírt közbeszerzési eljárás lezárulása után.

A pénzügyi eszközök kiemelten öt tematikus területet támogatnak: a kutatás, a technológiai fejlesztés és az innováció megerősítését, a mikro-, kis- és középvállalkozások versenyképességének fokozását, a foglalkoztatást és a munkavállalói mobilitás ösztönzését, az infokommunikációs technológiához, IKT-hoz való hozzáférés elősegítését és e-technológiák használatának, minőségének fokozását, valamint az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaságra való áttérést minden ágazatban.

Jelenleg összesen 7 hitel és 9 kombinált hitelprogram érhető el a 442 MFB PONT-on, az év végéig pedig 7 kockázati tőkeprogram is segíti a vállalkozásokat versenyképességük megerősítésében. Bővebben a [www.mfbpont.hu](http://www.mfbpont.hu) és a [www.palyazat.gov.hu](http://www.palyazat.gov.hu) oldalon informálódhatnak az érdeklődők.

■ NGM

## A Parlamentben átadták a 2016 évi Magyar Innovációs Díjakat

A FuránFlex és a Karsai Pécs Kft. is a díjazottak között

*A díjjal 1992 óta minden évben azokat a vállalkozásokat ismerik el, amelyek nagy jelentőségű, nagy hasznot hozó innovációt valósítanak meg. Az Országgyűlés elnöke az átadón az örökös megújulást nevezte a megmaradás zálogának. A kormány idén közel 500 milliárd forintnyi támogatást nyújt az innovációs fejlesztésekhez.*

A tudósokból, elismert gazdasági szakemberekből álló bírálóbizottság, élén a NEMZETI KUTATÁSI FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL elnökével, elsősorban a gazdasági mutatók az elért többleteredmény, többlet-árbevétel, illetve a társadalmi hasznosság alapján választotta ki a legnagyobb jelentőségű tavalyi innovációkat.

A 2016 évi MAGYAR INNOVÁCIÓS NAGYDÍJ-at a 77 ELEKTRONIKA MŰSZERIPARI KFT. kapta egy egészségügyi diagnosztikai mérőműszer családdal. A sikert jól jelzi, hogy 2500 darabot adtak el belőle, elsősorban az USA-ban.

A NEMZETGAZDASÁGI MINISZTERIUM (NGM) 2016 évi IPARI INNOVÁCIÓS Díj-át az INNOMED MEDICAL ZRT. kapta a digitális tomoszintézis elvén működő, alacsony röntgendózisú rétegfelvételi radiológiai képalkotó eszköz kifejlesztéséért és forgalmazásáért.

Az NGM 2016 évi INFORMATIKAI INNOVÁCIÓS Díj-át a STARSHEMA KFT. vette át a Big Data Management szolgáltatásért.

A FÖLDMŰVELÉSÜGYI MINISZTERIUM (FM) 2016 évi AGRÁR INNOVÁCIÓS Díj-át

a MAD WINE KERESKEDELMI ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT. kapta a MÁD brand, a világ új íze innovációért.

A NEMZETI FEJLESZTÉSI MINISZTERIUM (NFM) 2016 évi FEJLESZTÉSI INNOVÁCIÓS Díj-ában az MVM PAKSI ATOMERŐMŰ ZRT. részesült a 15 hónapos üzemeltetési ciklus bevezetése a Paksi Atomerőműben innovációért.

A SZELLEMI TULAJDON NEMZETI HIVATALA 2016 évi INNOVÁCIÓS Díj-át a KOMPOZITOR MŰANYAGIPARI FEJLESZTŐ KFT. képviselője vette át a FuránFlex, nagy hő- és korrózióállóságú, flexibilis műanyag beléscső rendszer kifejlesztéséért és forgalmazásáért.

A MAGYAR INNOVÁCIÓS SZÖVETSÉG 2016 évi STARTUP INNOVÁCIÓS Díj-ában az AIMOTIVE INFORMATIKAI KFT. részesült az önvezető autózást segítő AiMotive aiDrive kifejlesztéséért.

A bírálóbizottság a KARSAI PÉCS KFT. által az élelmiszeripar részére gyártott, saját fejlesztésű innovatív csomagolóanyagot kiemelt elismerésben részesítette.

■ jmé

## Hitel, garanciavállalás és biztosítás

„Rövid lejáratú finanszírozási és biztosítási megoldások a magas kockázatú országokban” címmel tartott konferenciát az EXIMBANK, amelynek célja egy szakmai fórum megteremtésével a sikeres hazai exportőr vállalatok, az exportálni szándékozó magyar cégek számára ismeretnyújtás a vállalkozásokat segítő lehetőségekről, a befektetés ösztönzéséről.

A konferencián előadások hangzottak el a rövid lejáratú finanszírozási megoldások ismertetése mellett a külföldi vevőkockázatok lefedésére nyújtott biztosításokról, illetve a bank szakemberei bemutatták azokat a kockázati tényezőket is, amelyeket Ázsia, Latin-Amerika, Afrika, a Közel-Kelet egyes országai nyújthatnak a magyar exportőrök számára. Az előadásokat követően exportőri tapasztalatok, sikertörténetek hangzottak el olyan vállalkozások vezetőitől, amelyek több éve partnerei az EXIMBANK-nak.

A konferencia-sorozat következő előadásának témája a hosszú lejáratú finanszírozási és biztosítási megoldások ismertetése lesz.

■ jmé



### In memoriam

**RÁPOLTI ZSOLT  
(1980–2017)**

Fájdalmasan fiatalon, 37 éves korában hagyott itt bennünket *Rápolti Zsolt*, a WITTMANN BATTENFELD KFT. ügyvezetője.

2003 októberében, az egyetemi tanulmányok befejezése után a GREINER PACKAGING KFT.-nél kezdte pályafutását technológusként.

A szakmai ranglétrán fokozatosan haladva 2012-től Area Sales Managerként tevékenykedett a WITTMANN ROBOTTECHNIKAI KFT.-nél. Elhivatottságát tökéletesen mutatja, hogy amikor a WITTMANN CSOPORT 2015-ben a kereskedelmi és szerviz tevékenység képviselőjére magyarországi önálló leányvállalat létrehozásáról döntött, az ügyvezetői posztot munkájának elismeréseként szinte természetesen nyerte el.

Nagy lelkesedéssel vetette bele magát az új cég kialakításába és az ezt követő feladatokba. A nehéz körülményeken és sokszor embert próbáló döntéseken túllépve 2017-re sikerült a piaci környezethez rugalmasan alkalmazkodó céget felépítenie. Következett volna a „finomhangolás”, a vevők teljes megelégedettségének elérése..., de erre már nem kapott időt.

2017. április 8-án éjszaka eltávozott közülünk. Személyében egy korrekt, becsületes kollégát, hű barátot, büszke családapát veszítettünk el.

Nyugodjék békében!

# A világméretű fordulóponthoz küszöbén nem elegendő az eddigi sikerekre apellálni

Szijjártó Péter miniszter a gazdasági mutatók tükrében értékelte a szektor fejlődését

*A Magyarországon jelen lévő legnagyobb járműipari vállalatok, a beszállító kis- és középvállalkozások, az utánpótlásképzésért felelős felsőoktatási intézmények és a kormányzat képviselői is a legmagasabb szinten képviseltették magukat a Nemzeti Befektetési Ügynökség (HIPA) immáron negyedik alkalommal megrendezett járműipari találkozóján. A rendezvény célja, hogy a szektor képviselői számára lehetőséget adjon az járműgyártás jelenének és továbblépési lehetőségeinek megvitatására, ezáltal segítve az együttműködést és az ágazat folyamatos fejlődését.*

Ésik Róbert, a HIPA elnöke köszöntőjében arról beszélt, hogy a járműipar Magyarországon több mint 115 éves hagyományra tekint vissza. A magyar szakértelem, produktivitás és kreativitás, a kedvező földrajzi elhelyezkedés, illetve a versenyképes gyártási költségek eredményeként Magyarország Európa egyik legvonzóbb autóiipari befektetési helyszíne. Ennek egyik bizonyítéka, hogy a jelen lévő autóiipari vállalatok folyamatosan bővítik telephelyeiket és fejlesztik termékeiket, azaz hosszú távon tervezik jövőjüket hazánkban. Kiemelkedő sikerként könyvelte el, hogy a 2016-os évben 71 befektetési projektet tárgyalt végig a HIPA, melyek közül 25 a járműipart érintette. Ezen projektek eredményeként csaknem 2 milliárd euró értékű működőtőke érkezik hazánkba és mintegy 7700 új munkahely jön létre az elkövetkező időszakban. Ésik Róbert elmondta még, hogy az ágazat magyarországi jövője szempontjából fontos, hogy az IPAR 4.0-hoz kapcsolódó technológiák eredményeit minél több hazai cég hasznosítsa, a magyar beszállítók szerepét pedig növelni kell.

A járműipar esetében fontos tendencia – tette hozzá –, hogy Magyarország az utóbbi években már nem pusztán összeszerelő üzemként működik a járműgyártásban, hanem egyre nagyobb szerepet kap a kutatás-fejlesztés és innováció terén. Jelenleg a két legfontosabb fejlesztési irány hazánkban az elektromobilitás, valamint az önvezető autókhoz kapcsolódó fejlesztés. E folyamatnak a további támogatása az egyik legfontosabb stratégiai cél, hiszen ezáltal nemcsak magas hozzáadott értékű munkahelyek jönnek létre, de a kkv szektor számára is lehetőség nyílna a nagyvállalati értékteremtő folyamatokba történő integrálódásra.

Szijjártó Péter külgazdasági és külügyminiszter a járműgyártó cégek vezetőinek évértékelő beszédei előtt a kormányzati támogatások eredményeit ismertette. Mindenekelőtt azt emelte ki, hogy hazánk a 2010 és 2016 közötti időszakban Európa sereghajtójából Európa egyik éllovasává vált, hozzátevé, hogy az autóiipar elmúlt hét éves szárnyalása nélkül ez nem jöhetett volna létre. A miniszter emlékeztetett arra, hogy az



A IV. Járműipari Konferencia résztvevői (balról jobbra): Szijjártó Péter (külgazdasági és külügyminiszter), Ésik Róbert (elnök, HIPA), Peter Kössler (igazgatóság elnöke, Audi Hungaria Zrt.), Nagy Mihály (ügyvezető igazgató, Continental Csoport Magyarország), Yoshinobu Abe (vezérigazgató, Magyar Suzuki Zrt.) Christian Wolff (ügyvezető igazgató, Mercedes-Benz Manufacturing Hungary Kft.), Grzegorz Buchal (vezérigazgató, Opel Szentgotthárd Kft.), Oliver Schatz (ügyvezető igazgató, Robert Bosch Kft.) (Fotó: HIPA)



autóipar termelési értéke tavaly 7874 milliárd forintot ért el, ami óriási rekord, és a magyar járműipar nemzetközi versenyképességét bizonyítja, hogy 92,2 százalékat exportpiacokon értékesítették. A szektor a feldolgozóipari termelés 30,1 százalékát tette ki és több mint 154 ezer embert foglalkoztatott 2016 végén – tette hozzá. Emlékeztetett arra is, hogy a világ 20 legnagyobb első körös autóiipari beszállítója közül 15 van jelen Magyarországon.

A magyar gazdasági adatok kapcsán azt emelte ki Szijjártó Péter, hogy a rendszerváltoztatás óta most dolgoznak legtöbben hazánkban. 4 372 000 embernek van ma munkája, ami 700 ezerrel több mint 2010-ben. A munkanélküliségi ráta is elérte mélypontját, 2010 és 2016 között 12,5-ről 4,4 százalékra csökkent. Az elmúlt 7 évben 7,5 százalékkal emelkedtek a reálbérek, így ezeknek is köszönhetően 2016-ban a magyar gazdaság minden korábbi külgazdasági rekordot megdöntött: az export 93 milliárd euró, a külkereskedelmi többlet 10 milliárd euró volt.

Világméretű fordulóponthoz küszöbön állunk – folytatta a gazdasági adatok ismertetése után Szijjártó Péter –, így semmiképpen nem elégséges az eddigi sikerekre apellálni. Magyarország kormányának nem lehet kisebb és szerényebb célja, minthogy az új világgazdasági korszakban hazánk tudja ajánlani a legvonzóbb és legkedvezőbb befektetési környezetet Európában. Magyarország ideális kutatás-fejlesztési helyszíné kíván válni, ehhez pedig az kell, hogy a leggyorsabban összekapcsolódjon a digitalizáció a termeléssel. A MADE IN HUNGARY-ból INVENTED IN HUNGARY legyen, azaz a vállalatok ne csak a termelés és gyártás, hanem a fejlesztés terén is Magyarországon gondolkodjanak – tette hozzá.

A beruházásokért folytatott világgazdasági verseny új korszakában, az elektromobilitás és az önvezető autók fejlesztése terén Magyarország csak akkor lehet sikeres, ha megvan a kedvező adó- és pénzügyi környezet, rendelkezésre áll a megfelelően képzett munkaerő és a kor követelményeinek szintjén álló digitális feltételrendszer. Az ezeket elősegítő kormányzati intézkedések közül említette egyebek mellett a társasági adó kulcsának 9 százalékra csökkentését, a kutatás-fejlesztési kedvezményeket, a járulékok mérséklését, a beszállítói és befektetés-ösztönzési programokat, a duális képzést és a digitális fejlesztéseket.

Szijjártó Péter érthetőnek nevezte, hogy a vállalatok a magas hozzáadott értékű termelést és az új technológia alkalmazását oda kívánják vinni, ahol az ehhez szükséges pénzügyi ösztönzőket és pénzügyi környezetet megkapják. Ezért döntött úgy a kormány – mondta –, hogy 9 százalékra csökkentve, Európa legalacsonyabb társasági adókulcsát vezeti be 2017 januárjától hazánkban. Ugyanezt a célt szolgálta az a döntés is, hogy a magas hozzáadott értékű tevékenységet támogatva a kutatás-fejlesztésre adókedvezmény vehető igénybe, vagyis Magyarországon a K+F-re elköltött összegeket duplájával csökkenthetik a vállalatok az adóalapjukból. Bevezetett a kormány egy új beruházást ösztönző kategóriát is, amely keretében a munkahelyeket megtartó, új technológiát bevezető beruházások



támogatást kapnak, de törvény született arról is, hogy az eddigiektől eltérően immár Budapesten is igénybe vehető támogatás a kutatás-fejlesztési kapacitások létrehozásának finanszírozására.

– A munkáltatókat terhelő szociális adót évről-évre csökkentjük, az idei évben 27-ről 22 százalékra, jövőre pedig a terveink szerint 20 százalékra, amivel azt akarjuk elérni, hogy a vállalatok úgy tudják növelni dolgozóik fizetését, hogy azt pénzügyi terveik növekedésében ne érezzék meg – folytatta Szijjártó Péter azoknak az intézkedéseknek az ismertetését, amelyekről a kormány a munkaerőpiaci kínálat növekedését várja. A regionális munkanélküliség csökkentése a célja annak az intézkedésnek is, hogy – a vállalatokkal való konzultációt követően – január 1-től a munkáltatók a korábbi 9 helyett 15 forintot adhatnak adómentesen a munkavállalóknak a munkába járás költségtérítésére, amennyiben saját autót használnak. Az otthonról távoli lakhatást támogatja az az új pályázati rendszer is, amelyet önkormányzatok, önkormányzati társulások számára írnak ki szálláshelyek építésére, de emellett adómentessé vált a munkavállalóknak adható lakhatási támogatások jelentős része is. A jól képzett munkaerő növelése érdekében kiemelten kezeli a kormány az oktatási intézmények és a vállalatok közvetlen együttműködésének erősítését, ezért az ipari egyetemi központok létrehozását a kormány továbbra is finanszírozni fogja. Ezek közül már most számos követésre érdemes modell működik hazánkban, így Miskolcon, Győrben, Kecskeméten, de Szombathelyen is elindult a mérnökképzés.

A digitális környezet kialakítására is több intézkedést hozott már a kormány, Szijjártó Péter ezek közül azt a most induló projektet emelte ki, amelyben megfelelő szakirányú képzés után a közmunkaprogramban résztvevő embereknek a versenyszférába történő átlépését segítik. Az is határozott célja a kormánynak, hogy az internet eléréssel az Európai Unió előtt haladjon hazánk, jövőre 30 Mbit/sec internet elérés lesz az országban, 2020-ra pedig a 100 Mbit/sec sebességet érhetjük el. Fontos momentum lesz a fejlesztések terén, hogy májusban lerakják a zalaegerszegi járműipari tesztpálya alapkövét az önvezető autók számára, ahol az első tesztek 2018 első felében végezhetik el.

J. Mező Éva

Látogassa meg az MMSZ és a POLIMEREK standját: G pavilon 400D



IPAR NAPJAI



MACH-TECH



2017. május 9-12.

### Regisztráljon nálunk az ingyenes belépőért!

Az év egyik legizgalmasabb eseménye a májusi IPAR NAPJAI és MACH-TECH kiállítás a budapesti HUNGEXPO kiállításon, ahol lehetőség nyílik átfogóan megtekinteni a legújabb ipari megoldásokat, innovációkat, szolgáltatásokat, technikai újdonságokat.

Regisztráljon ingyenes belépőért a [www.iparnapjai.hu/polimerek](http://www.iparnapjai.hu/polimerek) linken és feltétlenül látogasson el hozzánk is a MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG és a POLIMEREK szerkesztőségének közös standjára: **G pavilon 400D!**

14 ország közel 400 kiállítója lakja be a vásárváros több ezer négyzetméternyi területét. Biztosan találkozhatnak majd az érdeklődők – többek között – az ABB, a BALLUFF, a BARTEC, a BECK&POLITZER, a BLM-GROUP, a CHETRA, a DMG MORI, az ENDRICH, az EPL-TECH, a FANUC, a GRANTOOL, a GRUBER, a HAHN&KOLB, a HELVÉT, a HOFFMANN, a KUKA, a MAZAK, a MITSUBISHI, az NCT, a PH HORN, a RENISHAW, a SIEMENS, a TRUMPF és a WEDCO képviselőivel, termékeivel, ajánlataival.

### TOVÁBBRA IS KIEMELT TEMATIKA – IPAR 4.0

A rendezvényen, mely komplex megoldásokat nyújt kis-, közép- és nagyvállalatok számára, 2017-ben is elsődleges téma lesz az IPAR 4.0, napjaink kulcsfontosságú technológiai irányzata.

A kiállítók kiemelt figyelem mellett mutathatják be az IPAR 4.0 adta lehetőségeket, különös tekintettel az automatizálásban és az ipari elektronikában rejlő fejlődési irányokat, az egymással kommunikáló intelligens gépeket (M2M), az önbeállító gyártási folyamatokat és a rendkívül hatékony tömeggyártást.

### NAGYDÍJ

2017-ben is meghirdették a NAGYDÍJ pályázatot. Egy szakértőkből álló zsűri bírálta el a pályázatokat, melyek közül ötöt NAGYDÍJ-jal, hármát KÜLÖNDÍJ-jal és ötöt ELISMERŐ OKLEVÉL-lel jutalmazott.

#### Nagydíjban részesült:

ATLANTI-SZERSZÁM KFT.	Szekcionált páternoszter rendszer
BALLUFF ELEKTRONIKA KFT.	BNI0098 BNI IOF-329-P02-Z038 (Biztonsági I/O-modul)
CONTROL SYSTEMS KFT.	LFV technológia
SMARTUS ZRT.	OKUMA Machine Status Monitor
TRUMPF HUNGARY KFT.	TruLaser 3060 fiber (L66) 2D-lézervágógép

#### Különdíjban részesült:

FANUC HUNGARY KFT.	FANUC M-2000iA/1700L
FLEXMAN ROBOTICS KFT.	Koegzisztens ipari robot vezérlés: YRC-FSU
PRÉMIUM SZERSZÁM KFT.	Datron neo nagy sebességű marógép

#### Elismerő oklevélben részesült:

FERRO-TOOL ZRT.	Optikai szerszámbe méréssel integrált digitális gyártás
HAHN & KOLB KFT.	StockMAT Lapka adagoló
HAHN & KOLB KFT.	SHG raktári automata
KLÜBER AUSTRIA GMBH	EfficiencyManager (digitális és mobil megoldás az Ipar 4.0. bevezetéshez)
TELKESGÉP KFT.	Használt gép és berendezés kereskedelem

### PREMIEREK

- „IPAR 4.0 TECHNOLÓGIÁK” workshop – szervező: NGM – Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform
- Először mutatkozik be Magyarországon a világrekorder teherbírású ipari robot!

