

# POLIMEREK

2. évfolyam 9. szám, 2016. szeptember

**MMSZ**  
Magyar Műanyagipari Szövetség

ATRÉVETE A SOÑAR  
DARE TO DREAM 你好, 梦想

MERJ ÁLMODNI  
HALLO TRÄUME

OSEZ RÊVER  
OSA SOGNARE

WIR SIND DA.



2016

Düsseldorf/Germany  
19.–26.10.2016

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

13A13

**ARBURG**

Anyagvizsgálati műszerek  
a polimer- és gumiipari vizsgálatokban



Szeretettel várunk minden érdeklődőt kiállítói standunkon a  
4. Gumiipari Szimpóziumon, 2016. október 24–26. Szegeден



A fenti rendszerek kizárólagos magyarországi forgalmazója a  
**LABOREXPORT Kft.**

1113 Budapest, Ibrahim utca 8., Telefon/Fax: 209-6424,  
sales@laborexport.hu, www.laborexport.hu



## Műanyaggyártók részére speciális kenőanyagok és karbantartási termékek

Magas hőmérsékletet tűrő kenőanyagok 300°C-ig  
Tisztító zsírtalanító szerek  
Formaleválasztók, szilikonmentes is  
Korrózióvédő anyagok  
viasz- és zsírbázisúak

Teljes kenőanyag és karbantartási termék paletta NSF H1  
regisztrált termékekből az élelmiszer csomagoló anyagot  
és orvosi eszközöket gyártók részére.

Információ, szakmai tanácsadás:

**HBH Kft. Setral képviselő**  
1161 Budapest, György utca 35.  
E-mail: [hbh@hbh.hu](mailto:hbh@hbh.hu)  
Fax: +36 1 221 3351  
Mobil: +36 20 355 2147

**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 6.66  
PA 6.10  
PA 6.12  
PA 10.10  
POM  
IONOMER  
PIT

---

**STANDARD  
MŰANYAGOK**

ABS  
TR-ABS  
ASA  
SMMA  
S/B Copoly  
SBS  
SAN  
GPPS  
HIPS

EVA  
EMAA  
EBA  
POE  
PBE

PP COMPOUNDS  
LDPE  
LLDPE  
HDPE

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

**Your  
Polymercoach!**

**Biesterfeld**  
Biesterfeld Interowa GmbH & Co KG

Biesterfeld Interowa GmbH & Co KG · Lengyel Zoltán  
Mobil-Tel.: +36/30/5495272 · zoltan.lengyel@interowa.com  
www.interowa.com · www.biesterfeld-plastic.com

# Polimerek

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

Kiadó: MMSZ LAPKIADÓ KFT.  
Felelős vezető: Farkass Gábor  
ügyvezető igazgató,  
mb. főszerkesztő  
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 2(9) 245–276 (2016)  
HU ISSN 2415-9492

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

A cikkek utánnyomása, 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.

## XVIII. Hulladékhasznosítási Konferencia elé A teljes termékélettartam által vezérelt körforgásos gazdaság felé

PlasticsEurope  
Association of Plastics Manufacturers

Az elmúlt év végén, 2015. decemberében az Európai Bizottság nyilvánosságra hozta a Körforgásos Gazdaságról szóló átdolgozott irányelveit, amely – többek között – az új hulladékszabályozási jogalkotási és akcióterv javaslatokat tartalmazta. A fenntartható megoldásokat szem előtt tartva kiemelten fontos a teljes körű forráshatékonyság, vagyis, hogy ez a szempont ne csak a felhasználási, hanem az előállítás és a visszanyerési-újrahasznosítási fázisban is uralkodóvá váljon.

A valóban fenntartható Európa érdekében a teljes termékélettartamban való gondolkodás elterjedése létszükséglet. A termékekre vonatkozó előírásoknak – beleértve a kiterjesztett gyártói felelősségvállalásra vonatkozókat is – nem csak a termékélettartam végén lehetséges újrafelhasználást, illetve visszaforgathatóságot, hanem mindezt a teljes élettartamra vonatkozóan kell figyelembe venni. Egy példával élve, a csomagolás főként a becsomagolt termék szállításának, tárolhatóságának, növelt polcon tarthatóságának elősegítésére szolgál, a fókusz általában a terméken van. A jól megtervezett csomagolás költséghatékony, de egyben – teljes körű szemlélettel – a folyamat végén maga is újrahasznosítható, vagyis nem növeli – az amúgy kiválóan védett – termék környezeti hatásának nagyságát.

A műanyagok újrahasznosításának van egy ésszerű szintje. Egy nemrégiben elkészült német tanulmány szerint (denkstatt GmbH), az optimális szint (a jelenlegi vélekedésekben 35–55%) megfelelő egyensúlyt jelent gazdaságilag és környezetileg, a ráfordítást/hozamot egyaránt vizsgálva. Ezt meghaladó mértékben a nem újrahasznosítható műanyagokat energiatermelésre kell használni, a hulladék lerakást elkerülendő. Emellett, az innováció további ösztönzésére van szükség annak érdekében, hogy a jelenleginél fejlettebb, gazdaságosabb és környezetkímélőbb tisztítási technológiákat fejlesszenek. Mindezt azért, hogy olyan másodlagos nyersanyagok is használhassanak – műanyag vagy más termékek gyártása során –, amelyeket jelenleg még nem tudunk hasznosítani.



A fő ajánlások a fentiek megvalósítására:

A műanyag csomagolóanyagok teljes körű szelektív gyűjtését mihamarabb meg kell oldani. Mindez az első lépést jelenti az optimális újrahasznosítás és a hulladéklerakás elkerülésének útján. Sőt – ahol ez nem teszi lehetővé a prémium minőségű másodlagos nyersanyag gyártását –, előnyben kell részesíteni a szelektív, de kevert gyűjtés kialakítását. Másodsorban, a műanyag csomagoló- és szállítást segítő anyagok terén előtérbe kell helyezni a visszatérő, de gazdaságos csomagoló eszközöket, így csökkentve az új csomagolások gyártásának szükségességét. Harmadrészt – avagy mindennek előtt –, a szabályozásoknak a teljes termék-élettartam szemléletben kell megszületniük. A termék (újra)tervezés során a kisebb környezeti hatás, a „kevesebb hulladék szemlélet” uralkodóvá kell váljon.

Eredményes konferenciát kívánunk a résztvevőknek! (A konferencia programja a hátsó belső borítón olvasható.)

Farkass Gábor  
Forrás: PlasticsEurope

# Polimerek

Beszámoló a düsseldorfi K 2016 szakvásár júniusi sajtótájékoztatójáról (I.) . . . . .	249
<i>A világ műanyagiparának meghatározó alap- és segédanyaganyag, továbbá gép- és alkatrészgyártó vállalatai – a hagyományoknak megfelelően – idén júniusban is nagyszabású sajtótájékoztatót számoltak be a K 2016 szakvásár során bemutatandó újdonságaikról a nemzetközi szaksajtó képviselőinek. Cikksorozatunk első részében a BASF és Reifenhäuser cégek kínálatából tallózunk.</i>	
Tamás-Bényei Péter: Fröccsönthető poliamid mátrixú hibridkompozitok fejlesztése . . . . .	252
<i>A műszaki műanyagok közé sorolható poliamid tulajdonságainak javítására, a hagyományosan alkalmazott üveg- és szén-szál mellett, a napjainkban egyre jobban elterjedő környezetbarát bazaltszál is kiváló választás lehet előnyös tulajdonságai miatt. A vulkanikus eredetű szál hibridkompozitokban is eredményesen alkalmazható lehetne, amelynek köszönhetően költséghatékonyan ötvözhetők a szénszál és a bazaltszál kedvező tulajdonságai. Jelen kutatás arra keresi a választ, hogy az üveg- és bazaltszál szénszállal társítva hogyan befolyásolja a fröccsöntéssel készülő poliamid mátrixú hibridkompozitok mechanikai tulajdonságait.</i>	
Adalékanyagok fejlesztése újrahasonosításhoz . . . . .	257
PET palack granulátumból élelmiszer csomagolás . . . . .	259
A Yanfeng bővíti pápai gyárát . . . . .	259
Buzási Lajosné: A műanyag csomagolószerszám-gyártás helyzete Magyarországon . . . . .	260
<i>A csomagolótechnikai műanyag-felhasználás fontos és egyre fejlődő területe Magyarországon is. A csomagolás jelentős tényező a műanyag-feldolgozásban és a műanyag termékek külkereskedelmi forgalmában egyaránt. Magyarországon a feldolgozott műanyagok 36%-a csomagolóanyag, hasonlóan az Európai Unió országaihoz.</i>	
Csomagolási verseny . . . . .	264
UV-álló fólia újrahasonosított anyagból . . . . .	264
Szolnoki Beáta; Pankucsi Orsolya Fanni; Toldy Andrea; Marosi György: Bioalapú epoxigyanta égésgátlása foszforszármazékokkal . . . . .	265
<i>Kereskedelmi forgalomban kapható bioepoxi gyanta égésgátlását ismerteti ez a közlemény. Az új anyag kifejlesztéséhez háromféle additív típusú égésgátló vizsgálatára volt szükség, változtatva azok koncentrációját. Az egyes adalékok hatékonyságát termogravimetriás, oxigénindex, UL-94 és mass loss kalorimetriás vizsgálatok segítségével hasonlítottuk össze.</i>	
A Wittmann Battenfeld innovatív lendülettel jelenik meg a K 2016 Ipari vásáron . . . . .	270
<i>Mottójához híven – „legyen ötletes” – számos innovatív újdonsággal rukkolt elő a Wittmann Battenfeld a K 2016 vásáron Düsseldorfban, ez év október 19. és 26. között a 16. számú csarnok D 22. számú standján. Idén a K ipari vásár abszolút fénypontja az új Unilog B 8 vezérlő rendszer lesz, amely már az összes PowerSeries géphez kapható. Az innovációk a gép-ipari technológia szempontjából is említésre méltók. A kiállított tárgyak többségében visszatérő téma a beilleszkedés az Industrie 4.0 világába.</i>	
TEPPFA a Rollepaal taggá válásával erősít . . . . .	273
PET palackon lógnak az olimpiai érmek . . . . .	274
Műanyag palackokkal a Holdra . . . . .	274
Szezon indulásra várva . . . . .	275
Gázra lépett az Aquarius cég . . . . .	276
XVIII. Hulladékhasznosítási Konferencia programja . . . . .	B3

# Polymers

News from the preliminary press conference of trade fair K 2016 (I.)	249
<i>Determinant companies of plastics industry of the world, base material suppliers, vendors of processing machines and processing technologies presented their novelties to be exhibited on trade fair K 2016 to delegates of the international technical press in June this year within a large-scale press conference just like before. In the first part of our paper series, we browse the offerings of BASF and Reifenhäuser.</i>	
Tamás-Bényei, Péter: Development of hybrid composites in polyamide matrix	252
<i>Properties of polyamides, belonging to engineering plastics, can be improved by adding environment-friendly basalt fibres based on their advantageous properties – in addition to glass and carbon fibres applied traditionally. This fibre of volcanic origin could be successfully applied also in hybrid composites as a result of which beneficial properties of carbon fibres and basalt fibres could be blended cost-effectively. This research wants to answer the question how glass and basalt fibres with carbon fibres can influence mechanical properties of injection-moulded hybrid composites.</i>	
Development of additives for recycling	257
Food packaging from PET bottle granulates	259
Yanfeng enlarges its factory in Pápa	259
Buzási, Lajosné: Status of plastic packaging production in Hungary	260
<i>One of most important and constantly developing area of plastics application is packing technology. Packaging is a considerable factor both of plastics processing and foreign trade of plastics products. In Hungary, share of packaging materials in the processed plastics makes 36% – just like the EU states.</i>	
Competition in packaging	264
UV resistant foil from recycled material	264
Szolnoki, Beáta; Pankucsi, Orsolya Fanni; Toldy, Andrea; Marosi, György: Flame retardancy of bioepoxy resin by phosphor derivatives	265
<i>In this study, the flame retardancy of a commercially available bioepoxy resin is presented. For the development of the new material, the investigation of three different, additive-type flame retardants with altering concentrations was necessary. The efficacy of the applied additives was compared using thermogravimetry, limiting oxygen index, UL-94 measurements and mass loss calorimetry.</i>	
Wittmann Battenfeld appears on exhibition K 2016 with innovative power	270
<i>In line with its motto 'Be Smart', Wittmann Battenfeld exhibits numerous innovative novelties on Trade Fair K 2016 in Düsseldorf, 19–26 October this year on stand D 22 in exhibition hall No. 16. The new control unit Unilog B 8 will be the absolute top product of K 2016 that is available already to each machine of the PowerSeries. The innovations are noteworthy in terms of mechanical technology, too. Recurring motive of most exhibits is their integration into the world of Industry 4.0.</i>	
TEPPFA membership strengthens with Rollepaal	273
Olympic medals hang on PET bottles	274
With plastic bottles to Moon	274
Waiting for saison start	275
Aquarius accelerates	276
Program of the 18. Recycling Conference	B3

# Polymere

Aus den Nachrichten der vorherigen Pressekonferenz zur K Messe 2016 Düsseldorf (I.)	249
<i>Auf der traditionellen vorherigen Pressekonferenz im Juni dieses Jahres präsentierten die bestimmenden Unternehmen der weltweiten Kunststoffindustrie, die Grundstoffhersteller, Lieferanten von Bearbeitungsmaschinen und Bearbeitungstechnologien ihre auf der K 2016 vorzustellenden Neuheiten den Vertretern der internationalen Fachpresse. In dem ersten Teil unserer Artikelserie selektieren wir aus dem Angebot der Gesellschaften BASF und Reifenhäuser.</i>	
Tamás-Bényei, Péter: Entwicklung von spritzgießbaren Hybridverbundmaterialien in Polyamidenmatrix	252
<i>Zur Verbesserung von Eigenschaften der Polyamide, die als technische Kunststoffe können bezeichnet werden, kann auch die immer mehr populäre und umweltfreundliche Basaltfaser – neben den traditionsgemäß angewandten Glas- und Kohlenfasern – infolge ihrer vorteilhaften Eigenschaften eine ausgezeichnete Auswahl bedeuten. Diese Faser von vulkanischer Herkunft könnte auch in Hybridverbundmaterialien erfolgreich angewandt werden, wodurch sich die günstigen Eigenschaften von Kohlenfasern und Basaltfasern kosteneffektiv vermischen lassen. Diese Forschung sucht die Antwort auf die Frage, wie die Glas- und Basaltfasern in Verbindung mit Kohlenfasern die mechanischen Eigenschaften von Hybridverbundmaterialien mit spritzgegossener Polyamidenmatrix beeinflussen.</i>	
Entwicklung von Zusatzmaterialien zur Wiederverwertung	257
Lebensmittelverpackung aus PET-Flaschengranulat	259
Yanfeng erweitert ihr Werk in Pápa	259
Buzási Lajosné: Lage der Herstellung von Kunststoffverpackungsmitteln in Ungarn	260
<i>Die Verpackungstechnik bildet einen wichtigen und sich immer entwickelnden Bereich der Kunststoffverwendung. Die Verpackung ist ein wichtiger Faktor sowohl in der Kunststoffverarbeitung als auch im Außenhandel von Kunststoffprodukten. Der Anteil der Verpackungsmaterialien an verarbeiteten Kunststoffen ist 36% in Ungarn – ähnlich den Ländern der Europäischen Union.</i>	
Wettbewerb in der Verpackung	264
UV-beständige Folie aus wiederverwertetem Material	264
Szolnoki, Beáta; Pankucsi, Orsolya Fanni; Toldy, Andrea; Marosi, György: Flammhemmung eines Bio-Epoxidharzes durch Phosphorderivaten	265
<i>Die Flammhemmung eines handelsüblichen Bioepoxyharzes durch drei additive Flammenschutzmittel in verschiedenen Konzentrationen ist präsentiert. Die Wirksamkeit der Additive ist durch Thermogravimetrie, Sauerstoffindex, UL-94 und Massenverlust-Kalorimetrie verglichen.</i>	
Mit innovativem Schwung erscheint Wittmann Battenfeld auf der K Messe 2016	270
<i>Gemäß dem Motto der Gesellschaft "Be Smart" stellt die Wittmann Battenfeld Gruppe viele innovative Neuheiten auf der K Messe dieses Jahr 19–26. Oktober in Düsseldorf auf ihrem Stand Nr. D 22 in Halle Nr. 16 aus. Das neue Steuersystem Unilog B 8 wird das absolute Schlagerprodukt der diesjährigen K Messe, das schon zu jeder Maschine der PowerSeries erhältlich ist. Die Innovationen sind auch in maschinentechnologischer Hinsicht bemerkenswert. Die Integration in die Welt von Industrie 4.0 ist das sich wiederkehrende Thema in meisten Ausstellungstücken.</i>	
TEPPFA verstärkt sich mit Rollepaal als Mitglied	273
Die olympischen Medaillen hängen auf PET-Flaschen	274
Mit Kunststoffflaschen zum Mond	274
Den Saisonbeginn erwartend	275
Firma Aquarius gab Gas	276
Programm der 18. Konferenz für Abfallverwertung	B3



## Beszámoló a düsseldorfi K 2016 szakvásár júniusi sajtótájékoztatójáról (I.)

A világ műanyagiparának meghatározó alap- és segédanyaganyag, továbbá gép- és alkatrészgyártó vállalatai – a hagyományoknak megfelelően – idén júniusban is nagyszabású sajtótájékoztatót számoltak be a K 2016 szakvásár során bemutatandó újdonságaikról a nemzetközi szaksajtó képviselőinek. Cikksorozatunk első részében a BASF és Reifenhäuser cégek kínálatából tallózunk.

### BASF

*Ultramid® Advanced N*, új poliftámid (PPA) anyagok a jármű- és elektronikai ipar kifinomult alkatrészeihez:

- új, részben aromás poliamidok,
- kivételes ötvözéssel: stabil mechanikai tulajdonságok 100 °C-ig, kiváló vegyszerállóság, alacsony vízfelvétel, alacsony súrlódás és kopás.

Az új *Ultramid® Advanced N* választék nem erősített kompaundokat, rövid és hosszú szálú üvegszállal erősített kompaundokat, valamint lángálló változatokat is magába foglal. Az új termék választék felülmúlja a konvencionális PPA tulajdonságait, hiszen 100 °C-ig stabil mechanikai jellemzőket mutat (üvegesedési hőmérséklete 125 °C). Ez a termékkör rövid ciklusidő mellett széleskörű feldolgozhatóságot kínál.

Az *Ultramid® Advanced N* sokoldalúan használható: a hagyományos összetételű keverékekkel szemben könnyebb, kisebb és erősebb alkatrészek állíthatók elő. Példaként említhetőek a kisméretű csatlakozók, az élelmiszer- és kozmetikai ipar többcélú fehér termékei, elektronikai és mobil berendezések kisebb egységei. Emellett kiválóan bizonyít olyan járműipari



1. ábra. Az *Ultramid® Advanced N* a mérnökök új kedvence a műszaki kihívásokhoz

alkatrészekben és szerkezeti egységekben is (pl. fogaskerekek vagy más kopásnak kitett alkatrészek esetén), ahol magas hőmérséklet és agresszív környezet a jellemző.

*ecovio® EA*, új, innovatív habok:

- igazoltan komposztálható zártcellás gyöngyháb, magas biobázisú tartalommal,
- optimális ütés- és rázkódás állóságú, csomagszállításra kiemelkedően jó,
- habosítható gyöngy, a meglévő EPP vagy EPS technológiával könnyen feldolgozható.



2. ábra. *ecovio® EA*-ból készült szállító doboz

A habosított termék robusztus, rendkívül ütésálló, nagy értékű áruk szállításához elsőrendű.

Az *ecovio® EA* döntően biobázisú alapanyagból (*ecoflex®* PLA) készül, megfelelő körülmények között bizonyítottan komposztálható. Ennek folytán minden olyan felhasználási területen kiváló, ahol más természetes eredetű csomagolóanyaggal a vevői igények nem elégíthetők ki, de mindenképpen biológiailag lebontható csomagolóanyag szükséges.

*Elastocoat*<sup>®</sup> C, kisméretű, ellenálló raklapok a költséghatékony ellátási láncok számára:

- raklapok az AHRMA sikertermékével, az új „Internet of Things” (IoT, kommunikáló) technológiával, innovatív funkciókkal,
- az *Elastocoat*<sup>®</sup> C borítás optimális védelmet nyújt, automatizált permetezési eljárással felvihető, igen hosszú élettartamú.



3. ábra. *Elastocoat*<sup>®</sup> C borítású raklapok

A BASF a holland AHRMA HOLDING B.V. start-up céggel közösen kialakított új koncepciójú raklapcsaládjá, amely forradalmasítja a szállítást. A termék kiváló minőségű, extra nagy terhelhetőségű MDF forgácsolólapokból készül *Elastocoat*<sup>®</sup> C (PU) borítással, amely továbbfejlesztett, automatizált szórással juttatható fel.

Az *Elastocoat*<sup>®</sup> C borítás óriási mértékben megnöveli a raklapok élettartamát, a fedőréteg nem igényel alapolaszt, automatizált szórással hatékonyan, gyorsan feljuttatható, tartós réteg jön létre. A védőréteg ellenállóvá teszi a raklapot a vízzel, szennyeződéssel, kopással és a mikrobiológiai szennyeződéssel, fertőzéssel (gombásodással) szemben is. A raklapok könnyen tisztíthatók, így számos igényes termékhez (élelmiszerek, kozmetikumok, gyógyszerek) tökéletesen használhatóak.