### KONFERENCIÁK, APPLICATION ZONE – A GYAKORLATI BEMUTATÓ

A széleskörű kiállítói kínálat mellett az APPLICATION ZONE – gyakorlati bemutató és számos program várja az érdeklődőket.

### LÁTOGATÓI INFORMÁCIÓK

Belépés a III-as kapun, a látogatók az F pavilonból léphetnek be a rendezvény helyszínére, majd a G pavilonon keresztül járhatják végig annak teljes területét.

#### Nyitvatartás:

május 9-én 9.00 – 17.00

május 10–12-én 10.00 – 17.00

Látogatói parkoló: P5 belső parkoló

[www.iparnapjai.hu](http://www.iparnapjai.hu)

## Látogassa meg az MMSZ és a POLIMEREK standját: G pavilon 400D

IPAR NAPJAI



MACH-TECH



2017. május 9-12.



május 9., kedd	9.00-16.00	Robbanásbiztonság-technikai megfelelés	G pavilon, I. VIP terem	Budapesti és Pest-megyei Mérnöki Kamara
	9.20-10.00	Ünnepélyes megnyitó, MACH-TECH – IPAR NAPJAI Nagydíjak átadása	F pavilon, Rubin terem	
	10.30-14.00	Kézben tartott robotkarok Az ipari robotok alkalmazásának hatásai a munkahelyek biztonságára	F pavilon, Türkiz terem	U4 Reklámiroda
	11.00-17.00	Ipar 4.0 technológiák – alkalmazás, alkalmazkodás és alkalmasság	F pavilon, Rubin terem	Nemzetgazdasági Minisztérium – Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform A részvétel regisztrációhoz kötött: <a href="http://www.iparnapjai.hu/ipar40">www.iparnapjai.hu/ipar40</a>
	13.00-15.00	MTA Hegesztési Albizottságának nyilvános ülése	A pavilon, II-es galéria, 182-es terem	Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés
május 10., szerda	10.00-12.15	Jármű- és gépipari beszállítói konferencia	F pavilon, Rubin terem	Német-Magyar Ipari és Kereskedelmi Kamara Magyar Kereskedelmi és Iparkamara
	11.00-12.00	Gyártósorok hatékonyságának növelése 3D nyomtatással <i>Szabó Péter, CTO, FreeDee Printing Solutions</i>	F pavilon, Türkiz terem	FreeDee Printing Solutions
	11.00-13.00	KRL Kontrol kiállítói előadása	A pavilon, II-es galéria, 182-es terem	KRL Kontrol Kft.
	13.00-17.00	B2B beszállítói Fórum	F pavilon, Rubin terem	HUNGEXPO, Magyar Járműalkatrészgyártók Országos Szövetsége, Német-Magyar Ipari és Kereskedelmi Kamara
	13.00-16.30	IFKA konferencia	F pavilon, Türkiz terem	IFKA Iparfejlesztési Közhasznú Nonprofit Kft.
május 11., csütörtök	10.30-16.00	Megújuló energiaellátás 2017	F pavilon, Türkiz terem	Elektromosipari Magánvállalkozók Országos Szövetsége
	10.30-14.00	Hová lettek a beosztottjaim? Hatékonyságnövelés és fluktuáció kezelés az iparvállalatoknál	F pavilon, Rubin terem	Login Autonom Kft. – Német-Magyar Ipari és Kereskedelmi Kamara
	10.30-11.15	Ipari robotok és digitalizáció a XXI. században <i>Papló Zoltán, robotika üzletág vezető</i>		ABB Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
	11.15-12.00	ABB Motor Hotel, a tartalékeszköz szolgáltatás <i>Erdős Tibor, értékesítő mérnök</i>	A pavilon, II-es galéria, 182-es terem	ABB Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
	13.00-13.45	Energia megtakarítás forgógépekben <i>Cserkúti Péter, értékesítő mérnök</i>		ABB Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
	13.45-14.30	Ipari felhasználási célú UPS <i>Balogh Attila, vezető értékesítő mérnök</i>		ABB Mérnöki, Kereskedelmi és Szolgáltató Kft.
május 12., péntek	10.00-14.00	Nemzetközi Hegesztési Projektek értékeléseinek nyilvános konferenciája	A pavilon, II-es galéria, 182-es terem	Magyar Hegesztéstechnikai és Anyagvizsgáló Egyesülés
	11.00-12.00	Az ipari 3D nyomtatás jelentősége a gyártás napi gyakorlatában <i>Falk György, elnök, stratégiai igazgató</i>	F pavilon, Rubin terem	VARINEX Informatikai Zrt.
	13.00-15.00	TECHTOGETHER diákverseny	F pavilon, Türkiz terem	Gépipari Tudományos Egyesület – <a href="http://autopro.hu">autopro.hu</a>

# Antimikrobiális védelem műanyag termékekhez – SANAFOR®

*A mikroorganizmusok a legtöbb műanyag felületen képesek a szaporodásra és a növekedésre, mindezzel higiéniai problémákat okozva, melyek kellemetlen szaggal, elszíneződéssel és a mechanikai tulajdonságok megváltozásával járnak.*



Mindennapjaink során arra törekszünk, hogy a mikroorganizmusok negatív hatásait kivédjük, ezért használunk például antibakteriális szappanokat, vagy fehérítőt teszünk a mosáshoz, hogy a baktériumok által okozott kellemetlen illatokat és foltokat elkerüljük.

A SANAFOR® antimikrobiális technológia biztonságos védelmet nyújt, hiszen „beépítésre kerül” a műanyag termékbe, biztosítva ezzel a hosszantartó tisztaság érzését:

- ♦ a SANAFOR® védelmet nyújt a legtöbb mikroorganizmussal szemben,
- ♦ a SANAFOR® költséghatékony antimikrobiális megoldás,
- ♦ a SANAFOR® a legtöbb polimerrel kompatibilis, pl. LDPE, LLDPE, HDPE, PP, BOPP, EVA, TPO, PS, ABS, ASA, SAN, PA6, PA66, PET, PBT, PC, PVC stb.,
- ♦ a SANAFOR® használata egyszerű és biztonságos a feldolgozás során,
- ♦ a SANAFOR® nem befolyásolja a műanyag mechanikai tulajdonságait,
- ♦ a SANAFOR® jó hőstabilitással rendelkezik.

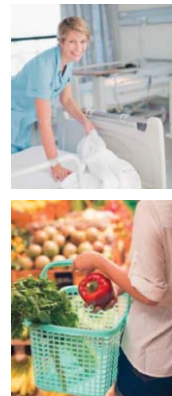


A SANAFOR® antimikrobiális technológia előnyei a feldolgozás során:

- ♦ átlagos keverési arány: 1–2%,
- ♦ egy „beépített” antimikrobiális védelemről van szó,
- ♦ hatása a termék teljes élettartama alatt biztosított,
- ♦ a műanyagok felszínén található Gram-pozitív és Gram-negatív baktériumok 99,999%-a ellen határos, illetve
- ♦ hasonlóan jó eredményeket érhetünk el sokféle gombával, élesztővel és algával szemben.

A SANAFOR®-t a következő műanyag termékekhez ajánljuk:

- ♦ egészségügyben és kórházi felhasználáshoz: mosdók, ágykeretek, kórházi ágyak, tálcák, székek, WC-ülőkék, fogantyúk,
- ♦ bevásárlókocsikhoz, bevásárló kosarakhoz és élelmiszerbolti táskák adalékként,
- ♦ ruhákhoz és cipőkhöz,
- ♦ szőnyegekhez,
- ♦ fürdőszobai kiegészítőkhöz,
- ♦ háztartási cikkekhez,
- ♦ szabadidő- és sport felszerelésekhez,
- ♦ autóiipari belső alkalmazásokhoz.



A SANAFOR® antimikrobiális technológia a következő feldolgozási módokhoz javasolt:

- ♦ fröccsöntéshez,
- ♦ film- és profil extrúzióhoz,
- ♦ nem szőtt textilekhez,
- ♦ habosításhoz.

A SANAFOR® a következő mikroorganizmusok ellen határos:

- ♦ Gram-pozitív baktériumok (pl. Staphylococcus aureus, Bacillus, Listeria monocytogen., Enterococcus),
- ♦ Gram-negatív baktériumok (pl. Escherichia coli, Salmonella, Pseudomonas, Legionella),
- ♦ gombák és penészgombák (pl. Aspergillus, Alternaria, Penicillium, Cladosporium),
- ♦ élesztő (pl. Candida, Cryptococcus, Zygosaccharomyces),
- ♦ algák (pl. Anabaena, Chlamydomonas, Chlorella).

További előnyök szólnak a SANAFOR® használata mellett:

- ♦ a SANAFOR® logó használata engedélyezett a SANAFOR®-t tartalmazó termékeken és marketing eszközökön,
- ♦ növeli a gyártott műanyag termék értékét a különleges, antimikrobiális összetevőnek köszönhetően,
- ♦ támogatás az antimikrobiális tesztelésekhez és az optimális keverési arány beállításához,
- ♦ az előállított termék teljes élettartamára biztosítja az antimikrobiális védelmet,
- ♦ kimagasló ár-érték arány – összehasonlítva az ezüst technológiával.

 **RESINEX**

HUNGARY KFT.

1117 Budapest, Hergermalom utca 47/A

tel: +36 1 371 1831, fax: +36 1 371 1832

mail@resinex.hu, www.resinex.hu

# A bioműanyagok piaci helyzete

A fogyasztói igények változása megköveteli a műanyag termékek erőforrás-hatékonyabb előállítását, az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának és a fosszilis erőforrásoktól való függőség csökkentését. Fókuszba került a bio-alapú termékek tervezése és fejlesztése, szem előtt tartva a gazdasági szempontokat. A bioműanyag szektor növekedése folyamatos, mert a végfelhasználóknak olyan új termékekre van szükségük, amelyek versenyképes, bio-megújuló megoldásokat kínálnak.

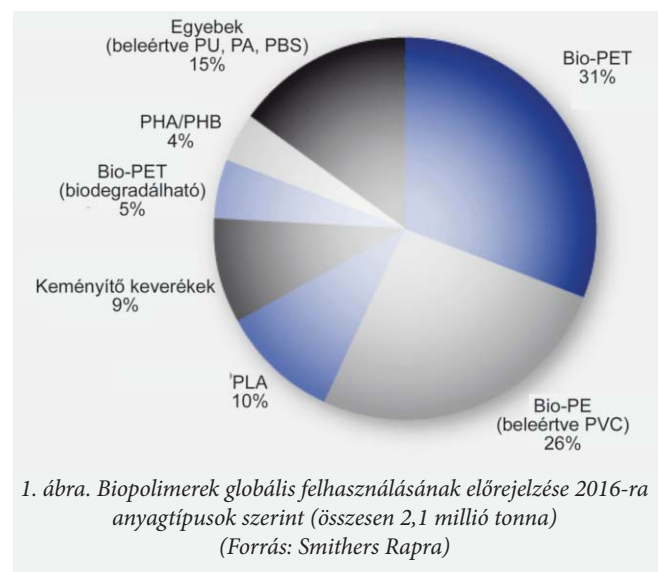
A SMITHERS RAPRA (UK) piaci tanulmánya szerint, a biológiai-  
lag lebomló termékek iránti növekvő kereslet miatt és a hagyományos petropolimerek jelenlegi viszonylag alacsony ára ellenére, a bioműanyagokra vonatkozó globális kereslet várhatóan évi 19%-kal fog növekedni, és a 2016-os 2,18 millió tonnáról 2021-re elérheti 6 millió tonnát. A bioműanyagok keresletét közvetlenül befolyásolja a hagyományos polimerek relatív költsége, melyekre nagymértékben hatással van a fosszilis tüzelőanyagok nyersanyag ára, amely jelenleg nagyon alacsony szinten van. Ennek ellenére a bioműanyag szektor növekedése folyamatos, mert a végfelhasználóknak olyan új termékekre van szükségük, amelyek versenyképes, bio-megújuló megoldásokat kínálnak.

A hagyományos polimerek számos gyártója felismerte, hogy a fosszilis tüzelőanyag-alapú nyersanyagok nem állnak az idők végezetéig rendelkezésre, és végső soron bio-megújuló anyagokkal kell helyettesíteni ezeket. Ezek a gyártók jelentős polimer termékportfólióval rendelkeznek, és szeretnék megőrizni a piaci részesedésüket, ha és amikor a bio-megújuló termékek elkezdi helyettesíteni a petropolimereket. Egyesek megújuló erőforrásokon alapuló új technológiákba és fizikai eszközökbe fektetnek be. A gyártók számának növekedése előnyös az iparág számára, mivel jelentős gazdasági erővel termelési és marketing eszközalapot biztosítanak. Ez a nagyobb eszközalap olyan kritikus tömegként definiálható, amely elég nagy ahhoz, hogy önmagát fenntartsa mindaddig, amíg a piaci növekedés mozgatórugói továbbra is egyenlő vagy jobb teljesítményt és gazdasági jellemzőket biztosítanak a petropolimerekkel szemben.

## A PIACOT A NEM-TARTÓS HASZNÁLATÚ ALKALMAZÁSOK DOMINÁLJÁK

A bioműanyagok részesedése a globális műanyag piacon belül még mindig kevesebb mint 1%, és nem valószínű, hogy meghaladja a 2–3%-ot a közeljövőben, áll az INSTITUTE FOR BIOPLASTICS AND BIOCOMPOSITES (IfBB, Németország) kutatásában. A piac 75%-át a nem-tartós és a fél-tartós használatú biopolimer alkalmazások teszik ki. Ezeket az alkalmazásokat rendszerint egyszeri használatra tervezik, és életciklusuk végén általában a hulladéklerakókba kerülnek. Ezek a tényezők kedveznek a biodegradálható anyagok használatának, melyek gyorsan lebomlanak a természetben előforduló mikroorganizmusok jelenlétében. Ezért a biológiai lebonthatóság

kulcsfontosságúnak tekinthető, és olyan tulajdonság, amellyel a biopolimerek (mint pl. a PLA (politejsav), a PHA (poli(hidroxi-alkanoát)), a PBS (poli(hidroxi-butirát)) és néhány más alifás poliészter és keményítő keverékek) rendelkeznek (1. ábra).



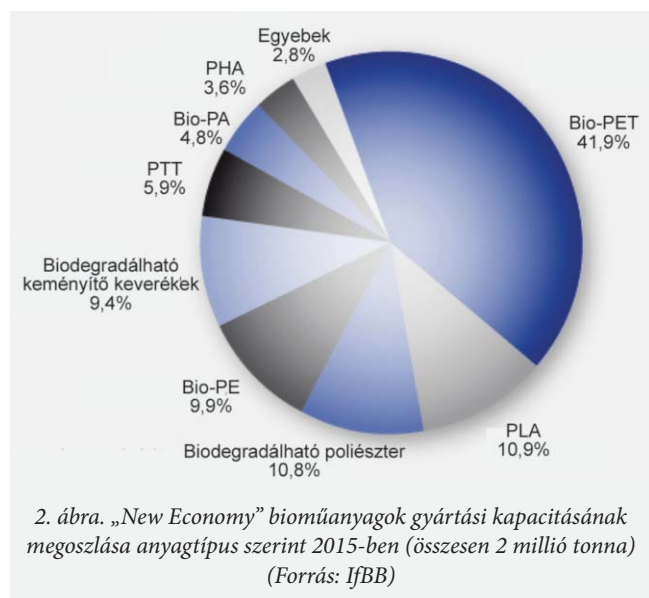
A kőolaj-alapú biopolimerek népszerűsége szintén növekszik. A bio-alapú PET-nek a legnagyobb a részesedése a biopolimerek globális felhasználásában, becslések szerint 2016-ban 31%-os részesedéssel, majd a bio-PE és a bio-PVC (26%), valamint az egyéb kőolaj-alapú bio-polimerek, köztük a PU és a PA (13%) következnek.

Európa a bioműanyagok legnagyobb regionális piaca, 2015-ben a globális kereslet közel 26%-ával. A bioműanyag értékesítés a régióban, a világ más részeihez képest, a biológiai lebomló és növényi-alapú termékek iránti jelentős fogyasztói kereslet, valamint a fejlettebb komposztáló infrastruktúra előnyeit élvezi. A földrajzi piacok közötti növekedési rátákat olyan tényezők befolyásolják, mint a nyersanyagok (pl. a cukornád, a kukorica és egyéb növények vagy növényi hulladékok) elérhetősége és közelsége, a biopolimerekből készült „zöld” termékek megvásárlásában érdekelt gyárak és fogyasztók elhelyezkedése, a nemzeti vagy regionális támogatások és a rendelkezésre álló technológiák. A jogszabályok szintén fontos szerepet töltenek be a bioműanyag piacon, mivel több országban vannak olyan jogszabályok, amelyek célja a környezet védelme. Számos ilyen szabályozás gyakorol pozitív hatást a

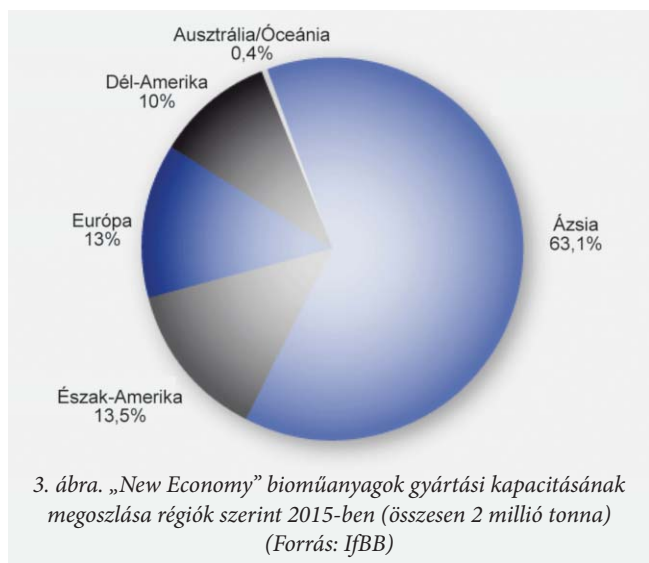
bioműanyag ipar fejlődésére, bár nagyon kevés határozza meg a biopolimert felhasználható anyagként.

**GYÁRTÓKAPACITÁSOK**

Az IfBB terminusában az ún. „New Economy” („Új”) bioműanyagok közé tartoznak azok, amelyeket az elmúlt 30 évben fejlesztettek, mint pl. a PLA, a bio-alapú PET és a bio-PE, szemben az ún. „Old Economy” („Régi”) bioműanyagokkal, mint a gumi, a cellofán, a viszkóz, a cellulóz-acetát, amelyek még mindig rendelkezésre állnak (2. ábra).