4. ábra. Az új koncepciójú raklap kialakítása

Emellett 25%-kal könnyebbek is, ráadásul az IoT technológia folytán ezek a raklapok nyomon követhetőek, azaz „kommunikálnak”. Élettartamuk – rendeltetészerű használat mellett – elérheti a 10 évet, de az esetlegesen sérült részek javíthatóak, cserélhetőek is. „Ötven éve nem történt lényegi fejlesztés a raklap-technológiában. Ezek a raklapok intelligensek (kommunikálnak), higiénikusak, számtalanszor újrahasznosíthatóak” – mondotta Erik de Bokx, az AHRMA HOLDING B.V. vezetője.

#### REIFENHÄUSER

*EVOLUTION Ultra Flat*: új minőségi mérce a filmfűvésben – Reifenhäuser fűvott fólia

A REIFENHÄUSER fűvott fóliák új minőségi mércét állítanak a filmvastagság terén. Korábban csak két tényezővel jellemezték a fóliákat: a szélességgel és az alakhűséggel. A REIFENHÄUSER fűvott fóliák harmadik minősítő tényezőként hozzák a vastagság egyenletességét, amely jól mérhető és szabályozható ezzel az új technológiával.



5. ábra. Reifenhäuser Evolution Ultra Flat fűvott fóliák új minőségi mércét állítanak a lamináló fóliák piacán

Az egyenletesebb (vastagságú) fóliák könnyebben nyomtathatók a feldolgozás további lépcsői során, a nyomtatási minőség is egyenletesebb:

- a nagyobb nyomtatási sebesség nagyobb termelékenységet jelent (az átlagos kapacitásokat figyelembe véve évi 150 000 € megtakarítás érhető el, illetve 150 óra további nyomtatási idő szabadulhat fel),
- a kevesebb felületi rendellenesség következtében jobb záróképeséget biztosít az FFS gépekben (az átlagos kapacitásokat figyelembe véve ezzel évi 25 000 € megtakarítás érhető el),
- a jobb tapadási képesség miatt kevesebb ragasztót kell használni a laminálásakor, ez akár jelentős megtakarítást is eredményezhet,
- ez az új technológia már betört a piacra, az elmúlt 2 év során mintegy 20 gyártósort helyeztek eddig üzembe,
- az *EVOLUTION Ultra Flat* mérőföldkönek számít a lamináló fóliák gyártásában.





6. ábra. A Reifenhäuser Evolution Ultra Die rendszerrel nagy rugalmasság érhető el a zárófóliák gyártásában

#### EVOLUTION Ultra Die: új generációs barrierfóliák

A REIFENHÄUSER EVOLUTION Ultra Die fűvott fóliák – amelyeket a cég a K 2016 vásáron mutat majd be – új mércét állítanak a barrierfólia gyártásban is. Ennek a fóliacsaldának a gyártásához új technológiával készül a fűvőfej is.

A korábbi kürtős és spirálkúpos technikák optimális ötvözésével a jó záró tulajdonságot mutató fóliák fűvásokor nagy rugalmasság érhető el a réteg-arányok és az ömledék viszkozitás területén. Kiválóan szabályozhatóvá válik a filmvastagságok aránya a fűvőfejben, amely egyértelműen a két technika megfelelő kombinálásának a következménye:

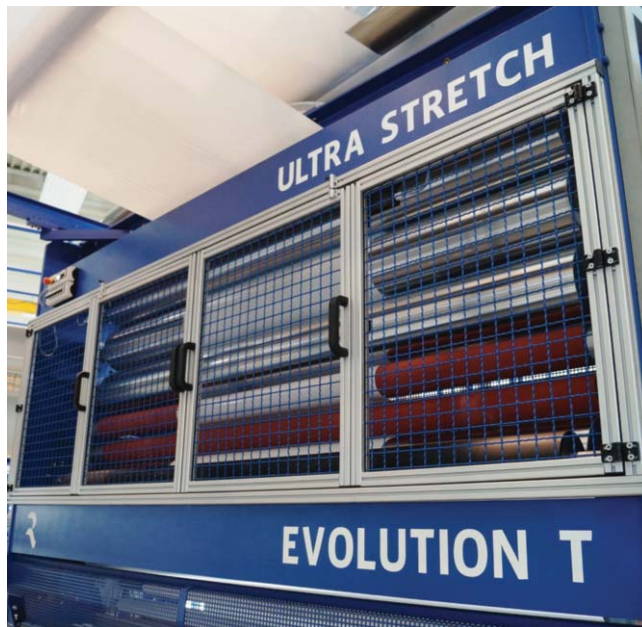
- e módszerrel az ömledékcsatornák 70%-kal rövidebbek a konvencionális megoldásokhoz képest, az intelligens csatornaszabályozás következtében az új kialakítású fej sokkal kompaktabbá válik,
  - rövidebb átállási idők érhetőek el a szimmetrikus és aszimmetrikus fólia-szerkezetek esetében is,
- kisebbek a térfogatok, a fejtér és a külső/belső fűtési igény is,
  - mindezek gyorsabb felfűtési időket, a gyártósor rövidebb újraindítását, gyorsabb alapanyagváltást is jelentenek,
- ezzel a megújított kialakítással a REIFENHÄUSER EVOLUTION Ultra Die fűvott fóliák új, a piacon elérhető leggyorsabb technikát jelentik a barrierfólia gyártásban is,
- nagy rétegszámú termékek állíthatók elő ezzel a rendkívül egyszerűen kialakított gyártófejjel, amelyek az eddig ismert eszközökkel nem gyárthatók le,
- a REIFENHÄUSER új fejlesztései, az EVOLUTION Ultra Die fűvott fóliái jelentik a sokrétegű technológia innovatív trendjét. A jelenleg 11 rétegű szerkezet kialakítását a cég már két éve megkezdte, de valójában ezzel az új technikával még több rétegű termék is létrehozható.

Evolution Ultra Stretch: a korábbi prototípus továbbfejlesztése vezető piaci terméké

A rugalmas (sztreccs) fűvott fóliák területén sem marad el

a megújulás. A K 2013-on bemutatott prototípust a REIFENHÄUSER továbbfejlesztette, így jött létre a EVOLUTION Ultra Stretch, amely járulékos előnyei révén piacvezető szerephez juttatja a céget:

- az EVOLUTION Ultra Stretch a felhasználók számára egyszerű méretcsökkentést/szűkítést tesz lehetővé, mindezt a filmvastagság egyenletességének megőrzése, vagy akár javítása mellett, széles mérettartományban,
  - az EVOLUTION Ultra Stretch gyártású vákuumtasakok kb. 30%-kal vékonyabbak lehetnek, azaz 50  $\mu\text{m}$ -es fólia használható a 70  $\mu\text{m}$ -es helyett,
  - az előzsugorított silózó fólia 25–30%-kal vékonyabb lehet, az eddigi 25  $\mu\text{m}$ -es fólia helyett 19  $\mu\text{m}$ -es használható,
  - az EVOLUTION Ultra Stretch lélegző fóliák kisebb gyártósor beruházási költséget jelentenek, az ismert MDO megoldáshoz képest,
- amorf alapanyag megmunkálása révén nagyobb gyártási stabilitás érhető el, a kristályosabb struktúrák esetében kevesebb a folytonossági hiba,
- a megmunkálási hő hasznosítása következtében kisebb energiafelhasználás érhető el,
- jelentősen kisebbek az EVOLUTION Ultra Stretch technika beruházási költségei a hagyományos MDO módszerrel összehasonlítva. Ez a rendszer egyszerűen üzemeltethető, igény esetén könnyen megkerülhető.



7. ábra. A Reifenhäuser EVOLUTION Ultra Stretch számos előnyt kínál a hagyományos MDO technológiához képest

#### FORRÁS

BASF sajtóközlemények: BASF P240-16, P241-16 P242-16  
Reifenhäuser Press release K-Preview\_BF\_EN\_final

Farkass Gábor

# Fröccsönthető poliamid mátrixú hibridkompozitok fejlesztése

Tamás-Bényei Péter<sup>1,2</sup> adjunktus, tudományos munkatárs

<sup>1</sup>Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Polimertechnika Tanszék

<sup>2</sup>MTA-BME Kompozittechnológiai Kutatócsoport

*A műszaki műanyagok közé sorolható poliamid tulajdonságainak javítására, a hagyományosan alkalmazott üveg- és szénszál mellett, a napjainkban egyre jobban elterjedő környezetbarát bazaltszál is kiváló választás lehet előnyös tulajdonságai miatt. A vulkanikus eredetű szál hibridkompozitokban is eredményesen alkalmazható lehetne, amelynek köszönhetően költséghatékonyan ötvözhető a szénszál és a bazaltszál kedvező tulajdonságai. Jelen kutatás arra keresi a választ, hogy az üveg- és bazaltszál szénszállal társítva hogyan befolyásolja a fröccsöntéssel készülő poliamid mátrixú hibridkompozitok mechanikai tulajdonságait.*

## BEVEZETÉS

A minél nagyobb minőségi követelményeket igénylő műszaki alkalmazások elterjedésével a gazdaságosság miatt mára a mennyiség is nagyon fontos tényezővé vált. A bonyolultabb geometriájú termékék nagy sorozatban történő gyártásához kétségtelenül a fröccsöntés a legjobb megoldás. A hőre lágyuló műanyagok mechanikai tulajdonságai erősítőanyag felhasználása nélkül a legkritikább esetben felelnek meg a különböző igénybevételeknek. Szálerősítés alkalmazásával azonban a mátrixanyag kiinduló tulajdonságai nagymértékben javíthatók jelentős tömeg- vagy költségnövelés nélkül [1]. Erre a célra a leggyakrabban felhasznált erősítőanyag az üvegszál (GF), emellett speciális esetekben gyakran használnak szénszálat (CF) is. Napjainkban azonban egyre nagyobb szerepet kapnak a természetes, illetve természetes eredetű szálak is, mint a kender [2], a szizál [3], a cellulóz [4] és a bazaltszál (BF) [5]. A bazalt egy, a természetben gyakran előforduló vulkanikus eredetű kőzet, amely közvetlenül is alkalmas a szálgyártásra. Kémiai szerkezete nagyon hasonló az üvegszáléhoz, azonban a fő építőelem – a szilícium-oxid – mellett különféle fémes összetevőket is tartalmaz [6], amelyek a kitermelés helyétől függően változhatnak. A bazaltszál előnyös tulajdonságai közül mindenképp érdemes kiemelni, hogy teljesen bioinert [7], nincs ismert környezetkárosító hatása. Növekvő népszerűsége miatt mi sem mutatja jobban, hogy egyre több és szerteágazóbb kutatás foglalkozik a bazaltszálak alkalmazásával.

Amellett, hogy a bazaltszál mechanikai tulajdonságai az üvegszáléhoz hasonlóak [6], előfordul, hogy egyedi erősítőanyagként még nem garantál megfelelő mechanikai tulajdonságjavulást. Ebben az esetben további javulást lehet elérni, ha eltérő anyagú erősítőanyagokat társítunk egymással, amellyel kombinálhatóvá válnak az egyes szálak előnyös tulajdonságai. A szakirodalomban gyakran találkozhatunk ilyen jellegű kutatásokkal. *Karslia* és társai [8] polipropilén mátrixú szénnanocsó/üvegszál erősítésű hibridkompozitokat vizsgáltak. Kimutatták, hogy a különböző típusú erősítőanyagok pozitív ha-

tást gyakoroltak egymásra. *Mészáros* és társai [9] montmorillonittal (MMT) és bazaltszállal erősített fröccsönthető poliamid 6 mátrixú hibridkompozitok fejlesztésével foglalkoztak. Vizsgálataik során bizonyították, hogy az MMT/BF társítása pozitív hibrid hatást eredményez. A kutatások jól mutatják, hogy az eltérő típusú erősítőanyagok társításának van létjogosultsága, mivel a pozitív hibrid hatás nagyobb javulást okoz a mátrixanyagban, mint az erősítőanyagok külön-külön, legyen szó mikro vagy nano méretűekről.

A hőre lágyuló műszaki műanyagok közül a poliamid kiemelkedő szerepet tölt be előnyös tulajdonságai, mint a nagy szakítászilárdság és merevség, a jó hőállóság, valamint a kiváló súrlódási tulajdonságok miatt [10]. Az autóipar is előszeretettel használja szálerősített formában, amelyet jól mutat, hogy a gyártók prémium kategóriás autókban is felhasználják különböző alkatrészek gyártására [11].

Jelen kutatás keretében arra kerestük a választ, hogy az üveg- és bazaltszál különböző arányú szénszállal társítva hogyan befolyásolja a fröccsöntéssel készülő, poliamid mátrixú hibridkompozitok mechanikai tulajdonságait.

## ALAPANYAGOK, ELŐÁLLÍTÁSI ÉS VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A kutatáshoz erősítőanyagként *Camelyaf BMC-1-12* típusú üvegszálat (GF, ŞİŞECAM CHEMICALS GROUP, Törökország), *Zoltek PX35 Type-02* típusú szénszálat (CF, ZOLTEK ZRT., Magyarország), valamint *Basaltex BCF13\_12.7* típusú bazaltszálat (BF, BASALTEX, Belgium), mátrixanyagként pedig *Schulamid 6 MV13* típusú poliamid 6-ot (PA6, A. SCHULMAN GMBH, Németország) használtunk fel. A vágott erősítőanyag névleges hosszúsága 13 mm volt.

A erősítőanyagok mátrixanyagra gyakorolt hatásának vizsgálatához 30 m% erősítőanyag-tartalmú mono- és hibridkompozitokat készítettünk. Az elkészített anyagkombinációkat az 1. táblázat foglalja össze. Az erősítőanyagok hasonló felépítése és szerkezete miatt üveg-bazaltszálás hibridkompozitokat nem állítottunk elő.

1. táblázat.  
Az elkészített anyagkombinációk

Jelölés	K1		Jelölés	K2		Jelölés	K3	
	GF [m%]	CF [m%]		CF [m%]	BF [m%]		BF [m%]	GF [m%]
K1.1	0	30	K2.1	0	30	K3.1	0	30
K1.2	5	25	K2.2	5	25	-	-	-
K1.3	10	20	K2.3	10	20	-	-	-
K1.4	15	15	K2.4	15	15	-	-	-
K1.5	20	10	K2.5	20	10	-	-	-
K1.6	25	5	K2.6	25	5	-	-	-

Az anyagok jellemzőinek vizsgálatához szükséges próbatetekhez LABTECH LTE-26-44 ikercsigás extruderrel gyártottuk a kompaundokat. Az extrudálás előtt a poliamidot 8 órán keresztül 80 °C-on szárítottuk HERAEUS UT-20 szárítószekrényben (HERAEUS HOLDING GMBH, Hanau, Németország). Az extrudálási zónahőmérsékletek rendre a szerszámtól kezdve a következők voltak: 255, 255, 255, 250, 250, 245, 245, 240, 240, 235, 235 °C. Az extrudálás után hűtés következett levegőn, majd granulálás. A granulátumokból ezután fröccsöntöttük a szabványos 4×10 mm keresztmetszetű, piskóta alakú próbateteket. A fröccsöntés előtt a kompaundokat szintén 8 órán keresztül 80 °C-on szárítottuk a HERAEUS UT-20 szárítószekrényben. A fröccsöntést ARBURG Allrounder Advance 370S 700-290 fröccsöntő géppel (ARBURG GMBH, Lossburg, Németország) végeztük el. A beállított hőmérsékletek zónánként a következők voltak: 250, 255, 260, 265, 270 °C.

Az elkészített próbateteketen először a száltartalmat határoztuk meg kalcinációval. A mátrixanyagot az erősítőanyag-ról egy Bunsen-égő és egy 650 °C-ra felmelegített Denkal 6B (KALÓRIA HŐTECHNIKAI KFT., Budapest, Magyarország) típusú izzítókemence segítségével 2 óra alatt távolítottuk el.

Ezt követően az erősítőanyag hosszának változását vizsgáltuk a feldolgozási lépések hatására, hogy információt kapjunk az erősítőszálak töredezésének mértékéről. A vizsgálat előkészítő lépései hasonlóak voltak a száltartalom-vizsgálatához. Először pirolízissal eltávolítottuk a mátrixot a szálaokról. A mérés Olympus BX-51 optikai mikroszkóppal (OLYMPUS CORPORATION, Tokió, Japán) történt Stream képelemző szoftvert használva. A minták közül kiválasztottunk háromféle monokompozitot (30 m% száltartalmú GF, BF és CF), illetve kétféle hibridkompozitot (15:15 GF/CF és 15:15 BF/CF arányban), és ezeken véletlenszerűen 100–100 darab elemi szál hosszát határoztuk meg.

A kompozitok húzóvizsgálatát az MSZ EN ISO 527 szabvány szerint, ZWICK Z020 univerzális terhelőgépen (ZWICK GMBH, Ulm, Németország) szabványos, 4×10 mm keresztmetszetű piskóta próbatetekeken végeztük. A szakításkor felvett erő-elmozdulás görbéből húzószilárdságot és húzó rugalmassági moduluszt számoltunk. A befogási hossz 150 mm, a szakítási sebesség 5 mm/perc volt. A méréseket mintánként 5–5 próbatesten, szobahőmérsékleten végeztük el, majd ezek alapján számítottuk ki az eredmények átlagát és szórását.

A kompozitok hárompontos hajlítóvizsgálatait a ZWICK Z020 szakítógépen végeztük az MSZ EN ISO 14125 szabvány szerint. A próbatetek keresztmetszete 4×10 mm, az alátámasztási távolság 64 mm, a terhelési sebesség 2 mm/perc volt. A próbateteket 6,4 mm határlehlajlásig terheltek. Az erő-lehlajlás görbéből határhajlító feszültséget és határhajlító rugalmassági moduluszt számoltunk. A méréseket mintánként 5–5 próbatesten, szobahőmérsékleten végeztük el, majd ezek alapján számítottuk ki az eredményeik átlagát és szórását.

A Charpy-féle ütvehajlító vizsgálatot az MSZ EN ISO 179 szabvány szerint CEAST Resil Impactor Junior (CEAST, Torinó, Olaszország) műszerrel végeztük CEAST DAS 8000 adatgyűjtő segítségével, hornyolt 4×10 mm keresztmetszetű próbatetekeken. Az alkalmazott üténergia 25 J, a becsapódás sebessége 3,3 m/s, az alátámasztási távolság 62 mm volt. A mérés során a próbatest által elnyelt energiát regisztráltuk, és ebből határoztuk meg a Charpy-féle ütőszilárdságot. A méréseket mintánként 5–5 próbatesten, szobahőmérsékleten végeztük el, majd ezek alapján számítottuk ki az eredményeik átlagát és szórását.

Az elkészített próbatetek mikroszerkezeti vizsgálatát JEOL JSM-6380LA pásztázó elektronmikroszkóppal (SEM) (JEOL LTD., Tokió, Japán) végeztük el. A vizsgálatok során a roncsolt próbatetek töretfelületéről készítettünk felvételeket, amelyek alapján megállapítható a határfelületi adhézió minősége. A vizsgált felületeket a mérés előtt Au/Pd ötvözzel vontuk be az elektrosztatikus feltöltődés elkerülésére.

#### EREDMÉNYEK

A száltartalom meghatározása során a névleges 30 m% száltartalomhoz képes csekély mértékű, mindösszesen ±1 m% eltérést tapasztaltunk. Az eltérés a szén- és a bazaltszálás minták esetén volt a legnagyobb, mert az extrudálás előtti bekeveréskor a szálak sztatikusan feltöltődtek, ami megnehezítette a pontos mennyiség beállítását.

Az átlagos szálhossz meghatározásánál megállapítható, hogy a 13 mm kiinduló hosszúságú szálak a feldolgozás lépései (kompaundálás és fröccsöntés) során jelentősen tördelődtek. A kiválasztott anyagkombinációkból meghatározott átlagos szálhosszak az 1. ábra mutatja be.

A monokompozitokat vizsgálva látható, hogy a szénszál nagyobb mértékben töredezett fröccsöntés után (25%), mint a bazalt és üvegszálás változatok (5–7%). A hibrid kompozitoknál megfigyelhető, hogy a bazaltszálásnál alig (2%), míg az üvegszálásnál sokkal nagyobb (22%) a száltöredezettség mértéke. Összefoglalva elmondható, hogy a monokompozitoknál – a nagy merevségük miatt – a szénszálak, hibrid kompozitok közül pedig az üveg/szénszál változatú szálak töredezték jobban.

A mechanikai tulajdonságok vizsgálata előtt a próbatestet minden esetben 24 órán keresztül 23 °C-on kondicionáltuk 45% relatív páratartalmú CLIMACELL III típusú klímakamrában (CLIMACELL GMBH, Angelbachtal, Németország). A mechanikai jellemzők közül elsőként a mono- és hibrid-

kompozitok húzószilárdságát és rugalmassági modulusát határoztuk meg. Az erősítőanyag nélküli mátrixanyag húzószilárdsága  $68,13 \pm 0,06$  MPa, húzó rugalmassági modulusza pedig  $2607 \pm 50$  MPa volt. A 2. ábra szerint a szénszál arányát növelve mind az üveg/szénszál, mind pedig a bazalt/szénszál erősítésű termoplasztikus hibrid kompozitban egyenes arányban, szigorúan monoton növekszik a húzószilárdság. A bazaltszálalás hibridek átlagban 3,5%-al jobb húzószilárdsággal

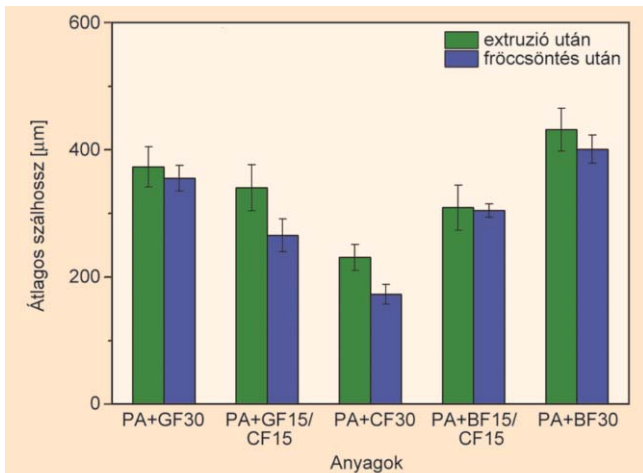
rendelkeznek, mint az üvegszálalás változatok. A legnagyobb különbséget a 20:10 BF/CF aránynál kaptuk, ahol 7%-kal nagyobb a bazaltszálalás hibrid kompozit húzószilárdsága az üvegszálaláséhoz képest. A bazalt/szénszálalás minták esetében csekély pozitív hibrid hatás tapasztalható.