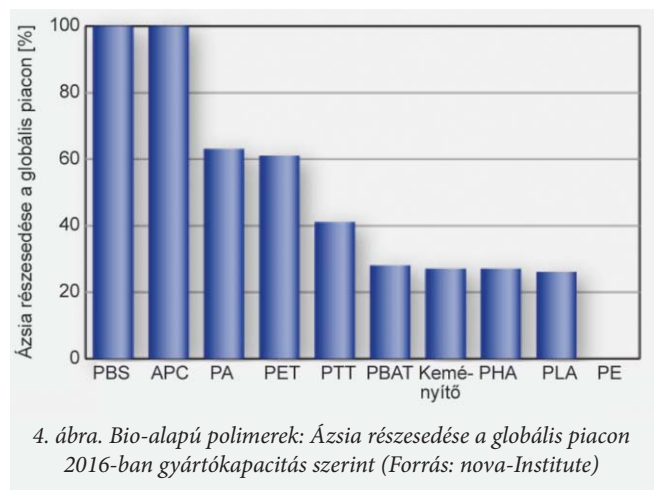
Mindkét bioműanyag típus, az „új” és a „rég”, kombinált kapacitása 18,9 millió tonna, amely a világ műanyag piacának kb. 6%-át teszi ki, ez a részarány a következő öt évben várhatóan legfeljebb 10%-ra nőhet. Míg a globális előrejelzések az „új” bioműanyagok gyors bővülésére számítanak az elkövetkezendő években, addig a mezőgazdasági földigényük továbbra is alacsony szinten marad. 2020-ra a 9,4 millió tonnás (a 2015-ös 2,03 millió tonnáról) „New Economy” bioműanyag gyártás a világ mezőgazdasági területének csak a 0,04%-át fogja igényelni.



Ázsia részesedése az újabb bioműanyagok globális termeléséből a 2015 évi 63,1%-ról 2020-ra várhatóan 79,1%-ra fog nőni. Ebben az időkeretben Európa részesedése 13-ról 6,9%-ra, míg Észak-Amerikáé 13,5-ről 3,4%-ra fog csökkenni (3. ábra).

**ÁZSIA SZEREPE**

A NOVA-INSITUTE piackutató szerint, a világ bio-alapú polimer gyártási kapacitásának közel 52%-a 2021-ben várhatóan Ázsiában lokalizálódik majd, a 2016-os 45%-os részaránnyal szemben, amit a régióban a PLA és a PA gyártás jelentős kapacitásnövekedése erősít. Ez arányban áll a régióban a bio-alapú polimer (kivéve a cellulóz-acetátot és a hőre keményedő műanyagokat) telepített kapacitásainak 71%-os bővülésével az elkövetkező öt évben. A bio-alapú polimer globális gyártókapacitása várhatóan mintegy 50%-kal bővül majd a 2016-os 2,4 millió tonnáról 2021-re 3,6 millió tonnára – állítja a piackutató cég az új jelentésében (4. ábra).



Ázsia jelenleg a globális PBS(X) (poli(butilén-szukcinát)) és a ciklikus alifás polikarbonát (APC) termelés 100%-ával, a PA és PET kapacitásának pedig több mint 60%-ával rendelkezik. A jelentésben vizsgált országok: Kína, Japán, Malajzia, Dél-Korea, Tajvan és Thaiföld. A csak részben bio-alapú PET az ázsiai bio-alapú polimer termelési kapacitás legnagyobb részét képezi, részaránya 2021-re 59%-ra várható. A biodegradálható/komposztálható polimer, mint pl. a PLA, a PBS, a PBAT (poli(butilén-adipát-ko-tereftalát)), a PHA 2021-ben ennek a gyártási mennyiségnek várhatóan a 25% -át fogják kiadni, ami azt jelenti, hogy a fennmaradó 75% a tartós használatú polimerre fog összpontosítani.

A bio-finomított termékek megjelenése segíteni fogja a bio-alapú polimer termelését ebben a régióban. Az új fejlesztések Thaiföldön és Malajziában az ún. nagyméretű biosomópontok, bio-klaszterek vagy bio-alapú polimer parkok létrehozását célozzák. Ázsia a jövőben valószínűleg inkább a bio-alapú „építőkövekre” (pl. szerves savak, diolok) vagy a bio-alapú monomerekre (pl. bio-alapú etilén) fog fókuszálni, mint a bio-alapú polimerre, a rendelkezésre álló mezőgazdasági erőforrások integrálásával. Az értéklánc mentén való és a K+F szolgáltatók közötti együttműködés, valamint a partnerség

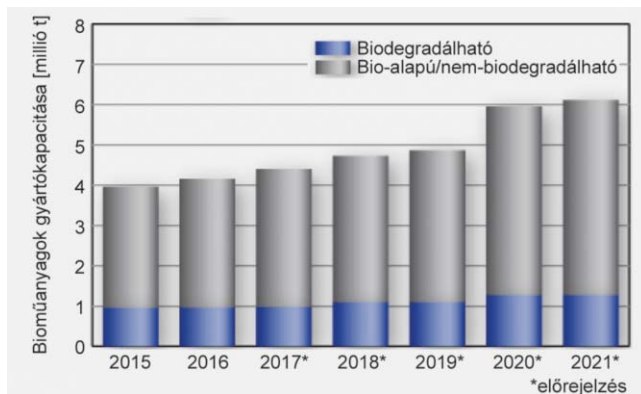
erőteljesebb hangsúlyozása válik a siker kulcstényezőjévé. A bio-alapú vegyi anyagok potenciális befektetői Ázsiában lelkes hívei a kormányzati politikában és ösztönzőkben bekövetkező változásoknak. A jelenlegi kormányzati intézkedések többnyire az országok exportképességének növelésére és a technológiai transzferekre irányulnak. Az olyan országok, mint Thaiföld reagáltak a piac igényeire, és „útiterveket” dolgoztak ki a bio-alapú műanyagok és/vagy biotechnológiák bevezetésének támogatására.

#### A CSOMAGOLÁS A LEGNAGYOBB ALKALMAZÁSI TERÜLET

A NOVA-INSTITUT „Bio-based Building Blocks and Polymers” tanulmánya alapján, a bioműanyagok legnagyobb alkalmazási területe a csomagolás marad, közel 40%-os részesedéssel, ami 1,6 millió tonnát jelent a teljes piacra nézve. „Döntő” növekedés várható a bioműanyagok használatában számos más szektorban is, köztük a fogyasztási cikkekénél (22%-os részesedéssel 900 ezer tonnára), az autógyártó- és szállítási iparágban (14%, 600 ezer tonna) és az építőiparban (13%, 500 ezer tonna).

Az adatok egy fontos tendenciát mutatnak be, mégpedig azt, hogy a fogyasztói igények változásának köszönhetően a műanyag termékek előállítása még inkább erőforrás-hatékonyabbá válik, valamint csökken az üvegházhatást okozó gázok kibocsátása és a fosszilis erőforrásoktól való függőség. A vállalatok jelentős kutatási-fejlesztési beruházásainak eredménye, hogy a bio-alapú termékek tervezésére és fejlesztésére fókuszálnak, szem előtt tartva a körkörös gazdaság szempontjait.

A növekedés fő hajtóerői a bio-alapú, nem-biodegradálódó műanyagok, mint pl. a poliuretánok, és a deponálási megoldások, nevezetesen a bio-alapú PE és PET. A bioműanyagok (biodegradálható + bio-alapú/nem-biodegradálható) globális gyártásában a bio-alapú, tartós használatú műanyagok részaránya a 2016-os 75%-ról 2021-re közel 80%-ra nőhet (5. ábra).



5. ábra. Bioműanyagok globális gyártókapacitása 2015–2021 között típus szerint (Forrás: European Bioplastics)

A biopolimerek (pl. PLA, PHA) és a keményítő-alapú blendék gyártása is folyamatosan nő, a 2016 évi 900 ezer tonnáról 2021-re várhatóan 1,3 millió tonnára. Valójában a PHA kapacitása majdnem megkétszereződik 2021-re 2016-hoz képest, mivel gyártása felfutóban van Ázsiában és

# Teljesen flexi-bilis.



#### Forrócsatorna elosztógerenda H4000/...

egyesíti az egyedi és standard fröccsöntési feladatok lehetőségét

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

További információ  
[www.hasco.com](http://www.hasco.com)

**HASCO®**  
Ermöglichen mit System.

**MACH-TECH**  
H-Budapest  
2017. május 9 - 12.

az USA-ban, és elindul az első európai üzem is. 2021-ben a bioműanyagok több mint 45%-át Ázsiában fogják gyártani, míg kb. 25%-át Európában.

#### AZ ALACSONY OLAJÁR, MINT GÁTLÓ TÉNYEZŐ

A kutatások azonban azt mutatják, hogy – a bioműanyagok globális növekedése ellenére – az iparágat az alacsony olajárak és a bio-alapú gazdaság politikai támogatásának hiánya gátolja. „Egy olyan európai politikai keret, amely biztosítja a biogazdaságban a bio-alapú erőforrásokhoz való egyenlő hozzáférést, és amely azonos versenyfeltételeket teremt a bio-alapú és a hagyományos anyagok számára, kiemelkedő jelentőségű”, mondta Hasso von Pogrell, a EUROPEAN BIOPLASTICS ügyvezető igazgatója. Sürgette az uniós jogalkotókat, hogy támogassák a globális szén-dioxid árképzési mechanizmus kialakítására irányuló kezdeményezéseket, amelyek magukban foglalják az éghajlatváltozás okozta külső költségeket a termékárakban, és lehetővé teszik az olyan anyagok piacra jutását, mint a bioműanyagok. A holland NETHERLANDS STANDARDIZATION INSTITUTE már bevezette saját bio-alapú termék tanúsítási rendjét a CORBION (Hollandia) és a KRATON (USA) PLA-gyártók számára biztosított első két tanúsítvánnyal.

Plastics Europe, [www.pieweb.com](http://www.pieweb.com)

Dr. Lehoczki László

# Kivárás

A húsvét utáni hét „commodity” polimer árait és az árvárakozásokat az alábbi tényezők befolyásolták: a húsvét miatt rövid munkahét, általánossá vált a kivárás a polimer piacon, a feldolgozók jobb, olcsóbb májusi árakra várnak, ezért gyenge a kereslet, a poliolefin feldolgozók alapanyag készlet szintjei magasak, fluktuáló, újra 55 USD alatti BRENT olajár, megjelent az Európán kívüli import, de a mennyiség még nem jelentős, csökkenő ázsiai monomer és polimer árak, gyenge euró, a karbantartási szezon ellenére stabil monomer és polimer kínálat.

Európa ismét egy rövid hetet zárt, részben emiatt is nagy volt a csend a piacon. Kevés a rendelés, kevés új üzlet született mind a poliolefinnek, mind a polisztirolok esetében. A vevők elbizonytalanodtak. A poliolefinnek az a kérdés, merre fordulnak a monomer és a polimer árak, míg a polisztiroloknál a további árcsökkenés nem kérdés, azonban az árcsökkenés mértéke még mindig az.

A műanyag késztermékek és félkésztermékek iránti kereslet hasonló, mint az elmúlt évben, azonban keresletélnkülés, felhasználásnövekedés nem tapasztalható. Ahogy egyik válaszadó partnerünk mondta: „... szinte darabra ugyanannyit adok el, mint tavaly.” A kínálat azonban növekvő Közép-Európában. Új szereplők, új kereskedők jelennek meg a színen. A növekvő kínálat és a stagnáló kereslet együttesen elbizonytalanítja a piacot. Ennek eredményeként torpant meg az árak emelkedése Közép-Európában.

A bizonytalanságot fokozza, hogy az olajár is fluktuál és nagy mozgások tapasztalhatók az euró árfolyamában is. A monomerek és polimerek árai már 2015-ben elszakadtak a kőolaj áráktól, így annak mozgásából nehéz következtetést levonni. Az elmúlt 2 év aranykor volt a polimer és monomer termelők életében, soha nem látott marzs növekedést produkáltak. Azonban a piac kifáradt, a feldolgozók már nem hisznek a karbantartások miatti ellátás bizonytalanságban, nem hajlandók spekulatíván előrevásárolni. Már nem lehet a „régii”

módon tovább srófolni az árakat. Vevők is egyre kevésbé fogadják el a magas árakat.

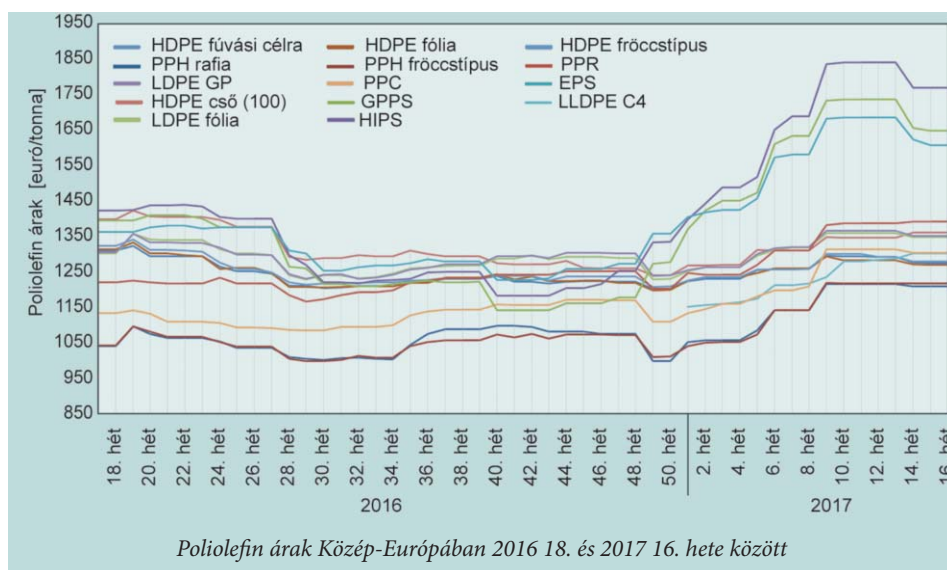
A kifáradás és a bizonytalanság arra ösztönzi a vevőket, hogy tovább várjanak az egyértelmű ártrendre. Így április végéig csendes marad a közép-európai piac. Az árak változását továbbra is leginkább a monomer árváltozása fogja befolyásolni, amelyben nagy havi ugrásokra remélhetőleg már nem kell számítani, de arra igen, hogy a polimer termelők előbb-utóbb kénytelenek lesznek „spreadet” csökkenteni, átadni valamennyi jövedelmet a műanyag-feldolgozóknak.

## POLIOLEFINEK

Az elmúlt 2 hétben a PPH BOPP típusok kivételével semmiből nem volt hiány. Stabilizálódott az LDPE piac, megszűnt a szűk kínálat, a jellemző ársáv 1300–1330 euró/tonna között van. Sok az ajánlat, elsősorban kereskedőktől, de a vevők kívánnak. Májusra a piac roll-over, kismértékű árcsökkenést (10–30 euró/tonna) valószínűsít.

A HDPE csőpiac stabilan erős, ez volt az egyetlen HDPE típus, amely képes volt kismértékű (10–15 euró/tonna) ár-emelkedésre. A fólia-, a fűvási- és a fröccstípusokból azonban túlkínálat és kereslethiány egyszerre van. Ennek ellenére jelentős árcsökkenést nem tapasztaltunk. A legalacsonyabb HDPE ár továbbra is 1160 euró/tonna körül alakul. A piac szinte biztosra veszi a májusi árcsökkenést, illetve monomer ár-emelkedés esetén a „spread” csökkenését. A HDPE 100-as típusok azonban várhatóan stabilan tartják az árakat májusban is, sőt kereslet élénkülésre is lehet számítani.

A PPH esetében a helyzet hasonló a HDPE-hez, gyenge a kereslet, stabil a kínálat, azonban a polimer termelők tartják az árakat. A PPH árak nem buknak az 1190–1200 euró/tonna ársáv alá. A jellemző árak 1200–1250 euró/tonna közötti sávban vannak. A piac árcsökkenésre, de leginkább a polimer termelői „spread” csökkenésére számít.



Közép-európai piaci árak  
áprilisban

Típus	Jellemző ártartományok 2017. április [euró/tonna]
HDPE fűvási célra	1160–1380
HDPE fólia	1180–1380
HDPE fröccstípus	1200–1380
HDPE cső (100)	1350–1450
LDPE fólia	1290–1480
LDPE GP	1300–1490
LDPE C4	1250–1350
PPC	1280–1400
PPH fröccstípus	1190–1300
PPH rafia	1190–1250
PPR	1350–1460
GPPS	1490–1650
HIPS	1680–1800
EPS	1510–1750



Érdekes a helyzet a PPC esetében, mivel még márciusban is szűk kínálatot jelentettek a műanyag-feldolgozók. Most már a túlkínálat jelei mutatkoznak, ami valójában kereslethiány. A meglepett polimer termelők és disztribútorok kismértékű árcsökkentésbe kezdtek, régióink piacain a PPC fröccstípusokat már 1280 euró/tonna ártól kínálják, a jellemző eladási ársáv az elmúlt héten 1290–1330 euró/tonna között volt.

A PPR immár hónapok óta stabil, a kereslet és a kínálat egyensúlyban van, a jellemző vételi ársáv 1320–1380 euró/tonna között volt az elmúlt héten.

Az LLDPE C4 esetében a piaci helyzet változatlan, a jellemző ársáv 1240–1280 euró/tonna. A piac bővülő import kínálatra, csökkenő árakra számít.

A kereslet megtorpanása a poliolefinnek, különösen az LDPE és PPC esetében annak köszönhető, hogy a feldolgozók folyamatos áremelkedésre és szűk kínálatra számítottak április és május hónapban. Ennek megfelelően nagy biztonsági készleteket halmoztak föl. E két típusnál a közép-európai piacon gyakorlatilag roll-over történt áprilisban, illetve megindult az árak lemorzsolódása is. Így a feldolgozók elbizonytalanodtak, most biztonsági játékot játszanak, igyekeznek felhasználni „drága” készleteiket addig, amíg nem szakadnak be az árak. Illetve, ha emelkedik, akkor továbbhárítják az áremelkedést.

Beszakadni nem fognak az árak májusban sem, de az elmúlt 2 év folyamatos áremelkedése, illetve „spread” növelése pszichológiailag is kifárasztotta a termelőket, kereskedőket. Néhány nagyobb nyugat-európai gyártó óvatos árcsökkentésbe kezdett a közép-európai piacon, elsősorban PPC esetében. Azonban eladni szinte „semmilyen” áron sem lehet. A feldolgozók egyértelmű piaci irányra, ártrendre várnak. A poliolefin piac megdermedt az elmúlt héten. A bizonytalan ár helyzet májusban is fennmarad, a polimer árak nem fognak jelentősen változni, polimer típustól függően van valószínűsége a változásnak a kismértékű (–30 euró/tonna) árcsökkenéstől a kismértékű (+25 euró/tonna) árnövekedésig.

### POLISZTIROLOK

A polisztirol piacot is a kiválás jellemzi, a kereslet nem gyenge, de mindenki csak annyit vesz, amennyire szüksége van. Az áprilisi kereslet hasonló a márciusihoz, akkor a magas árak miatt nem vásároltak, most a csökkenő árvárakozások miatt. Egyértelműnek tűnik a SM és polisztirol árcsökkenés. A polimertermelők nem jelentettek értékesítési nehézségeket, ami az Európán kívüli és orosz import anyagok kis mennyiségének tudható be.

A GPPS piacon a kereslet az áprilisban megszokottól kissé alacsonyabb. A jellemző vételi ársáv 1520–1580 euró/tonna.

A HIPS kínálat továbbra is szűk, ennek megfelelően a jellemző ársáv 1680–1750 euró/tonna között van.

Az EPS esetében a kötések jelentős része már húsvét előtt megtörtént, a jellemző ársáv 1530–1570 euró/tonna között volt.

A várható árcsökkenés ellenére nem várható jelentős „spread” csökkenés a polimertermelők részéről. Ezen a helyzeten csak a komolyabb import szállítmányok változtathatnak, amelyek beérkezésére május közepe előtt nincs esély.

Büdy László

## ULTRAPOLYMERS

EUROPEAN POLYMER DISTRIBUTION

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

### Termékeink:



The strength of chemicals.

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



PlastiVerd

PET, PET-G



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



ASCEND

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)



ENPLAST

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



Trirax (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)



Human Chemistry, Human Solutions

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**

# K.D. Feddersen

az Ön szakértő partnere a műszaki műanyagok terén

*A K.D. Feddersen CEE GmbH az Ön specialistája a színvonalas műszaki műanyag megoldások terén. Jól ismert, világméretű gyártócégek fontos és kizárólagos partnereként műanyag alapanyagok és vegyi termékek disztribútora vagyunk.*

A FEDDERSEN CSOPORT-ot *Karl Detlef Feddersen* alapította 1949-ben a K.D. FEDDERSEN & Co. céggel. A vállalatcsoport tagjai évtizedek óta foglalkoznak vegyi anyagok és műszaki termékek globális kereskedelmével, önálló irodákon keresztül képviselnek vegyipari, befektetési és fogyasztási cikket gyártó vállalatokat Európában és világszerte is. A külkereskedelem mellett, cégeink főbb tevékenységei közé sorolható a műanyagok európai és ázsiai disztribúciója, a nemesacél-kereskedelem, valamint a nagytudású műszaki műanyag alapanyagok alkalmazáspecifikus fejlesztése és gyártása, továbbá a gépgyártás is.

Az iparágban szerzett több mint 60 éves tapasztalatának köszönhetően, a K.D. FEDDERSEN cégcsoport a műanyag-feldolgozó iparban szakszerű tanácsadással, ügyfélközpontú kiszolgálással, valamint hatékony alapanyagforgalmazással van jelen.

- Segítünk kiválasztani termékei számára a legmegfelelőbb műanyag alapanyagokat.
- Termékfejlesztéséhez hatékony és a gyakorlatban is működő megoldásokat kínálunk.
- Egyéni igényekre szabott disztribúciós koncepciót kínálunk akár kis mennyiségek esetén is.

A cégcsoport Közép- és Kelet-Európáért felelős bécsi székhelyű leányvállalata, a K.D. FEDDERSEN CEE GMBH 2013 óta működik Ausztriában, Svájcban, Csehországban, Szlovákiában, Magyarországon, Szlovéniában, Romániában, Lengyelországban, illetve a délszláv országokban.

Partnereink számára széles alapanyagválasztékot kínálunk a polipropiléntől egészen a különleges, nagy hőállóságú műszaki műanyagokig. Portfóliónk magában foglalja a

műanyag- és a vegyipar piacvezető gyártóinak jól ismert termékeit is. Például:

- az AKRO-PLASTIC – saját gyártóvállalatunk – poliamid (PA), poliketón (PK) és poli(éter-éter-keton) (PEEK) kompaundjai,
- a WASHINGTON PENN PLASTIC vevőspecifikus poliolefin kompaundjai (PP, TPO),
- a TEIJIN cég polikarbonátjai (PC) és az azokból gyártott blendék (PC-ABS és PC-PBT),
- a CELANESE műszaki műanyag alapanyagai, például poliacetál (POM), folyadékkristályos polimerek (LCP), hosszú szállal erősített, hőre lágyuló műanyagok (LFT), poli(fenilén-szulfid) (PPS), hőre lágyuló poliészterek (PBT), illetve az ultranagy molekulatömegű polietilén (PE-UHMW),
- a KOLON-PLASTICS poliacetál (POM), illetve TPE anyagai,
- a BIO-FED bioműanyagai,
- a DIMELIKA PLAST PBT kompaundjai és térhálósítható poliamid kompaundjai (*Cross-Linkable PA*),
- valamint az AF-COLOR mesterkeverékeinek széles választéka.

Csapatunk szakértő támogatást nyújt a műanyag termékek költséghatékony tervezéséhez, az alapanyagok szakszerű kiválasztásához, a gyártási és feldolgozási folyamat költséghatékony megtervezéséhez, ellenőrzéséhez, illetve a sorozatgyártás elindításához. A tömegtermeléshez rugalmas és rövid szállítási határidőket, személyre szabott és hatékony logisztikai megoldásokat nyújtunk. Mindezt pozsonyi raktárunk teszi lehetővé, biztosítva ügyfeleink számára a gyors és rugalmas szállítást. Legyen szó 25 kg mintáról vagy nagyobb mennyiségről, különböző anyagok gyűjtőfuvaros szállításáról, illetve teljes kamionnyi árurol, pozsonyi raktárunkból 24 órán belül kiszolgáljuk ügyfeleinknek, akár *Just In Time* rendszerben is. Arra is lehetőséget biztosítunk, hogy megrendelőink maguk szállítsák el az árut a raktárunkból.

A saját márkájú hőre lágyuló műszaki műanyagok és mesterkeverékek fejlesztése és gyártása a FEDDERSEN CSOPORT-hoz tartozó AKRO-PLASTIC és AF-COLOR cégeknél a rajna-pfalzi Niederzissenben történik. 2014-ben a vállalatcsoport kínálata



AKRO-PLASTIC gyára Németországban



Feddem kompaundextruderek az Akro-Plastic üzemében

bioműanyagokkal bővült, és kölni székhellyel megalapult a BIO-FED cég. Az elmúlt 25 év során a gyártó cég folyamatos növekedést mutatott, és mára a műanyagkompaundálás területén széleskörű know-how-val rendelkezik, a globális gyártási kapacitása pedig eléri az évi 100 000 tonnát. A vállalat a hagyományos műszaki és nagytudású, speciális műanyagok tökéletesítésére szakosodott. Az AKRO-PLASTIC további gyártóegységeket üzemeltet Ázsiában, a kínai Suzhouban, illetve Dél-Amerikában, a braziliai Sao-Paulóban.

A műszaki műanyagok területén szerzett átfogó szak tudásunk és a cégcsoport szinergiáiból fakadó előnyeink ügyfeleink részére is elérhetőek:

- Innovatív kutatásfejlesztési szolgáltatások.
- Vevőspecifikus receptúrák kifejlesztése, majd azok átültetése a piacon forgalmazott standard termékekbe is.
- Bérkompaundálás – a kis mennyiségektől egészen a teljes körű szolgáltatásig.
- Tanúsítványok: ISO TS 16949:2009, ISO 9001:2008, ISO 14001: 2004 + Cor 1:2009, ISO 50001:2011, BS OHSAS 18001:2007.
- A hiteles anyagellenőrzés saját akkreditált laboratóriumban történik (a DIN ISO/IEC 17025:2005 szabvány szerint).

K.D FEDDERSEN CEE GMBH  
Member of the Feddersen Group  
Mariahilferstraße 103/4/62b  
1060 Vienna, Austria  
Phone: +36 30 236 3250

# BÜCHLER GesmbH



**HAITIAN/MARS II Sorozat** - Könyökemelős gép 600-tól 10.000 kN-ig



**HAITIAN/ZERES Sorozat** - Elektromos gép integrált hidraulikával 400-tól 6.500 kN-ig



**HAITIAN/JUPITER II plus Sorozat** - kétlemezes gép 4.500-tól 66.000 kN-ig

Minden egy kézből



**Az Ön kapcsolattartói Magyarországon:**



**Hausner Richard**  
+43 699/ 1131 4138  
richard.hausner@buechler.at



**András Bednár**  
+43 699/ 121 77243  
andras.bednar@buechler.at

**BÜCHLER GesmbH Austria, A-3433 Königstetten Tel.: 0043/2273/2177-0, office@buechler.at, http://www.buechler.at**

# Nagy szonotródák és a megvalósíthatóság

*A műanyagok ultrahangos hegesztését a hegesztőszerszám méretéből adódó fizikai határok korlátozzák. A rezgési magatartás szimulációjára szolgáló fejlett szoftverek, a precíz mérés technika, valamint a digitális rendszerű öntanuló generátortechnika olyan projektek esetében is sikerre visz, amelyeket korábban senki nem mert volna vállalni. Következzen három lenyűgöző gyakorlati példa.*

A nagy, háromdimenziós alkatrészek illesztése gyakran nehezen megvalósítható. Különleges kihívást jelent az optimális rezgési energia reprodukálható módon történő átadása a hegesztési geometria minden pontján. Az optimális azt jelenti, hogy a szonotróda rezgőmozgása, amelyet amplitúdónak is nevezünk, bonyolult háromdimenziós formák és nagyon nagy alkatrészek illesztése esetén is egyenletesen és elegendő nagyságban álljon rendelkezésre. A tökéletes hegesztőszerszám fejlesztése ma a végeselemes módszer (VEM) segítségével történik. Ilyenkor a rezgési magatartás szimulációját számítógéppel végzik, a cél pedig a valóság lehető legjobb megközelítése. Közben különösen ügyelni kell a nem kívánt járulékos rezonanciákra (pl. hajlítórezgésekre). Az algoritmusok fejlesztése és a peremfeltételek kiigazítása révén a szimulációk egyre jobbak válnak és egyre pontosabban tükrözik a végleges eredményt. Így a műszaki nehézségek nagy része már a szimulációs modellben megoldható – ezáltal megtakaríthatók a szonotróda körülményes és költséges kiigazításai.

A szimuláció mellett a szonotróda pontos kimérése is a siker döntő tényezőjét jelenti. A lézervibratóméterrel minden sajátfrekvencia és a hozzájuk tartozó jellegzetes rezgési formák kimérhetők. Ezáltal lehetőség nyílik a közvetlen összehasonlításra a szimulációval. A rezgés közbeni amplitúdót a hegesztés szempontjából releváns összes ponton nagy pontossággal meg kell mérni – ennél a műveletnél nem ritkaság akár az 50 különböző mérési pont. A folyamathoz elengedhetetlen az ultrahangos akusztika alapos ismerete.

A műszaki fejlődés további fázisát jelentik a digitális generátor új szoftverfunkciói, amelyek lehetővé teszik az összetett geometriájú szonotródák alkalmazását. A nagyméretű szonotródák bemenő akusztikus jelei optimálisan alakíthatók. Előfeltétel, hogy az ultrahang-átalakító ezeket a nagy frekvenciájú elektromos jeleket minőségi veszteség nélkül alakítsa át mechanikai rezgéssé.

## SEBÉSZETI MŰSZER FOGANTYÚJA:

### HÁROMDIMENZIÓS FELÜLET MAGASSÁGKÜLÖNBSSÉGGEL

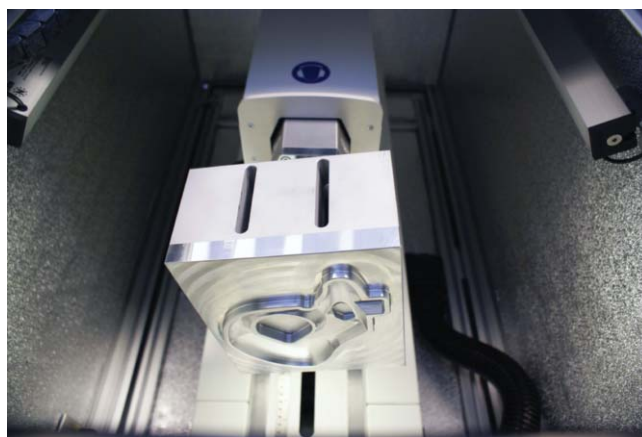
Orvostechnikai berendezéseket gyártó amerikai ügyfelünk számára egy zsírleszívó eszköz akkumulátoros fogantyújának az illesztéséhez fejlesztettünk hegesztőszerszámot. Első alkalommal a MEDICA 2015 kiállításon mutattuk be a darabot. A nehézséget a műanyag fogantyú mérete és az illesztési felületen 12 mm-ig terjedő szintkülönbségű komplex háromdimenziós felület jelenti. Az alkatrész negatív kontúrjának a leképezése a hegesztőszerszámon 220×180 mm felületen, és ezzel egyidejűleg a rezgés megvalósítása valóságos rezgés technikai mestermű.

### CSUKLÓMANDZSETTA: SZEGÉLYVÁGÁS LEZÁRÁSSAL

Itt két technológiai lépés – a hegesztés és a vágás – kiváltása a feladat. Két velürszerű anyagot kell zselés betétrel együtt ultrahanggal összehegesztetni, ezzel egyidőben történik meg a szegélyvágás a vágott él szegélyezésével. Az összetett fejlesztési feladatot jelentő hegesztőszerszámot 220 mm élhosszúságú blokksonotróda formájában terveztük meg és gyártottuk le. A kopás csökkentése érdekében a szonotróda anyaga nem titán, hanem edzett acél. A

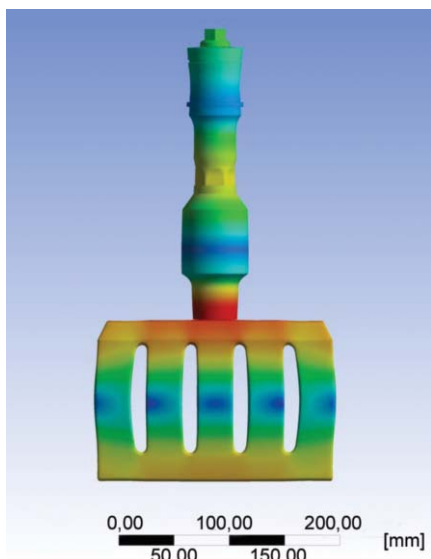


Szonotróda a zsírleszívó eszköz fogantyújához



Zsírleszívó eszköz fogantyújának a szonotródája, hegesztési kontúr

gyártás komplex folyamat: mindkét oldalon több bevágást kell készíteni, a munkadarab súlya pedig 45 kg. Az edzés során pontos



Csuklómandzsetta szonotródája, végeelemes grafika, arányos alakváltozás mindkét irányban

hőmérsékleti profilt kell betartani, hogy a szövetszerkezet változása ne legyen negatív hatással a rezgési paraméterekre.

#### TÚLFOLYÓTARTÁLY: KÖVETELMÉNY A TÖMÖRSÉG

Egy főzőlap feletti elszívó túlfolyótartálynak a kötésénél az ügyfél alaposan megvizsgálta a különböző kötési módokat: a ragasztó, mint fogyóanyag túl drága, a keményedési idő pedig túl hosszú. A vibrációs hegesztésnél a magas bekerülési költség és az esetlegesen képződő részecskék jelentik a visszatartó erőt. A tükröhegesztés a hosszú ütemidő miatt nem gazdaságos. Az ultrahangos hegesztésnél a tartály két felének a nagysága és a falvastagság jelenti a kihívást. Az ügyfél az ultrahangos hegesztési technológiát választja, és a kötési geometria kialakításánál a HERRMANN ULTRASCHALL ajánlását követve optimalizált csaphornyos formát valósít meg. Az osztott munkadarabtartóval lehetőség nyílik az alkatrészek automatikus pozicionálására és központosítására.



Túlfolyótartály szonotródája

Optimális szerszámgeometriaként a 260 mm átmérőjű, alumíniumból készített hengeres szonotróda válik be.

#### ÖSSZEGRÉS:

A sokéves tapasztalat és a korszerű számítási és ellenőrző eszközök alkalmazása lehetővé teszi a minden technológiai igényt kielégítő, nagyméretű ultrahangos hegesztőszerszámok méretezését és gyártását.



Hartmann István  
Sales Engineer PLASTICS Export  
+36 30 907 0105  
istvan.hartmann@herrmannultraschall.com  
www.herrmannultraschall.com

**Látogasson meg minket május 9-12. között az Ipar Napjai és Mach-Tech kiállításon a G 301/E standon!**

### Nincs meglepetés az első negyedéves egyenlegben

A nemzetgazdasági tárca várakozásainak megfelelően, március végén az államháztartás központi alrendszerének halmozott hiánya 198,1 milliárd forintot tett ki. Az első negyedév folyamatainak ismeretében az államháztartás helyzete továbbra is stabil, ami a költségvetési év teljes egészére jellemző lehet.

Az idei év első három hónapját a központi költségvetés 168,6 milliárd forintos, a társadalombiztosítás pénzügyi alapjai 45,9 milliárd forintos deficittel zárták, az elkülönített állami pénzalapok pedig 16,4 milliárd forintos többletet értek el. Összehasonlításként: 2016 ugyanezen időszakában az államháztartás központi alrendszere 125,8 milliárd forintos hiányt mutatott.

A két év január-márciusi egyenlegének eltérő alakulását számos tényező együttesen befolyásolta. Ezek közül a tavaly novemberben megkötött hatéves bérmegállapodás hatásai már egyértelműen érezhetők: az előző évhez képest jelentősen növekedtek a személyi jövedelemadó-bevételek. Ezen kívül egy-szeri tételek (például a termőföld értékesítésének összege), valamint az uniós támogatások utólagos megtérítései is megjelentek a büdzsében.

Mérsékeltbben teljesültek ugyanakkor az általános forgalmi adóból származó bevételek, mivel a januártól hatályos, a „jó adózókat” támogató új ÁFA-visszatérítési szabályok szerint, a kiutalást az adóhatóság már 45 napon belül

teljesíti a korábbi 75 nap helyett. A kiadások tekintetében főként a szakmai fejezeti kezelésű előirányzatok uniós kiadásai emelhetők ki, amelyek már szinte teljes egészében a 2014–2020-as operatív programokhoz köthetők. Ezek játszottak szerepet abban, hogy csak a március hónapot tekintve, a központi alrendszer 378,5 milliárd forintos deficittel zárt.

Az idei évre kitűzött uniós módszertan szerinti hiánycél változatlanul a GDP 2,4%-a. Ez a kedvező makrogazdasági és költségvetési előrejelzések alapján reális és teljesíthető, amit a stabil befektetői bizalom is visszaigazol.

■ NGM

# Ismét nagy dobásra készül a FANUC

*A világ legerősebb robotja, elektromos fröccsöntés, szerszámgépek, kollaboratív robotok, éles gyártás és ipari társ-kiállítók. Ezek a hívószavai a japán gyártásautomatizálási vállalat szereplésének az idei Ipar Napjaihoz. Bagdi Attilával, a FANUC marketing menedzserével beszélgettünk a kiállítással kapcsolatban.*

**– A FANUC folyamatos résztvevője az Ipar Napjai kiállításoknak. Idén mely gépcsoportokra fókuszál a cég?**

– Szokás szerint az év egyik legizgalmasabb eseménye a májusi kiállítás, hiszen ekkor nyílik alkalmunk arra, hogy a nagyközönségnek bemutassuk cégünk újdonságait. Szerencsés helyzetben vagyunk az egyetlen olyan gyártásautomatizálási vállalként, amelynek ilyen sokrétű a termékpalettája, magába foglalva a szerszámgépektől kezdve a vezérléseken és az ipari robotokon át ívelő portfóliót, így nem szűkölködünk a fejlesztésekben. Az idei év azonban kivételes alkalom lesz, mert minden eddiginél több újdonságot tudunk majd bemutatni. Magyarországra látogat a világszenzációnak számító M-2000-es FANUC robot, amely a világ legerősebb robotja, a kibővült kollaboratív robot család, a megújult FANUC *Robocut* huzalszikra forgácsoló egy újabb, nagyobb munkaterű gépe, valamint az ugyancsak megújult FANUC *Robodrill* szériából is először ide érkezik egy háromtengelyes és egy öttengelyes gép, melyek éles gyártásban fogják demonstrálni képességüket. Mindamellett két *Roboshot* fröccsöntő gépet is meg lehet majd tekinteni standunkon.

**– Így a cég felöleli a fémmegmunkálás, műanyag fröccsöntés és anyagmozgatás témaköreit.**

– Igen, a standunkon tematikákra bontva találkozhatnak a látogatók gépeinkkel, hogy az iparág iránt érdeklődők könnyen megtalálják a számukra legérdekesebb applikációkat. Emellett hangsúlyt kap gépeink háttértámogatása is, így külön részleget szenteltünk az ügyféltámogatás, a karbantartás és a tréningek számára.