A rugalmassági moduluszokról megállapítható (3. ábra), hogy a GF/CF kompozit húzó rugalmassági modulusza 15:15 GF/CF arányig növekszik, majd utána 9 GPa értéknél stagnál. Ebben az esetben a hibridkompozit húzó rugalmassági modulusza megközelítőleg akkora, mint a 30 m%-os CF monokompozit. A BF/CF típusú hibridkompozitok esetében átlagosan 8% csökkenés figyelhető meg az üvegszálalás változatokhoz képest. A hibridizáció itt gyakorlatilag nem hozott eredményt, a szénszál arányát növelve az értékek stagnálnak. A legnagyobb rugalmassági modulusz a hibridek esetén a 15:15 BF/CF aránynál figyelhető meg a GF/CF változatokhoz hasonlóan.

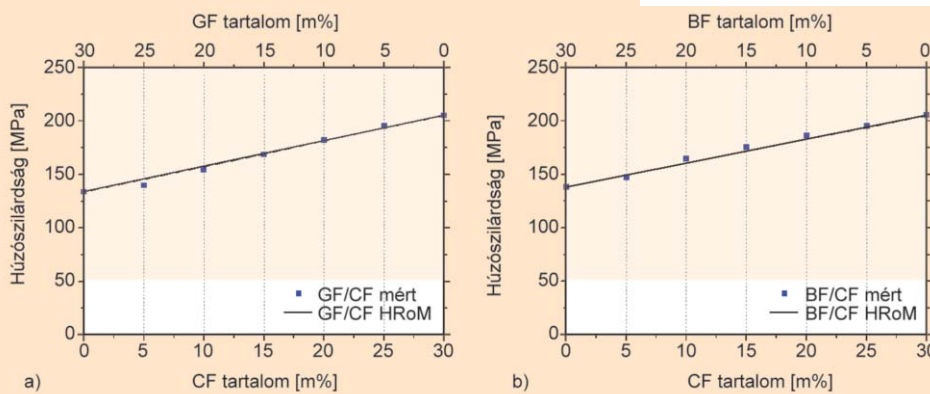
A hárompontos hajlító vizsgálatok alapján határhajlító feszültséget (4. ábra) és hajlító moduluszt (5. ábra) határoztunk meg. Az erősítetlen mátrixanyag határhajlító feszültsége  $88,08 \pm 0,74$  MPa, hajlító modulusza pedig  $2601 \pm 9$  MPa volt. A határhajlító feszültség értékeknél hasonlóság figyelhető meg a szakítószilárdságnál kapott eredményekkel, itt is egyenesen arányosan növekednek az értékek a 30 m%-os GF tartalomtól a 30 m%-os CF tartalomig. A GF/CF változathoz képest itt is

egyenes arányban, monoton növekszik a határhajlító feszültség a CF tartalom emelkedésével. A két hibrid változatot összehasonlítva a bazaltszálalás hibridek mutattak jobb értékeket, átlagban 6%-kal az üvegszálalás változatokhoz képest.

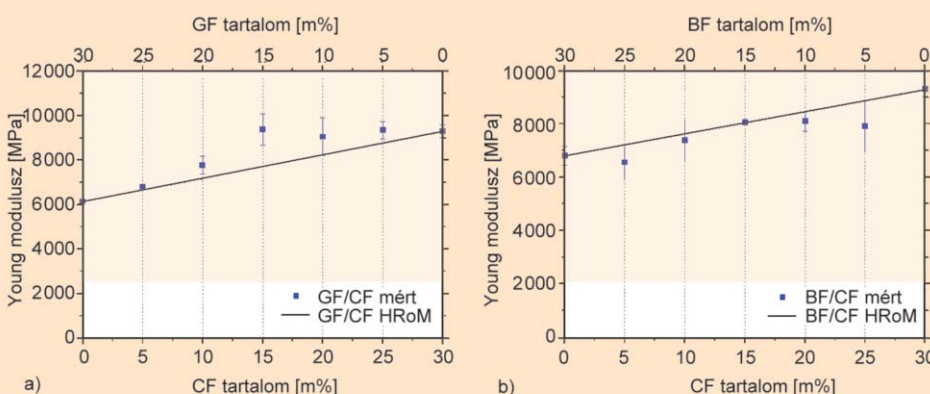
A GF/CF erősítésű próbatetek hajlító rugalmassági moduluszainál szintén felfedezhető az egyenes arányosság az egyes anyagfajták között, illetve, ahogy várható volt, a szénszál mennyiségének növekedésével egyenletesen nő az anyag merevsége. Jelentősebb (22%-os) ugrás csupán a 20 és 25 m% GF tartalmú kompozitoknál figyelhető meg. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a bazaltszálalás minták eredményei az üvegszálalás változathoz hasonló trendet követtek. A 22%-os értékugrás a 20 és 25 m% bazaltszálalás tartalmú kompozitoknál is megfigyelhető. A hajlító moduluszok értékei mind a mono-, mind pedig a hibridkompozitok esetében hasonló nagyságrendbe estek, ami



1. ábra. A kiválasztott minták átlagos szálhossza extrúzió és fröccsöntés után



2. ábra. Az elkészített mono- és hibridkompozitok mért és a hibrid keverékszabály (HRoM) szerint meghatározott húzószilárdsága, a) PA6+GF/CF, b) PA6+BF/CF



3. ábra. Az elkészített mono- és hibridkompozitok mért és a hibrid keverékszabály (HRoM) szerint meghatározott Young modulusza, a) PA6+GF/CF, b) PA6+BF/CF

jól mutatja az üvegszál és a bazaltszál közötti hasonlóságot.

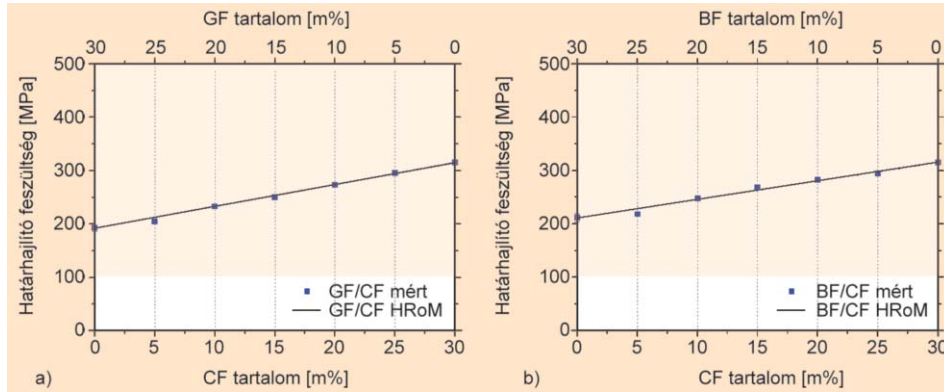
Az elkészített mono- és hibridkompozitok dinamikus igénybevétellel szembeni ellenálló képességét Charpy-féle ütvehajlító vizsgálattal határoztuk meg. Az erősítetlen poliamid 6 fajlagos ütőmunkája  $6,52 \pm 1,45 \text{ kJ/m}^2$  volt. A mérés során rögzített elnyelt energiaértékből fajlagos ütőmunkát számítottunk (6. ábra).

Az erősítetlen mátrixhoz képest a 30 m%-os GF tartalmú kompozit több mint kétszer nagyobb fajlagos ütőmunkával rendelkezik, ugyanakkor a 30 m%-os CF tartalmú kompozit-hoz képest 30%-kal kisebbel. Ennek magyarázata a nem tö-

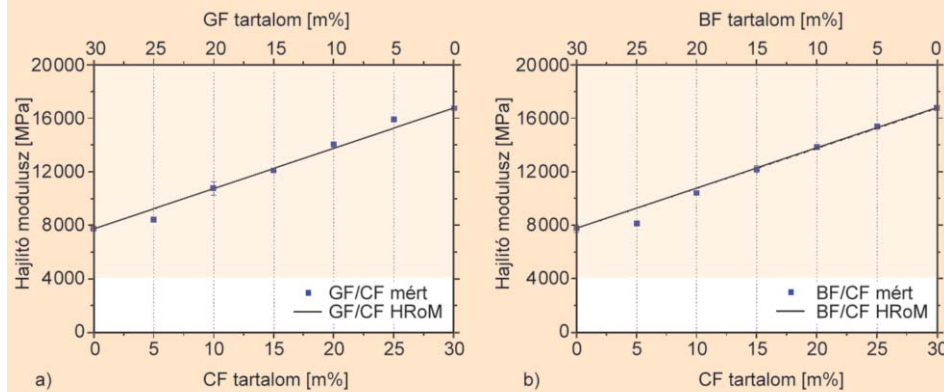
kéletes minőségű szál-mátrix adhézió. A hibrid kompozitok közül az 5:25 GF/CF arányú minta a 10:20 BF/CF összetételűhöz hasonló fajlagos ütőszilárdsággal rendelkezett, ami azt mutatja, hogy a bazaltszál ütőállóbbá teszi a kompozitot, mint az üvegszál. Az eredmények alapján kijelenthető, hogy az erősített kompozitok legalább kétszer-háromszor nagyobb szívóssággal rendelkeznek, mint a referenciaként alkalmazott erősítetlen poliamid 6.

A mechanikai vizsgálatok elvégzését követően a Charpy próbatetek töretfelületéről pásztázó elektronmikroszkópi (SEM) felvételeket készítettünk. A 7. ábra a monokompozitokról, a 8. ábra a hibridkompozitokról készített felvételeket mutatja. Az üvegszál (7a. ábra), valamint a bazaltszál (7b. ábra) erősítésű mintákról készített felvételeken jól látható az adhézió kiváló minősége, a mátrixanyag megfelelően tapad az erősítőszálakhoz, a szálak mellett nem találhatók üregek, ami szintén jó szál-mátrix adhézióról tanúskodik. A szénszálak kompozitnál (7c. ábra) már üregek láthatók az elemi szálak mellett, a mátrixanyag nem tapad olyan jól a szálakhoz, mint a másik két erősítőanyag esetén. Ez nem megfelelő adhézióra utal, ami alátámasztja a Charpy mérés eredményeinek magyarázatát.