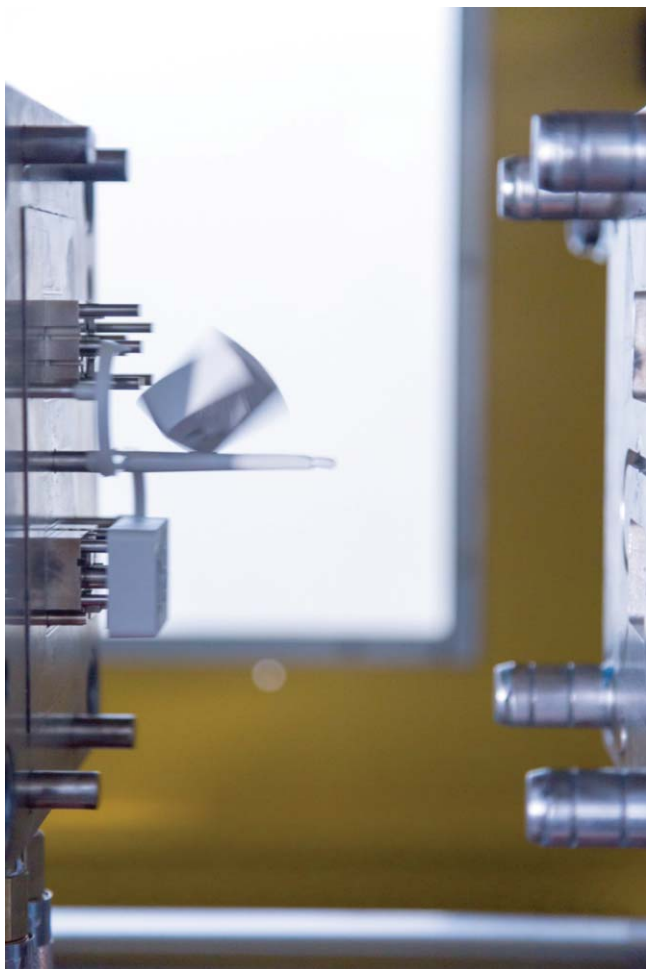
*Bagdi Attila, marketing specialista*

**– Mire számíthatnak azok az érdeklődők, akiket kifejezetten a műanyaggyártás foglalkoztat?**

– A látogatók egy 50 és egy 100 tonnás *Roboshot* fröccsöntő gépet tekinthetnek meg működés közben, valamint számos kiegészítő és perifériális berendezést. Az 50 tonnás gépben a fröccsszerszámba integrált nyomásmérő szenzorok fogják



*A FANUC széles termékpalettája felöleli a gyártásautomatizálás számos területét*

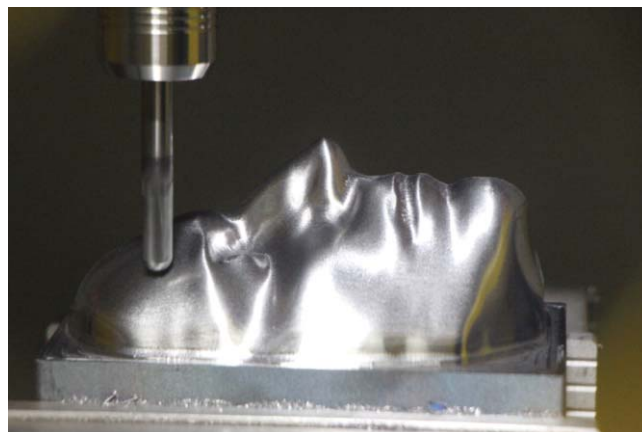


Műanyaggyártási technológiai bemutatók teszik még érdekesebbé a kiállítást

ellenőrizni a fröccsöntési folyamat stabilitását, a 100 tonnánál pedig különféle extra perifériális berendezések lesznek telepítve. A kiállítás során technológiai bemutatókat tartunk, amikor cégünk fröccsöntés technológiai mérnöke magyarázza el a FANUC *Roboshot* különleges beállítási módjait, amivel kivételesen stabil fröccsöntés érhető el.



A szerszámgyártásban jelentős szerepet betöltő FANUC a Robocut legújabb modelljével jelentkezik



A fémmegmunkálás az egyik fő témája a kiállításnak

**– Egy gyártásautomatizálási megoldás nem csak a gépektől lesz teljes. Mivel egészítik még ki megjelenésüket?**

– Rendhagyó módon több iparági partnerünket is meghívtunk standunkra, hogy gépeinken mutassák be, hogyan lehet még többet kihozni az eszközeinkből. A kiemelkedő, automatizált gyártási folyamatnak csak az alapja a kiváló gyártógép, azonban korántsem áll meg itt a dolog, hiszen olyan specialisták tudására van szükség, akik az adott iparágban nagy szakértelemmel rendelkeznek. Így a standunkra látogatók komplett automatizált megoldást kaphatnak, és a legkülönbözőbb oldalokról vizsgálhatják meg gyártásautomatizálási kihívásaikat.

**– Mely társkiállítókat találhatunk így a FANUC 205A standján?**

– A műanyaggyártás tekintetében a CAVITYEYE szerszámnyomás mérővel és a TOOLTEMP által forgalmazott temperálókkal, szárítókkal, anyagfelszívókkal ismerkedhetünk meg, a fémmegmunkálás oldaláról az ACCRETECH szenzortechnológiájával, a SCHUNK befogás- és a SANDVIK szerszámozás technikájával találkozhatunk majd. Ezenfelül az ipari automatizáláshoz szervesen csatlakozó biztonságtechnológiában a PILZ rendszereit vizsgálhatjuk meg közelebbről.

**– Tavaly látványos volt az együttműködő robotot működés közben látni, idén is terveznek hasonló látványos és tömegeket vonzó bemutatót?**

– Az hiszem idén sem lesz ok a panaszra a látványosságok tekintetében. Összesen 12 gépet fogunk bemutatni a kiállításon, nem számítva a társkiállító eszközeit. Minden bemutatónk a maga nemében látványos lesz, és az adott iparág képviselői számára biztosan érdekesek. Az egyik legizgalmasabbnak várható bemutatónk a világ legnagyobb robotját élő alkalmazásban bemutató demonstrációnk, ahol a robot egy egész autót fog mozgatni. Mindegyik gyártógépünk termelni fog, így a látogatók számára valós, kézzelfogható mintákkal szolgálhatunk majd eszközeink képességeiről. Egy biztos az idei kiállítással kapcsolatban: aki kilátogat a FANUC standjára, sok meglepetéssel találkozhat majd.

# Biztos tudás – Cavity Eye



*A műanyagipari szakemberek száma évről évre csökkenő tendenciát mutat. Képzésüknek, valamint utánpótlásuknak nehézsége évek óta szinte minden szakmai fórum állandó problémája, de sajnos komolyabb előrelépés vagy megoldás már régóta nem született.*

Mi a CAVITY EYE HUNGARY KFT.-nél arra törekszünk, hogy ezt az űrt valamelyest kipótoljuk. Közel 10 éves tapasztalattal rendelkező oktatóink nagyjából 100 ipari tréningen közreműködtek, ami több mint 1000 fő tanfolyami résztvevőt jelent.

Képzéseink tematikáját a fröccsöntés területén dolgozók eltérő tudásszintjének figyelembe vételével fejlesztettük ki.

## ALAPSZINTŰ FRÖCCSÖNTŐ GÉP KEZELŐ TANFOLYAM (10–15 NAP)

Ezt a tanfolyamot olyan kezdőknek ajánljuk, akik nem vagy csak kevés tapasztalattal bírnak a fröccsöntés területén. A képzés a technológiai alapismereteken túl a gyakorlati fogások elsajátítására fókuszál (1/3 rész elmélet, 2/3 rész gyakorlat), időtartama a résztvevők felkészültségétől függően 10–15 nap. A tréning célja a szerszámcsere folyamatában való tapasztalat-szerzés. A képzés sikeres elvégzése a következő kompetenciák elsajátítását garantálja: szerszám le- és felszerelése, rögzítése

és fröccsöntő gép előkészítése a termelésre. A megszerzett tudásnak köszönhetően, a műszakban történő önálló foglalkoztatás lehetővé válik, azonban további egy hónapig felügyelet szükséges, hogy a munkatársak még több tapasztalatot szerezzenek, illetve elsajátíthassák a helyi szabályokat.

## KÖZÉPHALADÓ SZINTŰ TANFOLYAM GÉPBEÁLLÍTÓK ÉS TECHNOLÓGUSOK RÉSZÉRE (5 NAP)

Az öt napos képzés a fröccsöntés elméleti hátterére fókuszál, azonban az előadáson megtanultakat a résztvevők gyakorlati foglalkozás keretein belül már a tanfolyam alatt alkalmazzák. 60% elmélet, 40% gyakorlat. Főbb témakörök:

- Anyagismeret és anyag előkészítés,
- Anyagvizsgálat és mérési ismeretek (MFI, nedvességtartalom mérés, mechnikai jellemzők vizsgálata stb.),
- Gépi paraméterek beállítása (anyag hőmérséklet, szerszám hőmérséklet, sebesség, nyomás stb.),
- Szerszámpróba (szerszám előkészítése az első próbára, első lövés),
- Gyártás felügyelet, kísérleti terv (DOE), gépi paraméterek optimalizálása és a szerszám ellenőrzése, hibafeltárás, szükséges módosítások elvégzése,
- Üregnyomás beállítása,
- Gyártás közbeni hiba analízis (megértés, reprodukció, módosítás, megszüntetés).

## FRÖCCSÖNTÉS TRÉNING MÉRNÖKÖK SZÁMÁRA

- Egyedi tanterv a Megrendelő igényeinek megfelelően.

## CAVITY EYE TRÉNING

- Speciálisan a Cavity Eye rendszer használatának elsajátítására készített oktatási tematika

A tananyagokat az új technológiák megjelenésével párhuzamosan folyamatosan frissítjük. Az elméleti és gyakorlati programot a vevővel a képzés előtt egyeztetjük, lehetőség szerint azt a termelési egység speciális igényeire szabjuk. Angol és magyar nyelven állunk partnereink rendelkezésére.

Tanfolyamainkat a megrendelő telephelyén vagy külső helyszínen tartjuk. Amennyiben felkeltettük érdeklődését, keressen bennünket az [info@cavityeye.com](mailto:info@cavityeye.com) e-mail címen, vagy találkozzunk személyesen a **MACH-TECH** vásáron 2017. május 9. és 12. között (**A PAVILION 205 A**).

Dobóvári Éva, COO

**HOW SUITE IT IS**

**DISCOVER the BEST  
DSC, TGA & SDT systems  
EVER designed.**

**TA**® [tainstruments.com](http://tainstruments.com)

**LABOREXPORT**®  
A LABORPARTNER

[www.laborexport.hu](http://www.laborexport.hu)



# Phillips típusú polietilén feldolgozási stabilizálása a dihidromiricetin természetes antioxidáns felhasználásával

Kirschweng Balázs<sup>1</sup> doktorandusz hallgató, Bencze Kristóf<sup>1</sup> egyetemi hallgató, Sárközi Márk<sup>1</sup> egyetemi hallgató, Hári József<sup>1</sup> tanszéki mérnök, Renkeczné Tátraaljai Dóra<sup>1</sup> tudományos munkatárs, Földes Enikő<sup>2</sup> professzor emeritus, Pukánszky Béla<sup>1,2</sup> egyetemi tanár

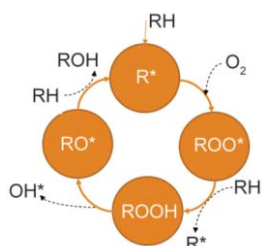
<sup>1</sup>Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék

<sup>2</sup>Magyar Tudományos Akadémia, Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezatkémiai Intézet

*A poliolefinek feldolgozása és stabilizálása során degradációs folyamatok indulnak meg, amik a termék mechanikai tulajdonságainak leromlásához vezetnek. Ezek elkerülése érdekében stabilizátorokat alkalmazhatunk. Az iparban gyakran használt szintetikus fenolos antioxidánsok megfelelő védelmet nyújtanak a poliolefinek számára a feldolgozás körülményei között, ám a stabilizátorok reakciótermékeinek emberi szervezetre gyakorolt hatása máig nem tisztázott. Ennek eredményeképpen felmerült a természetes antioxidánsok feldolgozási stabilizátorként való alkalmazásának ötlete. Munkánk során a flavonoidok közé tartozó dihidromiricetin feldolgozási stabilizáló hatékonyságát vizsgáltuk Phillips típusú polietilénben, és összehasonlítottuk azt a Tanszéken korábban vizsgált kvercetin természetes antioxidánsával.*

## 1. BEVEZETÉS

A poliolefinek feldolgozása során a magas hőmérséklet, a nyíróerők és a levegő oxigéntartalmának hatására degradációs folyamatok indulnak meg az anyagban. Ezek a gyökös folyamatok a polietilén típusától és a feldolgozási körülmények jellegétől függően statisztikus lánc-tördelődéshez vagy hosszúláncú elágazások kialakulásához vezetnek; mindkét folyamat a termék tulajdonságainak romlását okozza. A PHILLIPS katalizátorral készült HDPE esetén a polimerizáció láncvégi vinil csoportok kialakulásával zárul, ezek a telítetlen csoportok pedig a feldolgozás során jellemzően a hosszúláncú elágazások kialakulását segítik elő. A degradációs folyamatokkal szemben stabilizátorok alkalmazásával védekezhetünk. Az iparban általában primer és szekunder stabilizátorokból álló adalék csomagokat alkalmaznak. A primer stabilizátorok gyökfogó vegyületek, míg a szekunder stabilizátorok könnyen oxidálódó, jellemzően kén vagy foszfor heteroatomot tartalmazó anyagok, amik a képződő peroxidokat képesek alkoholokká redukálni. A primer és szekunder stabilizátorok általánosított hatásmechanizmusa az 1. ábrán látható.



1. ábra. A primer és szekunder stabilizátorok hatásmechanizmusa

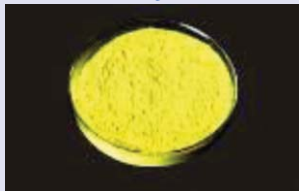

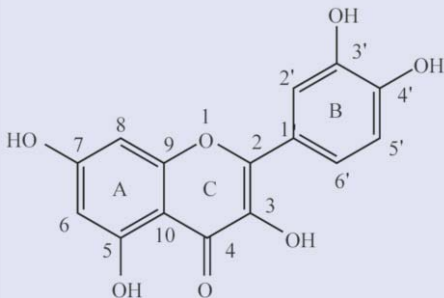
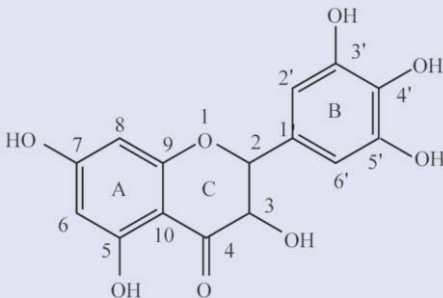
Az iparban elterjedten használt szintetikus, gátolt fenolos primer stabilizátorok hatékonyan szorítják vissza a feldolgozás körülményei között lejátszódó

gyökös folyamatokat. A stabilizálandó polimerben rosszul oldódó, kismólsúlyú fenolos vegyületek azonban kидiffundálhatnak a felhasználás során a termékből [1]. A stabilizátorok reakciótermékeinek emberi szervezetre gyakorolt hatása máig nem tisztázott. Emiatt keltette fel a tudományos érdeklődést az egészségre bizonyítottan nem ártalmas, természetes antioxidánsok feldolgozási stabilizátorként való alkalmazásának lehetősége. Egyre intenzívebben kutatják egyrészt az élelmiszerek [2, 3], másrészt az azokkal érintkező műanyagok természetes antioxidánsokkal való stabilizálását [4–6]. A MŰANYAG ÉS GUMIIPARI LABORATÓRIUM-ban is évek óta zajlanak ilyen jellegű kísérletek [7–10]. Kiváló feldolgozási stabilizáló képességet állapítottunk meg a flavonoidok vegyületsaládjába tartozó kvercetin esetén [9], a természetes antioxidáns az ipari referenciánál hatékonyabban védte meg a polimert a gyökös folyamatoktól már 100 ppm koncentrációban adagolva. Azonban a kvercetin hátrányaként róható fel, hogy már kis hozzáadott mennyiség esetén erősen elszínezte a stabilizálandó terméket, magas olvadáspontja és poláris jellege miatt az apoláris polietilénben csak kismértékben oldódott, a létrejött kvercetin fázis pedig mikrokristályos szerkezetbe rendeződött.

Aktuális kutatásunkban ezekre a hátrányokra igyekeztünk megoldást találni egy másik természetes antioxidáns, az ugyancsak a flavonoidok közé tartozó dihidromiricetin felhasználásával, valamint össze kívántuk hasonlítani a két természetes antioxidáns feldolgozási stabilizáló hatékonyságát PHILLIPS típusú polietilénben. A kvercetinhez szerkezetében hasonló vegyület szintelen és a kvercetinnél jóval alacsonyabb

1. táblázat.

A kvercetin és a dihidromiricetin fizikai tulajdonságai

Jellemző	Kvercetin	Dihidromiricetin
Móltömeg [g/mol]	302,24	320,25
Olvadáspont [°C]	316	250
Szín	Sárga 	Fehér 
Szerkezet		
Szerkezeti különbségek	– Kettőskötés a C2-C3 szénatomok között a C gyűrűben – Hidroxil csoportok száma a B gyűrűn: 2	– Egyszeres kötés a C2-C3 szénatomok között – Hidroxil csoportok száma a B gyűrűn: 3
OH-szám	5	6

olvadáspontú anyag. Polimer ömledék stabilizáló hatékonyságát Chen és kutatócsoportja vizsgálták polietilénben és polipropilénben [11, 12], ahol 2000 ppm mennyiségben alkalmazva az ipari referenciánál hatékonyabbnak találták, ugyanakkor az oldhatóságról és a termék színéről nem értekeztek. A kvercetin és a dihidromiricetin fontosabb fizikai tulajdonságainak összehasonlítása az 1. táblázatban olvasható.

## 2. KÍSÉRLETI RÉSZ

### 2.1. FELHASZNÁLT ANYAGOK

Vizsgálatainkat FS-471 PHILLIPS típusú etilén-1-hexén kopolimer poron végeztük, amit a TVK NYRT. bocsájtott rendelkezésünkre. Primer antioxidánsként 0–500 ppm mennyiségben kvercetint (SIGMA-ALDRICH KFT.) vagy dihidromiricetint (Y&L BIOTECH CO. LTD.), szekunder stabilizátorként 1000 ppm *Sandostab PEPQ*-t (CLARIANT) tartalmazó adalékcsomagokat kevertünk a polietilén porhoz.

### 2.2. MINTAKÉSZÍTÉS

A polietilén port a stabilizátorokkal HENSCHEL FM/A10 porkeverőben, 500/perc fordulatszámon 10 percig homogenizáltuk. A kvercetint tartalmazó minták esetén a szükséges mennyiségű természetes antioxidáns 200 ml acetonban oldottuk fel és az oldatot öntöttük a porkeverőbe. A keveréket ezután egy éjszakán át szárítottuk, hogy eltávolítsuk az acetont a feldolgozás előtt. A dihidromiricetint a PEPQ-val együtt közvetlenül a polietilén porhoz kevertük és a fenti paraméterek mellett homogenizáltuk. A különböző stabilizátor csomagokat tartalmazó keverékeket hatszori degradatív extrúzióval dolgoztuk fel egy RHEOCORD EU 10V meghajtó egységhez kapcsolt

*Rheomex S 3/4"* típusú egycsigás extruderen, minden extrúziós lépés után mintavételezéssel. Az extrúziókat 50/perces fordulatszám, 180, 220, 260 és 260 °C-os zónahőmérsékletek mellett, normál laboratóriumi körülmények között végeztük. A minták további vizsgálatához 100 µm vastag filmeket készítettünk egy FONTIJNE SRA 100 laboratóriumi présrel, 190 °C-on, 5 perces préselési idővel.

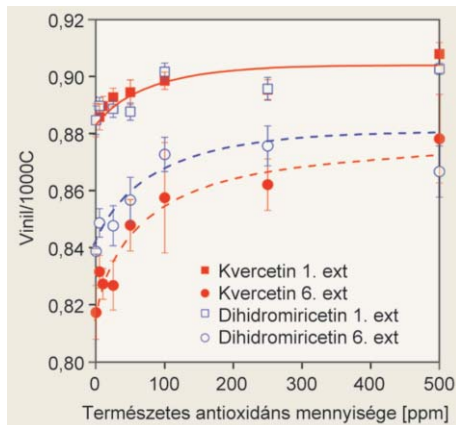
### 2.3. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A minták vinil csoportjainak és a maradék szekunder stabilizátor tartalmának mennyiségi elemzése FTIR mérések alapján történt, a méréseket 4000–400 cm<sup>-1</sup> hullámszám-tartományban, 2 cm<sup>-1</sup> felbontással és 16-szoros ismétlésszámmal végeztük. A minták folyásindexének (MFI) meghatározását az ASTM D 1238-79 szabványnak megfelelően 190 °C-on, 2,16 kg terhelés mellett végeztük GÖTTFERT MPS-D MFI mérőberendezésen. A termooxidatív stabilitás jellemzéséhez a minták oxidációs indukciós idejét (OIT) mértük 200 °C-on, folyamatos oxigén áramban PERKIN ELMER DSC 2 berendezésen. Vizsgáltuk a minták színének változását a sárgasági index (YI) és az optikai L\* paraméter meghatározásával, amihez HUNTERLAB *Colorquest 45/0* berendezést használtunk. A kvercetin és dihidromiricetin reakciótermékeinek feltételezett UV-VIS spektrumait időfüggő sűrűségfüggő elméleten alapuló, PBE0 [13]/6-311++G\*\* [14] szintű számítós módszerrel becsültük meg.

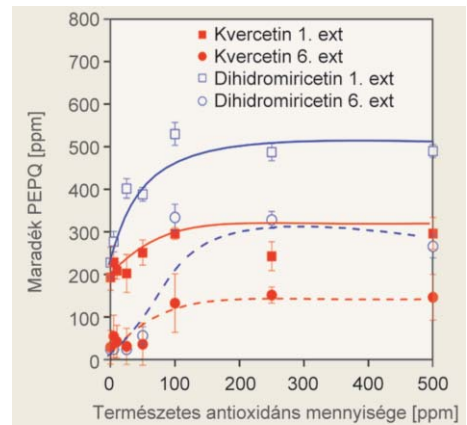
## 3. EREDMÉNYEK

A PHILLIPS típusú polietilén feldolgozása során meginduló degradációs folyamatok a láncvégi vinil csoportokon keresztül

hosszúlancú elágazások kialakulását okozzák. Emiatt az említett csoportok mennyiségének nyomon követésével a degradáció előrehaladását is mérhetjük. A 2. ábrán a vinil csoportok mennyiségének változása látható az első és hatodik extruziót követően, növekvő természetes antioxidáns tartalom mellett. Megállapítható, hogy a telítetlen csoportok mennyisége csökken a növekvő feldolgozási idő során. A két természetes antioxidáns hasonló hatékonysággal gátolta meg a vinil csoportok reakcióit, a hatodik feldolgozás után azonban, kis antioxidáns tartalmak mellett a dihidromiricetin hatékonyabbnak bizonyult.



2. ábra. A vinil csoportok mennyiségének változása növekvő antioxidáns tartalom mellett az 1. és 6. extruziót követően



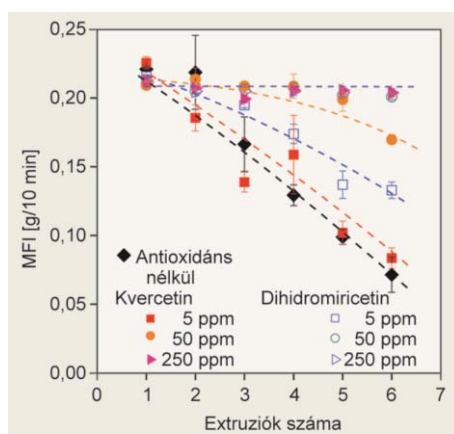
3. ábra. A maradék PEPQ mennyiségének változása növekvő antioxidáns tartalom mellett az 1. és 6. extruziót követően

Az 1. ábra alapján a primer stabilizátorok a feldolgozás során a polimer mellett a szekunder stabilizátor fogyását is gátolják, mivel semlegesítik azoknak az oxigén központú gyököknek egy részét, amikből kialakulnának a szekunder stabilizátorokkal reagáló peroxid vegyületek. A 3. ábrán a szekunder stabilizátor PEPQ P(III)-O-C csoportjához tartozó csoportrezgés alapján kiszámolt maradék PEPQ mennyiségét ábrázoltuk a hozzáadott természetes antioxidánsok mennyiségének függvényében. Jól látható, hogy a dihidromiricetin sokkal hatékonyabban szabott gátat a szekunder stabilizátor fogyásának a feldolgozás közben a teljes vizsgált koncentráció tartományban.

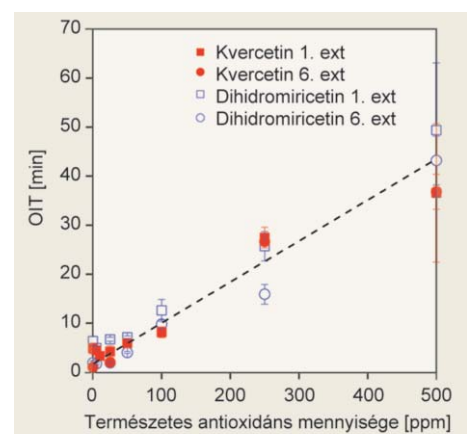
A PHILLIPS típusú polietilén ömledékének folyóképességét a telítetlen csoportok reakciói során kialakuló hosszúlancú elágazások lecsökkentik. A növekvő számú feldolgozás után mért MFI értékeket az extruziók számának függvényében a 4. ábrán mutatjuk be.

Az ábráról leolvasható, hogy már 50 ppm dihidromiricetin képes volt állandó értéken tartani a minták folyásindexét a hatzori extruzió alatt. Az eredményhez a 2. és 3. ábrákon látottak együttesen vezettek: a vinil csoportok reakcióinak visszaszorítása közvetlenül akadályozza a hosszúlancú elágazások kialakulását, de korábbi vizsgálatainkból kiderült, hogy ezek a reakciók csak a szekunder antioxidáns kiürülése után vezetnek a folyóképesség csökkenéséhez. A PEPQ kiürülését a mintákból a dihidromiricetin szintén aktívabban védte.

A minták feldolgozást követő termooxidatív stabilitását a minták oxidációjának megindulásához tartozó időigény alapján



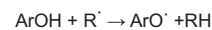
4. ábra. A minták folyóképességének változása az extruziók számának függvényében



5. ábra. Az oxidációs indukciós idők változása növekvő antioxidáns tartalom mellett az 1. és 6. extruziót követően

jellemeztük. Az OIT értékeket a hozzáadott természetes antioxidáns mennyiségének függvényében ábrázoltuk az 5. ábrán. Az eredményekre közös trendvonal húzható, ami meglepő eredmény, mivel a stabilizálási reakciók szempontjából aktív csoportnak tekintett fenolos hidroxil csoportokból eltérő mennyiség áll rendelkezésre a kvercetin és a dihidromiricetin esetében (1. táblázat).

Az apoláris polietilén mátrixban a gyökfogó antioxidánsok hatásmechanizmusának legvalószínűbb módja a hidrogén atom transzfer (1. reakcióséma). A reakció során a gyökfogó vegyület egy hidrogén atomot ad át a reaktív gyöknek, ezzel stabilizálva azt, miközben önmaga egy stabil gyökké alakul.



1. reakcióséma. A hidrogén atom transzfer (HAT) reakció általános leírása

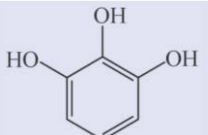
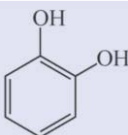
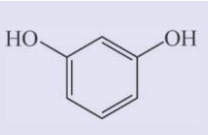
A reakció sebességének egyik fontos paramétere, hogy az említett hidrogén atom leadásához mekkora aktiválási energiagát tartozik. Ezt a paramétert az egyes fenolos hidroxil csoportokhoz rendelhető H-atom disszociációs entalpiákkal (Bond

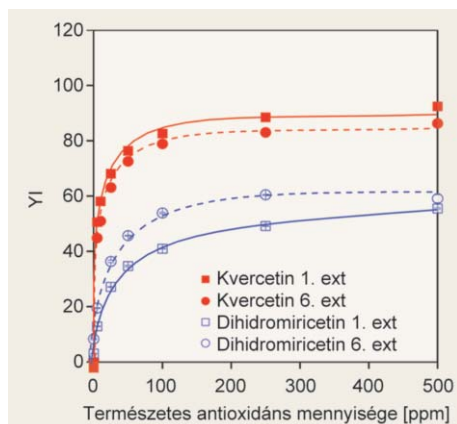
Dissociation Enthalpy, BDE) jellemezhetjük. Különböző mértékben és pozícióban szubsztituált fenolok hidroxil csoportjaihoz tartozó legkisebb BDE értékek olvashatók a 2. táblázatban. Látható, hogy a dihidromiricetinben megtalálható pirogallol csoport rendelkezik a legkisebb BDE értékkel, ami magyarázza az antioxidáns nagyobb hatékonyságát a pirokatechin csoporttal rendelkező kvercetinhez képest.

Az OIT eredményeknél kapott egységes összefüggés ugyanakkor rávilágít arra, hogy noha az első H-atom leadása gyorsabban történik meg a dihidromiricetin molekuláról, a

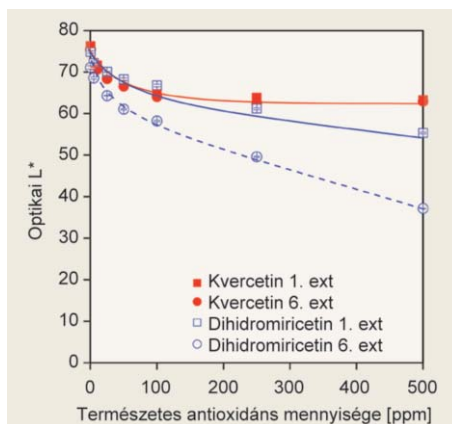
2. táblázat.

Különböző fenolok hidrogén kötési entalpiája (BDE) [15]

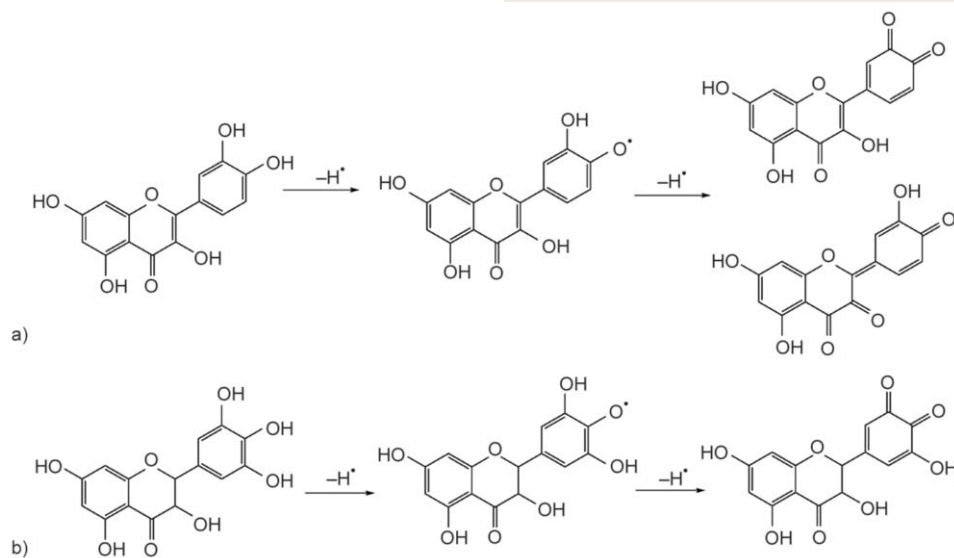
		
Pirogallol	Pirotechin	Rezorcín
289,4 kJ/mol	312,8 kJ/mol	346,5 kJ/mol



6. ábra. A sárgasági index (YI) változása növekvő antioxidáns tartalom mellett az 1. és 6. extruziót követően



7. ábra. Az optikai L\* paraméter változása növekvő antioxidáns tartalom mellett az 1. és 6. extruziót követően



2. reakcióséma. A kvercetin (a) és dihidromiricetin (b) HAT reakció során képződő termékei

képződő gyökök reaktivitása mind a két stabilizátor esetén lecsökken a kiindulási molekulához képest, nem kaptunk nagyobb OIT értékeket a nagyobb számban jelenlévő fenolos hidroxil csoport miatt.

A minták színének változását a 6. ábrán mutatjuk be. Az ábrán látható, hogy a kvercetin már 5 ppm hozzáadott mennyiségben jelentősen elszínezi a polimert. Meglepő módon az eredetileg színtelen dihidromiricetin is növelte a minták sárgasági indexét a feldolgozás során, valamint leolvasható, hogy ez a hatás az extruziók számának növekedésével erősödött, szemben a kiindulási állapotában is színes kvercetinrel.

A dihidromiricetin elszíneződése sokkal inkább tetten érhető a 7. ábra alapján az optikai L\* paraméter változásával. A paraméter maximális értékét fehér színű minták esetén vennék fel, csökkenő tendenciája a termékek elsötétedésére utal. A kvercetin esetében ilyen jellegű változás nem következett be a feldolgozás során.

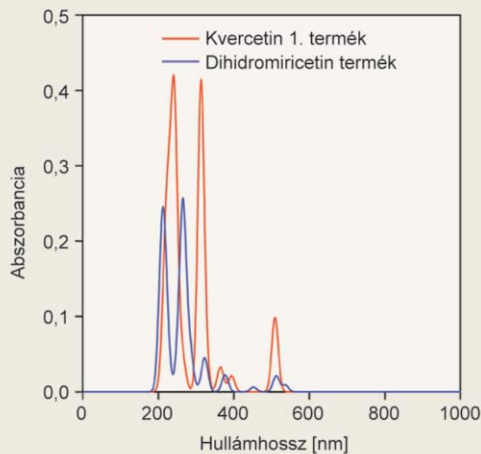
A színváltozásokért a fenolos csoportok félkinodialis és kinodialis szerkezetbe való átrendeződése felelős a stabilizálási reakciók során (2. reakcióséma). A kvercetin és dihidromiricetin BDE értékei alapján reakciótermékeinek UV-VIS spektrumait kémiai számításos módszerrel becsültük meg. A feltételezett spektrumok a 8. ábrán láthatók.

A látható tartományban való fényelnyelésből következtetni lehet a vegyület színére, hiszen az az elnyelt hullámhosszú fénynek megfelelő szín komplementer színe lesz. A kvercetin reakciótermékei a látható tartományban 394 és 509 nm-en elnyelik a fény lila és zöld színeit, ami miatt vöröses-sárgás színűek lesznek. Az extruziók számának növelésével sem a sárgasági index, sem az L\* paraméter nem változott, mivel a kiindulási molekula is erősen sárga színű volt. A dihidromiricetin kinodialis termékének esetén összetettebb elnyelés jelenik meg 378 és 537 nm között, ami a termék barna színére utal.

A látható tartományban való fényelnyelésből következtetni lehet a vegyület színére, hiszen az az elnyelt hullámhosszú fénynek megfelelő szín komplementer színe lesz. A kvercetin reakciótermékei a látható tartományban 394 és 509 nm-en elnyelik a fény lila és zöld színeit, ami miatt vöröses-sárgás színűek lesznek. Az extruziók számának növelésével sem a sárgasági index, sem az L\* paraméter nem változott, mivel a kiindulási molekula is erősen sárga színű volt. A dihidromiricetin kinodialis termékének esetén összetettebb elnyelés jelenik meg 378 és 537 nm között, ami a termék barna színére utal.

### ÖSSZEFOGLALÁS

A dihidromiricetin hatásos feldolgozási stabilizátornak bizonyult a PHILLIPS típusú polietilén feldolgozási körülményei között. A vegyület kisebb BDE értéke, valamint a kisebb olvadáspontjából fakadóan jobb



8. ábra. A kvercetin és a dihidromiricetin kinoidális reakciótermékeinek becsült UV-VIS spektrumai

eloszlathatósága miatt a polimer mátrixban nagyobb hatékonysághoz vezetett: a vegyület hatékonyabban szabott gátat a vinil csoportok és a szekunder antioxidáns reakcióinak és fogyásának. A szintelen dihidromiricetin a feldolgozás során okker barnára színezte a polimert, amit a vegyület kinoidális reakcióterméke okoz. A vegyület reális alternatívája lehet a szintetikus, fenolos primer stabilizátoroknak olyan termékek esetén, ahol a szín nem elsődlegesen fontos.

**IRODALOMJEGYZÉK**

- [1] Brocca, D.; Arvin, E.,; Mosbaek, H.: Water Res., 36, 3675–3680 (2002).
- [2] Pokorny, J.: Trends Food Sci. Technol., 2, 223–227 (1991).
- [3] Falowo, A. B., Fayemi, P. O.; Muchenje, V.: Food Res. Int., 64, 171–181 (2014).
- [4] Al-Malaika, S.; Ashley, H.; Issenhuth, S.: J. Polym. Sci. A-1, 32, 3099–3113 (1994).
- [5] Al-Malaika, S.; Goodwin, C.; Issenhuth, S.; Burdick, D.: Polym. Degrad. Stab., 64, 145–156 (1999).
- [6] Al-Malaika, S.; Issenhuth, S.: Polym. Degrad. Stab., 65, 143–151 (1999).
- [7] Tátraaljai, D.; Kirschweng, B.; Kovács, J.; Földes, E.; Pukánszky, B.: Eur. Polym. J., 49, 1196–1203 (2013).
- [8] Tátraaljai, D.; Major, L.; Földes, E.; Pukánszky, B.: Polym. Degrad. Stab., 102, 33–40 (2014).
- [9] Tátraaljai, D.; Földes, E.; Pukánszky, B.: Polym. Degrad. Stab., 102, 41–48 (2014).
- [10] Kirschweng, B.; Tátraaljai, D.; Földes, E.; Pukánszky, B.: Polym. Degrad. Stab., 118, 17–23 (2015).
- [11] Xin, M.; Ma, Y.; Xu, K.; Chen, M.: J. Therm. Anal. Calorim., 114, 1167–1175 (2013).
- [12] Xin, M.; Ma, Y.; Lin, W.; Xu, K.; Chen, M.: J. Therm. Anal. Calorim., 120, 1741–1747 (2015).
- [13] Perdew, J. P.; Ernzerhof, M.; Burke, K.: J. Chem. Phys., 105, 9982–9985 (1996).
- [14] Frisch, M. J.; Pople, J. A.; Binkley, J. S.: J. Chem. Phys., 80, 3265–3269 (1984).
- [15] Thavasi, V.; Leong, L. P.; Bettens, R. P. A.: J. Phys. Chem. A, 110, 4918–4923 (2006).