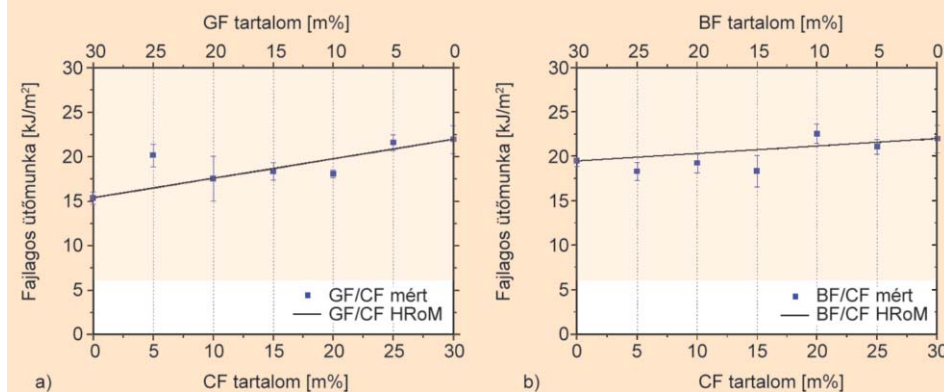
A 8a. ábrán átmérőjük alapján jól elkülöníthetők a különböző típusú szálak, a piros nyíl a nagyobb átmérőjű üvegszálakat, a sárga a szénszálakat jelöli. A felvételen jól látható, hogy az adhézió megfelelő, azonban néhol száلكihúzóadás tapasztalható, ami azt bizonyítja, hogy az adhézió tovább javítható. A 8b. ábrán zöld nyíl jelöli a bazaltszálakat, sárga nyíl a kisebb átmérőjű szénszálakat. Száلكihúzóadásra utaló nyomok nem láthatók a felvételen, valamint a mátrixanyag jól körbeveszi a szálakat és megfelelően tapad a felületükre, ami jó szál-mátrix adhézióra utal. Ebből kifolyólag elmondható, hogy a mechanikai vizsgálatoknál a tönkremenetel inkább a szálszakadás, mintsem a száلكihúzóadás miatt történt.



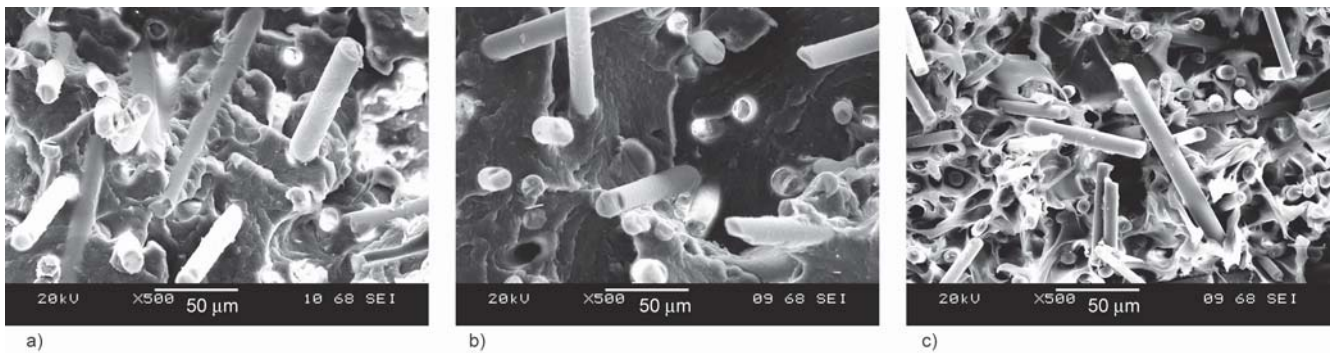
4. ábra. Az elkészített mono- és hibridkompozitok mért és a hibrid keverékszabály (HRoM) szerint meghatározott határhajlító feszültsége, a) PA6+GF/CF, b) PA6+BF/CF



5. ábra. Az elkészített mono- és hibridkompozitok mért és a hibrid keverékszabály (HRoM) szerint meghatározott hajlító modulusza, a) PA6+GF/CF, b) PA6+BF/CF



6. ábra. Az elkészített mono- és hibridkompozitok mért és a hibrid keverékszabály (HRoM) szerint meghatározott Charpy-féle fajlagos ütőmunkája, a) PA6+GF/CF, b) PA6+BF/CF



7. ábra. A 30 m% erősítőanyag-tartalmú monokompozitok töretfelületéről készített felvételek, a) PA6+30GF, b) PA6+30BF, c) PA6+30CF

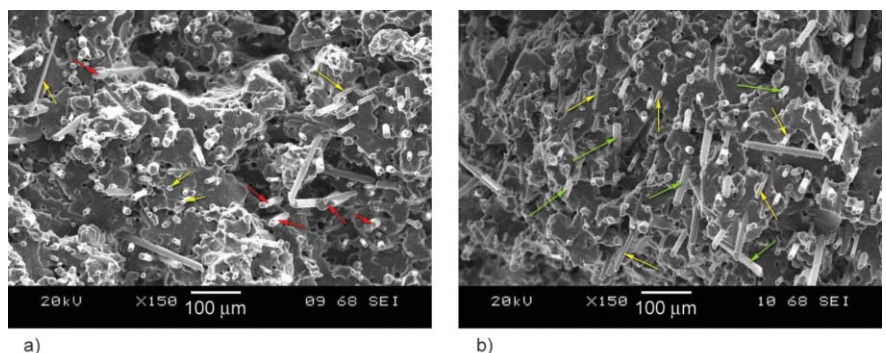
### ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen kutatásban üveg-, szén- és bazaltszállal erősített poliamid 6 mátrixú fröccönthető mono- és hibridkompozitok fejlesztésével foglalkoztunk. A vizsgálatok szerint, a bazaltszál kevésbé érzékeny a feldolgozásra, mint az üvegszál, így fröccsöntéssel is kiválóan feldolgozható. A mechanikai tulajdonságok elemzése alapján akár önmagában, akár szénszállal társítva is eredményesen használható műszaki területeken, mérnöki alkalmazásokhoz. A szálerősítés hatására a mátrixanyagot jellemző alapértékek a többszörösükre emelkedtek, amellett, hogy az áruk versenyképes maradt a hibridizációnak köszönhetően. Mind az üvegszál, mind pedig a bazaltszál szénszállal való társításakor megfigyelhető volt néhány esetben a pozitív hibrid hatás. Az eredmények alapján a bazaltszál eredményesen használható a hagyományosan alkalmazott üvegszál kiváltására fröccsöntött mono- és hibridkompozitok erősítőanyagaként is, amellett, hogy a környezetbarát erősítőanyagok közé tartozik. Ezen tények a bazaltszál fokozatos térnyerését vetítik előre, amit a bazaltszállal kapcsolatos kutatások növekvő száma is alátámaszt.

*A kutatás során felhasznált anyagokért köszönetünket fejezzük ki a Zoltek Zrt.-nek, a Novia Kft.-nek, továbbá a Basaltex NV-nek. A kutatás létrejöttét támogatta a Magyar Állami Eötvös Ösztöndíj és a TÉT\_12\_JP-2014-0026 japán-magyar TÉT pályázat.*

### HIVATKOZÁSOK

- [1] Njuguna1, J.; Mouti, Z.; Westwood, K.: Toughening mechanisms in composite materials, Woodhead Publishing, Cambridge (2015).
- [2] Panaitescu, D. M.; Nicolaea, C. A.; Vulugaa, Z.; Vitelarub, C.; Sanporeanc, C. G.; Zahariad, C.; Floreaa, D.; Vasilievicia, G.: Influence of hemp fibers with modified surface on polypropylene composites, Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 37, 137–146 (2016).
- [3] Ka, A. K.; Josec, C.; Ra, R. K.; Georgeb, K. E: Sisal nanofibril reinforced polypropylene/polystyrene blends: Morphology,



8. ábra. A 15:15 arányú hibridkompozitok töretfelületéről készített felvételek (sárga nyíl: szénszál, piros nyíl: üvegszál, zöld nyíl: bazaltszál), a) PA6+15:15 GF/CF, b) PA6+15:15 BF/CF

mechanical, dynamic mechanical and water transmission studies, Industrial Crops and Products, 71, 173–184 (2015)

- [4] Bocz, K.; Tabi, T.; Vadas, D.; Sauceau, M.; Fages, J.; Marosi, Gy.: Characterisation of natural fibre reinforced PLA foams prepared by supercritical CO<sub>2</sub> assisted extrusion, Express Polymer Letters, 10, 771–779 (2016).
- [5] Tábi, T.; Égerházi, A. Z.; Tamás, P.; Czirány, T.; Kovács, J. G.: Investigation of injection moulded poly(lactic acid) reinforced with long basalt fibres, Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 64, 99–106 (2014)
- [6] Deák, T.; Czirány, T.: Chemical composition and mechanical properties of basalt and glass fibers: A comparison, Textile Research Journal, 79, 645–651 (2009).
- [7] Pott, F.; Roller, M.; Kamino, K.; Bellmann, B.: Significance of durability of mineral fibers for their toxicity and carcinogenic potency in the abdominal cavity of rats in comparison with the low sensitivity of inhalation studies, Environmental Health Perspectives, 102, 145–150 (1994).
- [8] Gamze, K. N.; Yesilb, S.; Aytaca, A.: Effect of hybrid carbon nanotube/short glass fiber reinforcement on the properties of polypropylene composites, Composites Part B: Engineering Volume, 63, 154–160 (2014).
- [9] Mészáros, L.; Deák, T.; Balogh G.; Czvikovszky, T.; Czirány, T.: Preparation and mechanical properties of injection moulded polyamide 6 matrix hybrid nanocomposite, Composites Science And Technology, 75, 22–27 (2013).
- [10] Peters, S. T.: Handbook of composites, Chapman & Hall, London (1998).
- [11] <http://www.muanyagipariszemle.hu/2004/04/uj-technologiai-alkalmazasa-az-autoipari-muanyag-alkatreszek-elovaltasahoz-10.pdf> (2014.10.22.)

# Adalékanyagok fejlesztése újrahasznosításhoz

Az adalékanyag technológiák fejlesztései továbbra is új megoldásokat kínálnak a feldolgozók számára, figyelmet fordítva a fenntarthatóságra és a költségek ellenőrzésére. Soha nem könnyű pénzt keresni újrahasznosított műanyagból, de a mai gazdasági körülmények között ez még keményebb feladat. A jelenlegi alacsony kőolaj és földgáz árak lenyomták a polimer alapanyag árakat is, így általában megszüntették a reciklált anyagokban rejlő pénzügyi előnyöket. A környezetvédelem miatt azonban, még a jelenlegi piaci feltételek mellett is, a reciklált műanyaghoz adalékanyagokat fejlesztő vállalatok hosszú távon kitartanak, és minden alkalmazási területen növekedést várnak.

A polimerek újrahasznosításával csökkennek a negatív környezeti hatások és a költségek. Ezek mellett a legfőbb mozgatóerők közé tartoznak azok a megoldások is, amelyekkel a meglévő gyártóberendezéseken tudnak dolgozni úgy, hogy a termelés is hatékonyabb lesz.