**NAGYTELJESÍTMÉNYŰ MŰANYAGOK**

PPSU, PES, PEI, PSU, PI, TPI, PEEK, PFA, FEP, ETFE, PPS, PA 46, HTN, PPA

**MŰSZAKI MŰANYAGOK**

PPO, PC, PC/ABS, PC/ASA, PMMA, PETG, PCTG, TPC-ET, TPU, TPE-V, PP/EPDM, MPR, SPS, PET, PBT, PPA, PA 6, PA 66, PA 6.6, PA 6.10, PA 6.12, PA 10.10, POM, IONOMER, PTT

**STANDARD MŰANYAGOK**

ABS, TR-ABS, ASA, SMMA, S/B Copo, SBS, SAN, GPPS, HIPS, EVA, EMA, EMMA, EEA, EBA, POE, PBE, PP COMPOUNDS, LDPE, HDPE

**amorf** **FLEXIBILIS MŰANYAGOK** **részben kristályos**

**Your Polymercoach!**

**Biesterfeld**  
Biesterfeld Interowa GmbH & Co KG

Biesterfeld Interowa GmbH & Co KG · Lengyel Zoltán  
Mobil-Tel.: +36/30/549 52 72 · z.lengyel@biesterfeld.com  
www.interowa.com www.biesterfeld.com

# Égégátolt politejsav habok előállítása szuperkritikus szén-dioxiddal segített extruzióval

Vadas Dániel<sup>1</sup>, Bocz Katalin<sup>1</sup>, Igricz Tamás<sup>1</sup>, Tábi Tamás<sup>2,3</sup>, Szabó Bence<sup>1</sup>, Marosi György<sup>1</sup>

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

<sup>2</sup>Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Polimertechnika Tanszék

<sup>3</sup>MTA–BME Kompozittechnológiai Kutatócsoport

*Jelen kutatás kis sűrűségű, égégátolt politejsav habok szuperkritikus szén-dioxiddal segített extruziós habosítással történő előállítására irányult. A megfelelő habosíthatóság elérése érdekében a választott PLA alapanyagot lánc-hossz növelővel és göcképzőként ható rétegszilikkáttal adalékoltuk, az éghetőség csökkentését pedig megújuló erőforrásból származó szénforrást tartalmazó, felhabosodó égégátoló adalékrendszerrel valósítottuk meg. Az elkészült PLA habok morfológiai, termoanalitikai, továbbá mechanikai és éghetőségi tulajdonságait vizsgáltuk.*

## 1. BEVEZETÉS

A biopolimerek habosítása az elmúlt években óriási fejlődésen ment keresztül. A kutatások motivációja a műanyagipar fenntarthatóságát érintő kérdésekben keresendő. Az iparág függése a fosszilis energiahordozóktól, valamint a műanyag hulladékok által okozott környezeti károk is hosszú távú megoldást kívánnak. Kézenfekvő alternatíva a megújuló erőforrásokból előállítható, egyúttal biodegradálható polimerek használata. A fenntarthatóság egy másik megközelítési módja a termékek tömegének (ezáltal alapanyagigényének) a csökkentése, ami leghatékonyabban habosítással érhető el. Megalapozott előrejelzések szerint, a politejsav (PLA) habok jelentős hányadban válthatják ki a hatalmas mennyiségben gyártott polisztirol (PS) és polietilén (PE) habokat [1]. Mindazonáltal, a kis sűrűségű PLA habok tömeggyártása nitrogén vagy szuperkritikus szén-dioxid (sc-CO<sub>2</sub>) felhasználásával mind a mai napig kihívást jelent. Ennek oka a PLA eredendően kis ömledékszilárdsága. Lánc-hossz növelőkkel (CE – chain extender) a polimer reaktívan módosítható, göcképzők használatával pedig a kristályosodási kinetika gyorsítására van lehetőség. Mindkét módszer az ömledékszilárdság, ezzel együtt a habosíthatóság javulását eredményezi. Emellett a nagyobb kristályosság tovább javítja a termékek mechanikai tulajdonságait, amelyek így már felveszik a versenyt a PS habok hasonló jellemzőivel.

Wang és társai [2], valamint Nofar és társai [3, 4] epoxi alapú CE és különböző nanorészecskék hatását vizsgálták PLA habosíthatóságára. A kísérleteket tandem extruziós rendszeren végezték, bebizonyítva, hogy elérhető a 40-szeres expansziós arány 50 µm átlagos cellaméret mellett. Keshtkar és társai [5] 9 m/m% CO<sub>2</sub> és 1–5 m/m% montmorillonit (MMT) alkalmazása mellett kaptak megfelelő morfológiájú habokat [5]. 1 m/m% MMT tartalom felett a tulajdonságok nem javultak jelentős mértékben. Bocz és munkatársai [6] 2 m/m% CE és 2 m/m% göcképző használata mellett vizsgálták a cellulóz- és bazalt szálak erősítő hatását PLA habokban.

A PLA habok ipari alkalmazása során azonban nem csak a mechanikai tulajdonságok a meghatározó tényezők, hanem

a haboknak számos – alkalmazási területtől függő – biztonságtechnikai előírásnak is meg kell felelniük. Ezek közül az egyik legfontosabb az égégátolás megoldása: a műanyagoknak sok esetben el kell érni az önkioltó szintet, de a csökkentett éghetőség szinte mindig alapkövetelmény. Mint a legtöbb szerves anyag, a polimer habok is általában a könnyen éghető, tűzveszélyes kategóriába sorolandók. A PLA habok égégátolását is elengedhetetlen megoldani annak érdekében, hogy a csomagolóipar mellett a jármű-, az elektronikai- és az építőiparban egyaránt széleskörűen elterjedhessenek, kiváltva ezzel a környezetet jelentős mértékben terhelő PS és poliuretán (PU) habok használatát. Bocz és munkatársai [7] PLA szálakkal önerősített és égégátolt kompozitokat hoztak létre a polimer ridegségének és éghetőségének csökkentésére. A 16 m/m% égégátlót (10:1 tömegarányban APP-ot és MMT-ot) tartalmazó kompozitok 34 tf%-os LOI értéket és UL-94 V-0 besorolást eredményeztek, emellett az égégátoló tartalommal az ütésállóság is javult. A tömbi PLA égégátolása tehát megoldható felhabosodó égégátoló adalékrendszerekkel, illetve ezek hatékonysága növelhető nanoadalékokkal (pl. MMT). Ezzel szemben a PLA habok égégátolása egy speciális, új kutatási területnek számít, így szakirodalmi források is csak korlátozott számban állnak rendelkezésre, melyekben kizárólag szakaszos technológiával történik a habosítás.

Wang és társai [8], valamint Wang és társai [9] foszfor tartalmú égégátlóval adalékolt PLA habokat állítottak elő tömbhabosítással, segédanyagként keményítőt, illetve grafént használtak. A két szerző által előállított habok nem mutattak egységes cellaszerkezetet, mivel az égégátló szemcsék nagy méretükből adódóan nem gyorsították a cellanukleációt. Ígéretes, új kutatási területnek számít az égégátolt, kis sűrűségű, megfelelő mechanikai tulajdonságú PLA habok előállítása folytonos extruziós technológiával.

## 2. ALAPANYAGOK, ELŐÁLLÍTÁSI ÉS VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A habok fő alapanyagaként a NATUREWORKS LLC (Minnetonka, MN, USA) által gyártott Ingeo™ Biopolymer 3052D típusú

politejsavat használtuk ( $T_m = 145\text{--}160^\circ\text{C}$ ,  $M_w = 116\,000$  g/mol, MFR = 14 g/10 min ( $210^\circ\text{C}$ , 2,16 kg), D-laktid tartalom: 4%). Az ömledékviszkózitás növelésére a BASF SE (Lugwigshafen, Németország) által gyártott *Joncryl ADR4368-C* típusú epoxi-funkcionalizált lánchossznövelő (CE) mesterkeveréket alkalmaztunk ( $M_w = 6800$  g/mol, epoxi ekvivalens tömeg: 285 g/mol). Gócképzőnek a BYK-CHEMIE GMBH (Moosburg, Németország) által szolgáltatott *Nanofil 116* kezeletlen montmorillonitot (MMT) választottuk. Égésátoló adalékként a CLARIANT (Muttensz, Svájc) vállalat *Exolit® AP 462* típusú mikrokapszulázott, ammónium-polifoszfát (APP) alapú felhabosító égésátoló adalékrendszerét használtunk. Szenesedő komponensként élelmiszer besorolású keményítő (DÉNES-NATURA Kft., Pécs, Magyarország), valamint ultra finom szemcseméretű cellulózt (*Arbocel UFC100*, J. RETTENMAIER & SOHNE GMBH, Rosenberg, Németország) alkalmaztunk.

A keményítő kezeléséhez az ICL INDUSTRIAL PRODUCTS (Beer Sheva, Izrael) által *Fyrolflex RDP* néven forgalmazott rezorcin-bisz(difenil-foszfát) oligomert választottuk. A cellulóz égésátolásához diammonium-foszfátot (DAP) (SIGMA-ALDRICH CO. LLC, St. Louis, Missouri, USA) és bórsavat (BS) (MERCK KGAA, Darmstadt, Németország) alkalmaztunk. Az extrúziós habosítás során fizikai habosítószerként  $\text{CO}_2$ -ot használtunk, melyet a LINDE GÁZ MAGYARORSZÁG Zrt. szolgáltatott 99,98%-os tisztaságban.

A kutatómunka során 2% CE, 1,5% MMT, valamint 15% APP tartalmú PLA habokat terveztünk gyártani, melyeket további 3 tömegszázaléknyi kezeletlen és égésátolt keményítővel, valamint cellulózzal adalékolt PLA habokkal terveztük összehasonlítani. A nyolcféle alapanyag összetételeit és jelöléseit az 1. táblázat tartalmazza.

A cellulóz kezelése a következő eljárás szerint történt: 87,5 g DAP-ból és 21,875 g BS-ból készült 1750 g tömegű desztillált vizes oldatba 175 g cellulóz került adagolásra. Az elegyet 2 óra kevertetés után üvegszűrőn szűrtük, majd  $120^\circ\text{C}$ -on 24 órán keresztül szárítottuk.

A keményítő RDP égésátolóval történő kezelését a következő módszerrel végeztük: egy 500 ml-es főzőpohárban 175 g keményítőhöz 43,75 g (25 m/m%) RDP és 87,5 g acetont elegyítettünk. Az elegyet 20 perc (fedett) kevertetés után kristályosító csészékbe öntöttük, melyeket elszívófülkébe helyezve az acetont elpárolgattuk.

Az előzetesen legalább 8 órán keresztül,  $85^\circ\text{C}$ -on szárított

alapanyagokból az 1. táblázatnak megfelelő adalékanyag tartalmú granulátumokat gyártottunk. Az alapanyagokat LABTECH SCIENTIFIC *LTE-26-44* moduláris, ikercsigás extruder segítségével kompaundáltuk 20/min fordulatszámra, a következő zónahőmérsékletek alkalmazásával (szerszámtól kezdve):  $190, 190, 185, 185, 185, 180, 180, 180, 175, 175, 175^\circ\text{C}$ . A PLA granulátumok, a CE mesterkeverék és a por alakú adalékok méretbeli különbsége az extruderhez tartozó adagolóban szegregációhoz vezetett volna, ezért a keverékek adagolását fokozatosan, az extruder csigát „éheztetve” végeztük. Az extrúzió zsinórtermékeit szállítószalagon, ventilátorok segítségével lehűtöttük, majd LABTECH *LZ-120/VS* granuláló berendezésen kb. 30 m/perc előtolási sebességgel mintegy 2,5 mm hosszú granulátumokká alakítottuk.

A kívánt adalékanyag tartalmú granulátumokból  $\text{sc-CO}_2$ -dal segített extrúzió segítségével gyártottunk kis sűrűségű, mikrocéllás PLA habokat. Az extrúziós habosítás kivitelezéséhez több helyen is módosított, 5 fűtőzónájú COLLIN *Teach-Line ZK 25T* típusú ikercsigás extrudert használtunk. Az 1. zóna közvetlenül a vízhűtéssel ellátott garat után következik, az 5. zóna a zsinórszerszám. A  $\text{sc-CO}_2$  beinjektálása a 4. zónában történik egyirányú szelepen keresztül. A csigamodulok átrendezésével, valamint egy visszaforgató szakasz beépítésével a 4. zóna előtt „ömledékdugót” hoztunk létre, amivel a nagy nyomású  $\text{sc-CO}_2$  garat felé áramlása megakadályozható. Míg az 1–3. zónában a plasztikáló és ömledékszallító csigaelemek a meghatározóak, a 4. zónában a keverőelemek dominálnak. Az extrudert a  $T_1$ -es hőmérsékletprofil (szerszámtól kezdve:  $140, 160, 165, 165, 170^\circ\text{C}$ ) szerint felfűtöttük, majd adalékmentes PLA-t adagolva megkezdjük az extrúziót. Amint a fejnnyomás meghaladta a 80 bar-t (a  $\text{CO}_2$  74 bar felett van szuperkritikus állapotban), a szelepet megnyitva megkezdjük a  $\text{sc-CO}_2$  injektálását és az extruder zónáinak lehűtését a  $T_2$  hőmérsékletprofil (szerszámtól kezdve:  $85, 125, 135, 165, 170^\circ\text{C}$ ) szerint. A  $\text{sc-CO}_2$  a polymerben lágyítóként hat, így csökkenti az ömledékviszkózitást. Ez nyomáseséshez vezethet, mivel a kisebb viszkózitású ömledék kisebb ellenállással jut át a szerszámon. A nyomásesést a 4–5. zónák sűrített levegővel történő hűtésével, illetve a fordulatszám növelésével lehet ellensúlyozni. Az extrúziós habosítás stabilizálódása ( $T_2$  hőmérsékletprofil elérése, egyenletes anyagáram) után az adalékmentes PLA helyett megkezdjük az adalékolt PLA granulátumok habosítását. A habok gyártása során a  $\text{sc-CO}_2$ -ot 145–150 bar nyomáson, állandó térfogatárammal injektáltuk be, így az ömledékre ~9 m/m%  $\text{sc-CO}_2$  jutott. A fejnnyomást a zónák hűtésével, valamint 10–15/min tartományban változtatott csiga fordulatszámra 190–200 bar között tartottuk. A habok morfológiájának (cellaméret és -eloszlás, cellafalak vastagsága, valamint az égésátoló szemcsék elhelyezkedése) meghatározása JEOL *JSM-6380LA* típusú (SEM) pásztázó elektronmikroszkóppal történt.

1. táblázat.

PLA habok számított összetételei

Jelölés	PLA	CE	MMT	APP	Cellulóz	Kezelt cellulóz	Keményítő	Kezelt keményítő
	[m/m%]							
1. PLA/CE	98	2	0	0	0	0	0	0
2. PLA/CE/MMT	96,5	2	1,5	0	0	0	0	0
3. PLA/CE/APP	83	2	0	15	0	0	0	0
4. PLA/CE/MMT/APP (FR-PLA)	81,5	2	1,5	15	0	0	0	0
5. FR-PLA/cellulóz	78,5	2	1,5	15	3	0	0	0
6. FR-PLA/cellulóz/DAP/BS	78,5	2	1,5	15	0	3	0	0
7. FR-PLA/keményítő	78,5	2	1,5	15	0	0	3	0
8. FR-PLA/keményítő/RDP	78,5	2	1,5	15	0	0	0	3

A PLA habok expanziós arányát sűrűségméréssel állapítottuk meg.

A habosítás kristályosodásra gyakorolt hatásának megállapítására elvégeztük a PLA habok és a habosítatlan granulátumok DSC vizsgálatát. A mérések TA INSTRUMENTS Q2000 típusú berendezésen történtek. A 2–10 mg tömegű mintákat 26,4 µg-os alumínium mintatartókban, 25–200 °C között, 10 °C/min felfűtési sebességgel, 50 ml/min térfogatáramú nitrogén atmoszférában vizsgáltuk.

A termogravimetriai vizsgálatokhoz TA INSTRUMENTS TGA Q5000 típusú berendezést használtunk. A készülék kiizzított platina tégelyeibe megközelítőleg 4–10 mg tömegű mintákat mértünk be, a méréseket 50 ml/min térfogatáramú nitrogén atmoszférában, 600 °C véghőmérsékletig, 10 °C/min felfűtési sebességgel végeztük. Az UL-94 szabványos éghetőségi tesztek az ASTM 1356-90, ASTM D 635 és ASTM D 3801 szabványok szerint végeztük, melyek alapján a vizsgált próbatestek jól definiált éghetőségi kategóriákba sorolhatók (HB: könnyen éghető < V-2 < V-1 < V-0: önkkioltó).

Az oxigén index (LOI) vizsgálat a műanyagok éghetőségének jellemzésére szolgál. Az oxigén index, az ASTM D 2863 szabvány definíciója szerint, az oxigén gáznak az a minimális koncentrációja (oxigén-nitrogén elegyben, térfogatszázalékban kifejezve), amelyben egy függőlegesen álló minta – a tetején meggyújtva – még folyamatosan ég. Nagyobb oxigén indexű anyagok az égéssel szemben ellenállóbbak.

Nyomóvizsgálatokat TA INSTRUMENTS AR2000 típusú reométerrel kompressziós módban, szobahőmérsékleten (25,6 °C) végeztünk. A berendezés léptetőmotorja állandó, 30 µm/s sebességgel közeltetett egymáshoz. A vizsgálatokat álló (az extrúzió irányával párhuzamos kompresszió), valamint fekvő (az extrúzió irányára merőleges kompresszió) helyzetű habokon is elvégeztük. A vizsgálat során a berendezés az összenyomott habok által kifejtett ellenirányú erőt méri, amiből a keresztmetszet ismeretében a nyomófeszültség számolható.

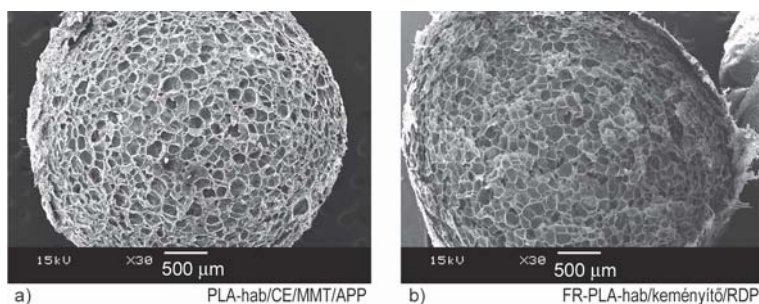
### 3. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK

A habok tört, illetve vágott felületét pásztázó elektronmikroszkóppal vizsgáltuk. A módszerrel képet kaphatunk a habok morfológiájáról, a cellaméretről és -eloszlásról, a cellafalak vastagságáról, valamint az égésátoló szemcsék elhelyezkedéséről.

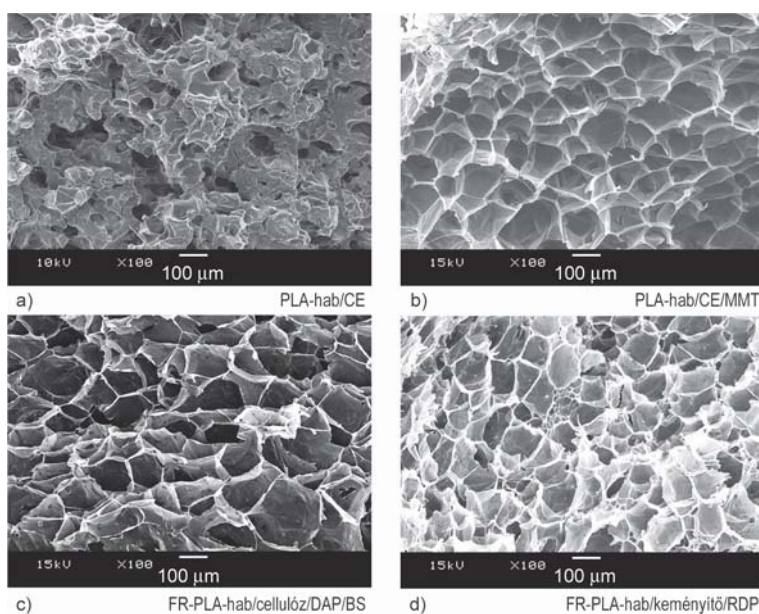
A legkisebb (30×) nagyítású képeken (1. ábra) a keresztmetszeti képet láthatjuk a habok teljes vastagságában, jól megfigyelhető az extrudált zsinórtermék mag-héj szerkezete: a hab belsejében szabályos cellákat találunk, kívül pedig egy összefüggő polimerreteg burkolja a terméket.