## POLIMERLÁNCOK ÚJJÁÉPÍTÉSE

2000 márciusában az európai PVC ipar által bevezetett tízéves VINYL 2010 program kezdeti célja volt, hogy 1 millió tonnánál több PVC hulladékot recikláljanak. 1999-ben még nem létezett PVC újrahasznosítási infrastruktúra, és széles körben elfogadott volt az a nézet, hogy a PVC reciklálhatatlan. A PVC reciklálás ma már egy jól megalapozott része a műanyag-feldolgozásnak, és számos környezetvédelmi és gazdasági előnnyel rendelkezik. A kitűzött célt ugyan még nem sikerült elérni, 2014-ben 481 ezer tonna PVC-t hasznosítottak újra, de új célként 2020-ra ezt a mennyiséget 800 ezer tonnára szeretnék bővíteni éves szinten.

A NEXAM CHEMICAL új adalékanyag megoldásaival újjáépíti a feldolgozás során roncsolt polimerláncokat a tulajdonságok és a hatékonyság megtartása érdekében. A keverőextruder tulajdonképpen egy olyan reaktorrá vált, ahol a teljesítmény és a tulajdonságok „megszületnek”. Fontos kérdés, hogy a meglévő infrastruktúrával hogyan lehet adalékokkal segíteni a szűz polimer alapanyagok helyettesítését, miközben a kedvező jellemzők megmaradnak. Ez az összetett keverékek kompatibilizálását és homogenizálását jelenti, valamint azt is, miként lehet jobban használni az újrahasznosított anyagokat.

A NEXAM CHEMICAL által kifejlesztett *Nexamite* adalékanyagok újjáépítik a polimer láncokat, és ezáltal a keverékek tulajdonságait az extruderben, az adott feldolgozási körülmények között. Egy másik *Nexamite* termék a töltőanyagokkal való összeférhetőséget javítja a jobb fizikai tulajdonságok eléréséért. Fejlesztéseik egyik középpontjában a *Nexamit* olyan átalakítása áll, hogy illeszkedjen bizonyos polimerek kémiai tulajdonságaihoz. Pl. a *Nexamite A75* láncnövelőként funkcionál hőre lágyuló poliuretánoknál, míg az *A93* és *A94* típusok a poliamidok láncágazóiként és láncnövelőiként működnek.

Ezek a módosítóanyagok javítják a mechanikai tulajdonságokat, pl. a repesztőnyomást csövekben és tömlőkben, a hő- és vegyszerállóságot. A fejlesztések másik területe a polimerek töltőanyagokkal való összeférhetősége. A *Nexamite A89*-et a nagy töltöttségi fokú, gyengén ütésálló poliolefin rendszerekhez ajánlják. Az *A75* extrudált csövek esetén olyan mértékben javítja fel a reciklált termoplasztikus poliuretánokat, hogy teljesítményük megegyezik a szűz típusokéval.

## EGYEDI PROBLÉMÁK

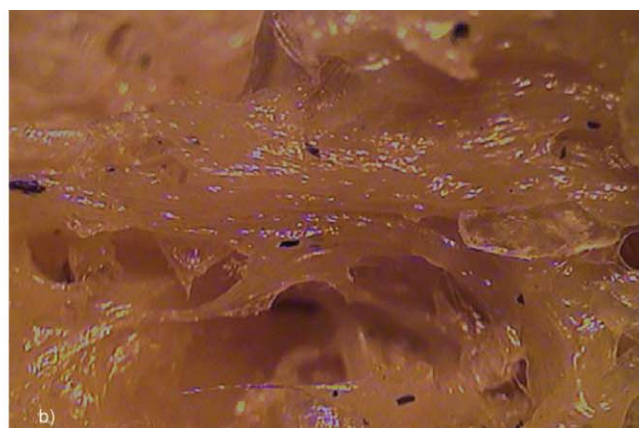
A POLYAD SERVICES szintén új adalékanyag rendszereket fejlesztett ki újrahasznosított műanyagokhoz. A reciklált műanyagok használata számos egyedi problémát jelent olyan területeken, ahol egyébként jellemzően szűz műanyagokat használnak. Minden újrahasznosított műanyag áramban eltérőek a tulajdonságok, a szennyeződések, és más az oxidatív, degradációs történet is. Ezeknek a műanyagoknak a felhasználása nagy teljesítményű alkalmazásokhoz jelentős kihívással jár.

Az egyik fejlesztési terület, amelyre a POLYAD SERVICES fókuszál, a kevert műanyag barrier fóliák. Nagy teljesítményű, kis mennyiségben adagolható kompatibilizáló rendszereket kínálnak ezekhez a gázzáró fóliákhoz, amelyekben a polietilén max. 25%-ban szennyezett poliészterrel, poliamiddal vagy EVOH polimerrel. 1,5% *Recycloblend 720* adalékot használva a többrétegű hulladék fólia olyan minőségűre alakítható vissza, amellyel a szűz polietilén részben vagy egészben helyettesíthető. Megfelelő kompatibilizáló szer nélkül ez a kevert műanyag nagyon rossz minőségű, még vastag fröccsöntött termékekhez is, ezért általában lerakóba vagy elégetésre kerül.

A reciklált poliolefin, pl. flakon darálék, bekeverése jelentősen ronthatja a végtermék minőségét. Még az alapos mosásnak alávetett és jól elkülönített hulladékok is tartalmaznak savas maradványokat és oxidált részeket, amelyek a keverék melegítése során gélesednek és lerontják az ömledék tulajdonságait. Az eredeti polimerhez hasonló tulajdonságok fenntartása és a piaci szempontok érdekében szükség van a műanyag szűrésére és stabilizálására.

A POLYAD SERVICES által kifejlesztett adalékok teljesítik ezeket az igényeket. Alacsony, 0,2%-os adagolás mellett ezek a rendszerek segítenek fenntartani az ömledékviszkózitást, csökkentik a gélesedést, a súrlódást és a szerszám lerakódást, valamint kevesebb szűrőre van szükség. Ez lehetővé teszi az újrahasznosított műanyag értékesebb alkalmazását, pl. fóliaként és csomagolóanyagként, ahol a minőség az egyik legfontosabb tényező.

A POLYAD célja, hogy testreszabott megoldásokat kínáljon a műanyagok fenntartható újrafelhasználásához. Az adalék rendszerek jellemző alkalmazási területei jelenleg a szabadtéri burkolatok, akkumulátor házak és autó lökhárítók.



1. ábra. Brabender Plasticorder-ben kevert PP, PET és PE polimer, a) adalékanyag nélkül, b) 1,5% Ken-React CAPS KPR 12/LV kompatibilizáló szerrel

### ELTÉRŐ POLIMEREK

A KENRICH PETROCHEMICALS új titánium/kevert fém katalizátor mesterkeveréket vezetett be használat utáni reciklátum (PCR) keverékek extruderés regenerálására, illetve az eltérő polimerek közötti összeférhetőség javítására. Ez utóbbihoz, a cég javaslata szerint, 1,0–1,5%-ban kell a *Ken-React CAPS KPR 12/LV* pelletet adagolni alacsonyabb feldolgozási hőmérsékleten (1. ábra). A *Ken-React CAPOW KPR 12/HV* pedig kétszeresére növeli az aktivitást.

Példaként említették, hogy ezzel a megoldással 50%-ban adagolható reciklált PP a HDPE-hez úgy, hogy a fröccsöntött termék nem delaminálódik. Annak ellenére, hogy a PP és a HDPE olefineknek tekinthetők, általában a HDPE nem tud összeférhetetlenség nélkül 5%-nál nagyobb mennyiségben PP-t felvenni. Egy harmadik polimer hozzáadása pedig csak bonyolítja a dolgot. Az adalék granulátumot úgy lehet használni, mint a színezék koncentrátumot, de az ömledéket a megszokottnál kb. 10%-kal alacsonyabb hőmérsékleten kell keverni, hogy reaktív keverési nyírást lehessen létrehozni, mivel a katalizátor csökkenti az ömledékviszkózitást. Alacsonyabb feldolgozási hőmérséklet szükséges, hogy az eltérő makromolekulák határfelületén a megfelelő munkaenergiát alkalmazni lehessen, és az 1,5 nm-es katalizátorok teljes reakcióját optimalizálják.

Ez egy új útja a PCR polimerek felhasználásának, ezekből nagyobb mennyiség adagolható a szűz polimerekhez, ugyanakkor kielégítik a műanyag csomagolási termékek fenntarthatóságára vonatkozó igényeket, pl. a fűjt, folyékony szappanok flakonoknál.

### OPTIKAI FÉNYESÍTÉS

Az optikai tulajdonságok romlása kulcsfontosságú problémát jelent azoknak, akik újrafeldolgozott műanyagokkal dolgoznak. A CLARIANT most bevezetett folyékony mesterkeveréke csökkenti a PET polimerek sárgulását és elszürkülését, amelyet a reciklátumok beadagolása okoz. Az új optikai fényesítők, amelyek a cég *HiFormer* családjának tagjai, széleskörűen használhatók a különböző PET típusok feldolgozásában, mint pl. a fröccsfűvésben, a fröccsöntésben és az extrudálásban. Az

adalékanyag megkapta az amerikai FDA engedélyét is az élelmiszerekkel való érintkezéshez.

A csomagolóanyag gyártók erős nyomás alatt állnak a fogyasztók és a környezetvédelem támogatói részéről, hogy minél több PCR anyagot használjanak termékeikben. Azonban a reciklátumok hajlamosak a PET jól ismert kristályos átlátszóságát rontani vagy halványítani. Az új *HiFormer* adalékanyagok csökkentik ezt a problémát, és új lehetőségeket nyitnak meg a fenntartható csomagolásban. A folyékony mesterkeverékek ellenállnak a lerakódásnak és a szegmentálásnak, így hosszabb eltarthatóságot kínálnak. Egyszerűen használhatók a gravimetrikus adagolókkal, pontos adagolást és tiszta műveletet biztosítanak.

A CLARIANT az új folyékony adalékanyagok teljesítményét fűvógépen végzett vizsgálatokkal értékelte. Az elkészült palackok 25%-ban tartalmaztak reciklált és 75%-ban szűz PET polimert, a fényesítő adalék mennyisége 0, 0,025, 0,035 és 0,5% volt (2. ábra). Az adalékot tartalmazó palackok jelentősen sárgultak, a *HiFormer*-t tartalmazók láthatóan fényesebbek lettek és sokkal kevésbé sárgultak. A spektrofotométeres mérések szerint, a kék érték csökken az optikai fényesítő koncentrációjának növelésével. Ez azt mutatja, hogy kevesebb kék fény abszorbeálódik a PET felületén és több kék fény verődik vissza az emberi szem felé. A szem a sárgásodást szennyeződésként vagy párassággként érzékeli, míg a kék fény tisztábbnak és világosabbnak tűnik.



2. ábra. 25% PCR-t tartalmazó PET flakon jelentős optikai minőségromlást mutat (balra); ugyanaz a flakon 0,05% Clariant optikai fényesítővel (jobbra)

### FORRÁS

Additives boost the recycling cause, Compounding World, 2016. április, [www.compoundingworld.com](http://www.compoundingworld.com)

Dr. Lehoczki László



## PET palack regranolátumból élelmiszer csomagolás

A TESCO áruházakban összegyűjtött PET palackokból nem polárpulóver lesz valahol Kínában, hanem egy új magyarországi üzemben újrafelhasználják és ásványvizes palackokat gyártanak belőlük, jórészt szintén a TESCO termékei számára.