A 2. ábra képein nagyobb (100×) nagyításban látszanak a habok töretfelületei. Megfigyelhetjük,

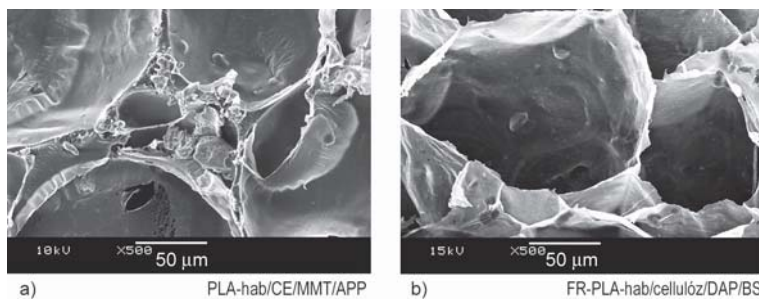
hogy a csupán CE-t tartalmazó PLA-t nem sikerült megfelelő mértékben habosítani, cellák helyett egy összefüggő pórusos rendszert láthatunk. Ez esetben göcképző nélkül a heterogén cellanukleáció hiánya és a lassú kristályosodás nem teszi lehetővé a habszerkezet létrejöttét, így a térfogat nagy részét a feltehetőleg amorf polimer teszi ki. Jól látható a MMT göcképző hatása: a CE/MMT rendszerrel adalékolt hab cellaszerkezete szabályos. A cellulózt és keményítőt is tartalmazó habok cellaszerkezete szintén egységes, a cellafalak néhol látható megrepedése is csak a mintaelőkészítés és a vizsgálatot során alkalmazott vákuum (hirtelen nyomásesés) következménye. A cellák átlagos átmérője megközelítőleg 100 µm.



1. ábra. SEM képek: 30× nagyítás, a) PLA hab/CE/MMT/APP, b) FR-PLA hab/keményítő/RDP

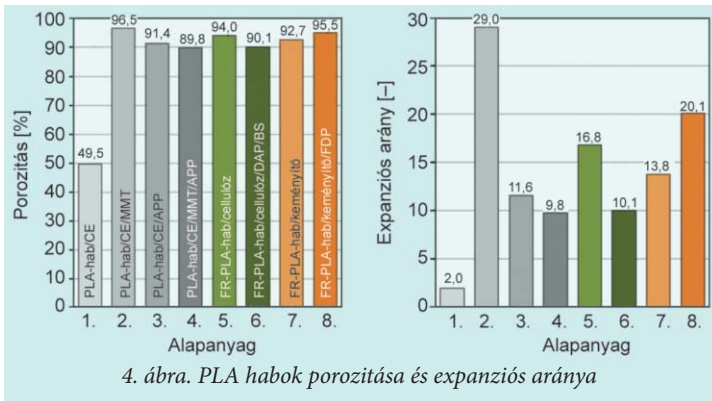


2. ábra. SEM képek: 100× nagyítás, a) PLA hab/CE, b) PLA hab/CE/MMT, c) FR-PLA hab/cellulóz/DAP/BS, d) FR-PLA hab/keményítő/RDP

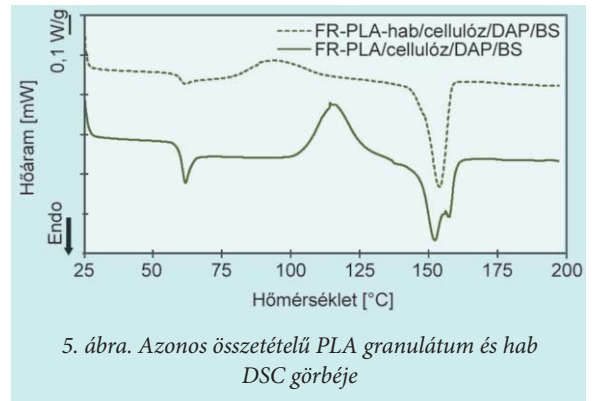


3. ábra. SEM képek: 500× nagyítás, a) PLA hab/CE/MMT/APP, b) FR-PLA hab/cellulóz/DAP/BS





4. ábra. PLA habok porozitása és expansziós aránya



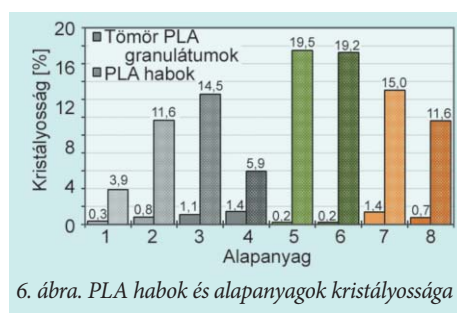
5. ábra. Azonos összetételű PLA granulátum és hab DSC görbéje

Az 500× nagyítású képsor (3. ábra) alapján meggyőződhetünk róla, hogy a gyártott PLA habokban a cellafalak vastagsága megfelelően kicsi, a sűrűségmérés eredményeül tehát viszonylag nagy expansziós arányt várhatunk. Az égégátoló szemcsék a cellafalakon, illetve azok találkozásánál helyezkednek el. A mikrokapszulázott APP szemcsék jól beágyazódnak a PLA mátrixanyagba, ezt a kezeletlen és égégátolt keményítőt tartalmazó haboknál figyelhetjük meg a leginkább.

A habok porozitás értékeit és az expansziós arányokat a 4. ábra tartalmazza. A SEM vizsgálatokkal összhangban megállapítottuk, hogy a csupán CE-vel adalékolt PLA habosíthatósága rossz, az anyag 50%-nál kisebb porozitású. MMT gócképző használatával azonban kiemelkedő, 96%-os porozitás és megközelítve 29-es expansziós arány érhető el. Wang és társai 40-es expansziós arányt mértek az általuk előállított – CE-t és talkumot tartalmazó – PLA habokon [2].

Az égégátoló adalékokat tartalmazó habok porozitása 90% környéken alakul, a habok közti különbségeket az expansziós arányok összevetésével vizsgálhatjuk. A habosítás hatékonysága kiemelkedő a kezeletlen cellulózzal (5. alapanyag), illetve az égégátolt keményítővel (8. alapanyag) adalékolt PLA esetében, előbbinél 16,8-as, utóbbinál 20,1-es expansziós arányt mértünk. Összehasonlításképpen, Wang és társai [8] 3 m/m% keményítőt és 15 m/m% égégátlót tartalmazó habokon 8 körüli expansziós arányt értek el, Wang és társai [9] vizsgálatában 15 m/m% égégátló tartalmú habok esetében ez az érték 16,5-nek adódott. A szerzők szakaszos technológiával, a tömbhabosítással összehasonlítva, az általunk használt folyamatos extrúziós technológia hatékonyabbnak bizonyult a nagy porozitású PLA habok előállításában.

Az 5. ábrán egy tipikus DSC görbe látható, melyen felismerhető a PLA 55–60°C körüli üvegesedési hőmérséklete és 150°C körüli olvadási csúcsa(i). Míg a PLA granulátum esetében két olvadási csúcsot figyelhetünk meg (152 és 157°C), a habosított PLA DSC görbéjén csak egy csúcs (156°C) található. 156°C-on a rendezettebb a kristallitok olvadnak meg, a PLA habok kristályos részaránya



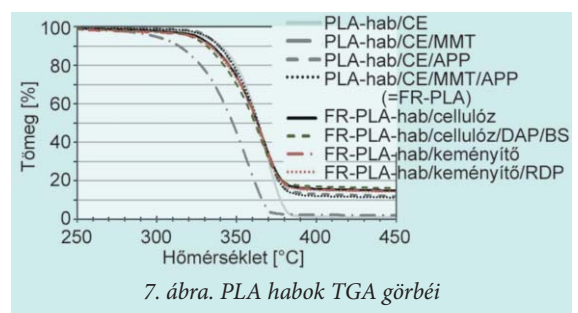
6. ábra. PLA habok és alapanyagok kristályossága

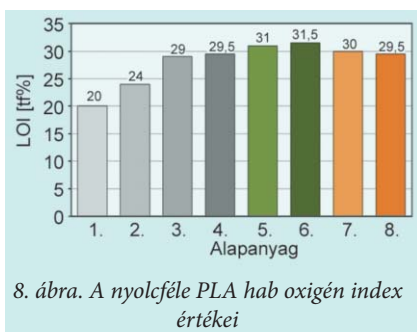
szinte teljes egészében ebből épül fel. A 152°C-on megolvadó  $\alpha'$  kristálymódosulat kevésbé rendezett kristallitokból áll, melyek főként a nagymértékben amorf termék mérés (felfűtés) során bekövetkező hidegkristályosodása során képződnek.

A PLA granulátumok és a habok kristályosság értékeit a 6. ábra mutatja. Megfigyelhetjük, hogy habosítás hatására a PLA kristályossága jelentősen megnő, akár a 19%-ot is elérheti. A jelenség oka valószínűleg a cellanövekedés következtében létrejövő orientáció; a cellafalakban a PLA ömledék nagymértékű nyújtó igénybevételnek van kitéve, így a polimer láncok nagyobb rendezettsége elősegíti a kristályosodást. Ezenkívül a CO<sub>2</sub> gócképző hatása és az alacsonyabb gyártási hőmérséklet is kedvez a kristályképződésnek.

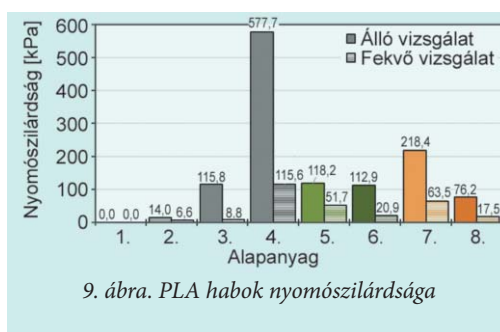
A habok TGA diagramján (7. ábra) is hasonló görbéket láthatunk, mint az alapanyagok esetében. Mivel a maradék mennyisége az alkalmazott adalékok szénésítő képességét jelzi, a vizsgált habokat rangsorolhatjuk az égégátló hatékonyságuk szempontjából. Az APP, illetve az MMT/APP rendszerrel adalékolt haboknál ~10% a maradék mennyisége. Ennél valamivel több, ~13–14% maradt azokból a habmintákból, amelyek az MMT/APP rendszeren túlmenően kezeletlen, illetve égégátolt cellulózt vagy keményítőt tartalmaztak. A cellulóz/DAP/BS rendszerrel adalékolt habminta 14,61%-os maradéka adódott a legmagasabb értéknek, az éghetőségi vizsgálatoknál tehát ennél a habnál várhatjuk a leghatékonyabb égégátlást.

A szabványos UL94 éghetőségi tesztek során az égégátló nem tartalmazó habok a vízszintes vizsgálatok során lángterjedési sebességei között egy nagyságrend különbség van, csakúgy, mint az expansziós arányaik között. Mivel az 1. alapanyag nem habosodott megfelelően, nagyobb a sűrűsége, így lassabban ég





8. ábra. A nyolcféle PLA hab oxigén index értékei



9. ábra. PLA habok nyomószilárdsága

végig. Az égégátolt tartalmú habok a vízszintes vizsgálatok során rendre kialakultak, majd a függőleges vizsgálatok alkalmával az olvadékcseppek sem gyújtották meg a próbatestek alatt ~30 cm-re elhelyezett vattát, így V-0 besorolást kaphattak.

A nyolcféle habminta éghetőségét oxigén index mérés segítségével is jellemeztük, a mért értékeket a 8. ábrán láthatjuk. A PLA alapanyag APP-tal történő adalékolása növelte a habok oxigén indexét, azaz hatékonyan mérsékelte azok éghetőségét. A cellulóz és a keményítő hatására a LOI tovább nőtt, a DAP/BS rendszerrel kezelt cellulóz tartalmú PLA hab LOI értékét 31,5 tf%-ban állapítottuk meg. Wang és társai [8] 15 m/m% égégátolt tartalmú PLA haboknál 24,8 tf%-os LOI-t mértek, míg Wang és munkatársai [9] 15 m/m% égégátolt mellett 3 m/m% cellulózt is tartalmazó habok esetében 26,4 tf%-os LOI-t érték el szakaszos gyártástechnológiával.

A PLA habok 10% deformációnál mért nyomószilárdságát a 9. ábra ábrázolja. A csupán CE-t tartalmazó, mindössze 50% porozitású, tömör PLA hab nyomószilárdsága már ~5% deformációnál meghaladta a berendezés tűréshatárát, így ezt az anyagot kihagytuk az értékelésből. A nyomószilárdság eredmények között kiugró adat a 4. alapanyagból készült hab (PLA hab/CE/MMT/APP) 577,7 kPa-os értéke. Ennek fő oka az extrudált zsinórtermék kis átmérője, valamint a hab SEM képeken is megfigyelhető mag-héj szerkezete; a kisebb keresztmetszetű habok esetében a hab héja nagyobb ellenálló erőt képes kifejteni, mivel szerkezete tömörebb, illetve nagyobb részt foglal el a hab keresztmetszetében. A gyártott égégátolt PLA habok nyomószilárdságának túlnyomó része meghaladja a 100 kPa-os értéket, így ezek mechanikai ellenállóképessége összevethető az EPS-100 lépésálló hőszigetelő habok mechanikai tulajdonságaival.

#### 4. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunkban politejsav (PLA) alapú égégátolt, egyben megfelelő mechanikai tulajdonságú habok előállítását tűztük ki célul szuperkritikus állapotban lévő szén-dioxiddal segített extrúzióval. A PLA alapanyaghoz előzetes extrúzió lépésben montmorillonitot (MMT), ammónium-polifoszfátot (APP), cellulózt, illetve keményítőt adagoltunk, majd vizsgáltuk a kész habok tulajdonságait.

A SEM vizsgálatok nyilvánvalóvá tették, hogy sikerült szabályos cellaszerkezetű, mikrocellás PLA habokat gyártani, még 15% APP és 3% égégátolt szenesedő komponens hozzáadása mellett is. A sűrűségmérés eredményei alapján megállapítottuk, hogy a szakirodalomban található módszerekhez képest nagyobb expanziós arányú égégátolt PLA habokat állítottunk elő

folyamatos, tömeggyártásra is alkalmas extrúziós habosítással.

A DSC vizsgálat eredményeiből összességében arra következtettünk, hogy mivel a nagy porozitású PLA habokban jelentős mértékben nőtt a kristályosság, a belőlük készülő termékek mechanikai tulajdonságai és hőstabilitása is kedvezőbb lehet a töm-

bi PLA termékekhez képest. A TGA vizsgálatok során az égégátolt habok 13–14%-a felhabosodott, szén maradványt hoztak létre, amely alapján jó égégátolt hatékonyságra számítottunk.

Az éghetőségi vizsgálatok azt mutatták, hogy az alkalmazott égégátolt adalékrendszer hatékony; az UL-94-es teszteken a legjobb, V-0 (önkioltó) minősítést sikerült elérni. Az oxigén index a 15 m/m% APP-ot és 3% DAP/BS rendszerrel kezelt cellulózt tartalmazó habok esetében 31,5 tf%, az RDP-vel kezelt keményítőt tartalmazó haboknál pedig 29,5 tf% lett az égégátolt nem tartalmazó PLA hab 20 tf%-os értékéhez képest.

Az általunk gyártott PLA habok nyomószilárdsága összevethető az építőiparban kapható EPS-100 típusú lépésálló habokéval, így a jövőben lehetővé válhat a hagyományos polimer habok (PS, PU) helyettesítése környezetbarát PLA habokkal.

Eredményeinkkel demonstráltuk, hogy a kis sűrűségű, mikrocellás, égégátolt PLA habok előállítása megoldható szuperkritikus szén-dioxiddal segített extrúziós eljárással. A módszer a tömörhabosításhoz képest nagyobb termelékenységet tesz lehetővé, ami a tömeggyártás alapfeltétele. A termékek a vonatkozó biztonságtechnikai előírásoknak is megfelelnek mind éghetőség, mind a mechanikai tulajdonságait tekintve, így a jövőben nem csak a jármű-, elektronikai- és építőiparban, de számos más ágazatban is elterjedhet.

*A szerzők köszönetüket fejezik ki az Országos Tudományos Kutatási Alap (OTKA K112644 és PD121171) anyagi támogatásáért. A kutatást az „Értéknövelt, multifunkcionális biopolimer csomagolási rendszer kifejlesztése és gyártástechnológiájának megtervezése” című, NVKP\_16-1-2016-0012 azonosító számú projekt támogatta.*

#### IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] Nofar, M.; Park, C. B.: Progress in Polymer Science, 39, 1721–1741 (2014).
- [2] Wang, J.; Zhu, W.; Zhang, H.; Park, C. B.: Chemical Engineering Science, 75, 390–399 (2012).
- [3] Nofar, M.: Materials and Design, 101, 24–34 (2016).
- [4] Nofar, M.; Park, C. B.: Science and Applications of Bio-based Cellular and Porous Materials (2015).
- [5] Keshtkar, M.; Nofar, M.; Park, C. B.; Carreau, P. J.: Polymer, 55, 4077–4090 (2014).
- [6] Bocz, K.; Tábi, T.; Vadas, D.; Sauceau, M.; Fages, J.; Marosi, Gy.: Express Polymer Letters, 10, 771–779 (2016).
- [7] Bocz, K.; Domonkos, M.; Igricz, T.; Kmetty, Á.; Bárány, T.; Marosi, Gy.: Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 70, 27–34 (2015).
- [8] Wang, J.; Ren, Q.; Zheng, W.; Zhai, W.: Industrial & Engineering Chemistry Research, 53, 1422–1430 (2014).
- [9] Wang, K.; Wang, J.; Zhao, D.; Zhai, W.: Journal of Cellular Plastics, 22, 1–19 (2016).

# A jövő jelen van.



## MACH-TECH

Nemzetközi gépgyártás-technológiai  
és hegesztéstechnikai szakkiallítás



## IPAR NAPJAI

Nemzetközi ipari szakkiallítás



2017. május 9–12.

### **MACH-TECH és IPAR NAPJAI szakkiallítások a HUNGEXPO Budapesti Vásárközpontban!**

Látogasson el a Hungexpo ipari rendezvényére,  
mely egy időben, egy helyen, átfogóan mutatja be a legújabb ipari  
megoldásokat, innovációkat, szolgáltatásokat

**Magyarország legjelentősebb üzleti eseménye az iparban**

**Kiemelt téma:** Ipar 4.0 – M2M, IoT, AI, smart solutions, termelési hálózatok  
és további számos technológiai irányzat

**Programok:** szakmai konferenciák, előadások, beszállítói fórum, vevőtálalkozó,  
Application Zone – gyakorlati bemutató, Techtgether diákverseny és sok más  
érdekes

#### **Premierek:**

- „Ipar 4.0 technológiák” workshop – szervező: NGM-Ipar 4.0 Nemzeti  
Technológiai Platform
- Először mutatkozik be Magyarországon a világ legerősebb ipari robotja!

**Online látogatói regisztráció az ingyenes belépésért:**

[www.iparnapjai.hu/polimerek](http://www.iparnapjai.hu/polimerek)

Bővebb információ: [www.iparnapjai.hu](http://www.iparnapjai.hu)

A kiállítás támogató partnere:



50 ÉVE  
hungexpokiállítás

**Wittmann**

**Battenfeld**



# MacroPower

400 – 2000 t

moduláris

kompakt

precíz



A legmodernebb nagygép széria – Az Ön igényeihez gyártva!

world of innovation  
[www.wittmann-group.com](http://www.wittmann-group.com)



WITTMANN BATTENFELD Kft.

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