Magyarországon egyedülálló üzem épült fel: a RECY-PET HUNGÁRIA KFT. karcagi gyárában visszagyűjtött üdítő és ásványvizes PET palackokból készítenek olyan granulátumot, amelyből élelmiszer csomagolására használható anyag gyártható. A cég ugyanahhoz a tulajdonosi körhöz köthető, mint a TESCO-GLOBAL ÁRUHÁZAK ZRT. összes saját márkás ásványvizeit és üdítőit gyártó – más láncoknak is beszállító – AQUARIUS-AQUA KFT. és a BUSZESZ-CSOPORT. Az együttműködés részeként a TESCO által forgalmazott saját márkás vizek és üdítők a regranolátum felhasználásával készült palackokba kerülnek – ezt a címkén egy virág szimbólum és a *Recy-Pet* felirat jelzi –, illetve a granulátum alapanyagát is a TESCO áruházakban leadott hulladék palackok adják.



1. ábra. „Recy-Pet palack” a polcokon

„A Tesco kiemelt célja a hulladékmennyiség csökkentése: 2014-ben 376, míg idén eddig összesen megközelítőleg 1600 tonna használt PET-palackot gyűjtöttünk össze” – mondta *Pirint János*, a TESCO-GLOBAL ÁRUHÁZAK ZRT. beszerzési igazgatója.

A 2,85 milliárd forintba kerülő regranolátum-beruházástól – az euró árfolyamának és a kőolajpiaci árak alakulásától függően – a tulajdonosok a csomagolóanyag-költség 30 százalékos mérséklését várják. A tervek szerint, az évi 8–8,5 ezer tonnás gyártókapacitás nagy részét az évi 550 millió liter ásványvizet értékesítő AQUARIUS-AQUA termeléséhez használják majd fel. Az így gyártott palackok alapanyagában 30 százalék a regranolátum aránya, amit hamarosan 50 százalékra terveznek emelni, de elérhető akár a 100 százalékos arány is, tehát „egy használt PET palackból újra teljes értékű palack lehet” – mondta *Weinhardt Csaba*, a BUSZESZ ÉLELMISZERIPARI ZRT. kereskedelmi igazgatója. A beruházás részeként több egyetemmel közösen egy K+F labort is létrehozta, ahol egyebek közt azt vizsgálják, hogy hány visszagyűjtést, újrahasznosítást bír ki anélkül a PET alapanyag, hogy romlanának a kémiai, fizikai tulajdonságai.

Sajtóinformáció

## Teljesen flexi- bilis.



### Forrócsatorna elosztógerenda H4000/...

egyesíti az egyedi és standard fröccsöntési feladatok lehetőségét

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

További információ

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

**HASCO®**

Ermöglichen mit System.

K 2016 D-Düsseldorf  
2016. október 19 - 26.  
01. csarnok, A23 stand

## A Yanfeng bővíti pápai gyárát

A YANFENG AUTOMOTIVE INTERIORS (YAI) 7,4 milliárd forintos beruházással bővíti pápai gyáregységét, amivel 450 új munkahelyet teremt, ezért a kormány a beruházáshoz 1,85 milliárd forint támogatást nyújt – jelentette be *Szijjártó Péter* külügyminiszter.

A sanghaji központú YANFENG a világ egyik vezető autóiipari beszállító vállalata műszerfalakat, ajtókat, díszítőelemeket gyárt. A vállalatnak 17 országban 93 gyára van, Európában hat országban van jelen. Éves bevétele mintegy 8,5 milliárd dollár. Pápán prémium kategóriás személyautók utasterének alkatrészeit gyártják.

*Vallyon József*, a YANFENG HUNGARY AUTOMOTIVE INTERIOR SYSTEMS KFT. igazgatója elmondta, hogy a 2015-ben alakult YAI a kínai AUTOMOTIVE TRIM SYSTEMS és az amerikai JOHNSON CONTROLS vegyesvállalata.

A beruházás három szempontból is jelentős: újabb referencia lesz a terjeszkedő kínai tőke számára, emelkedni fog a 15 százalékos magyar beszállítói arány, és a cég együttműködik az oktatás, képzés területén is. A pápai fejlesztés során bővítik a jelenlegi gyártóeszközöket, és új műanyag fröccsöntési eljárásokat honosítanak meg – hangsúlyozta az igazgató.

A gyár 2004 óta működik Pápán, korábban is hasonló autóiipari termékeket gyártott a luxus kategóriákhoz. A kiváló minőséget a magas szintű gépesítés mellett a dolgozók kézimunkája biztosítja. A gyár teljes egészében exportra termel, 1600 aktív dolgozójuk van.

Sajtóinformáció

Buzási Lajosné\*

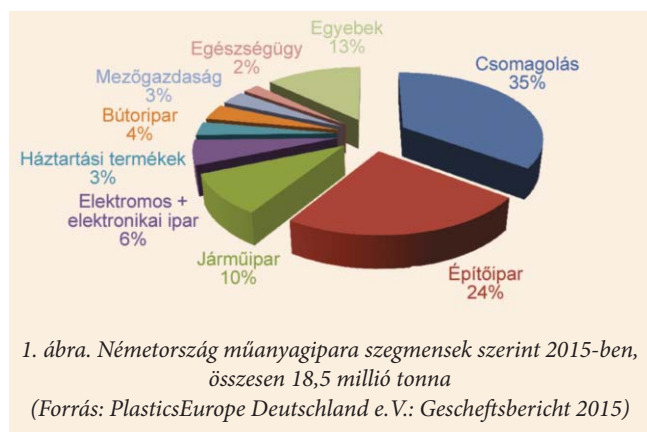
# A műanyag csomagolószergyártás helyzete Magyarországon

A csomagolóstechnika a műanyag-felhasználás fontos és egyre fejlődő területe Magyarországon is. A csomagolás jelentős tényező a műanyag-feldolgozásban és a műanyag termékek külkereskedelmi forgalmában egyaránt. Magyarországon a feldolgozott műanyagok 36%-a csomagolóanyag, hasonlóan az Európai Unió országaihoz.

## 1. NEMZETKÖZI KITEKINTÉS

Az európai műanyagipar legnagyobb szereplője Németország, ahol 2015-ben 18,5 millió tonna műanyagot állítottak elő 24,4 Mrd Euró értékben. A német műanyag-feldolgozó ipar legnagyobb szegmense, mint általában mindenütt, a csomagolóipar számára gyártott termékek voltak, 35%-ban. A német MŰANYAG CSOMAGOLÓSZER ÉS FÓLIASZÖVETSÉG, az IK (Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V.) adatai alapján, az 1. táblázatban részletesebben bemutatjuk a német csomagolószerek és csomagoló fóliák termelésének szerkezetét 2012-ben és 2013-ban. (Sajnos frissebb adatok nem állnak rendelkezésre.)

Németországban az európai átlag (40%) alatt volt a csomagolószerek részesedése (35%) a termékpalalettán (1. ábra).



## 2. MAGYARORSZÁGI HELYZET

A hazai gazdasági környezetben a csomagolószerek gyártását vizsgálva a következő megállapítások tehetők:

- az elmúlt évben a magyar gazdaság teljesítménye a folyamatos növekedés jeleit mutatta, látszik a közeledés a válság

1. táblázat.

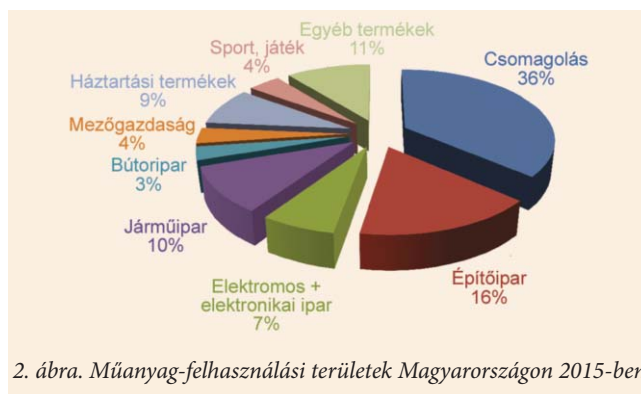
A német műanyag csomagolószerek és csomagoló fóliák termelésének szerkezet 2012-ben és 2013-ban

Csomagolószertípus	Mennyiség [t]		Változás [%]	Forgalom [millió €]		Változás [%]
	2013	2012		2013	2012	
Csomagoló fólia	1717	1701	0,9	5045	4949	1,9
Zacskók, hordtáskák, zsákok	528	536	-1,5	1496	1497	-0,1
Flakonok	634	621	2,1	1 697	1 637	3,7
Poharak, dobozok, tálcák stb.	643	591	8,8	2 053	1 882	9,1
Záróelemek	397	380	4,5	1 589	1 515	4,9
Hordók, kannák	208	203	2,5	802	766	4,7
Egyebek	210	205	2,4	938	915	2,5
<b>Összesen</b>	<b>4337</b>	<b>4237</b>	<b>2,4</b>	<b>13 620</b>	<b>13 161</b>	<b>3,5</b>

Forrás: IK, Kunststoffverpackungen

előtti állapotokhoz (a 2015-ös év teljesítményéről rendelkezésre álló KSH adatok a GDP 2,9%-os növekedéséről számolnak be),

- a legfrissebb adatok szerint, a hazai ipar bruttó kibocsátása 2015. január–decemberben 7,6%-kal bővült az előző évhez képest,
- az iparon belül a műanyagipar 2015-ben 6,8%-ot képviselt árbevétele alapján, és 14%-ot bővült az iparágban,
- 2015-ben a magyar műanyagipar termelésének 36%-át, akárcsak Németországban, a csomagolóipar hasznosította (2. ábra),

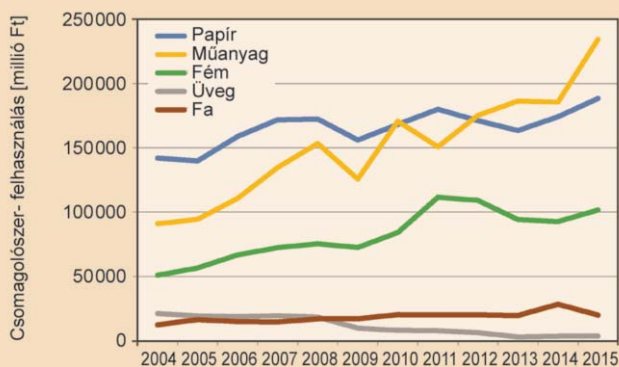


\*Magyar Műanyagipari Szövetség

- a hazai csomagolóipar teljesítményét illetően, az öt meghatározó csomagolószerszám fajta (papír, műanyag, fém, üveg, fa) együttes felhasználása – érték alapon – 2015-ben az előző évről képest 3%, míg a műanyagé jelentős, 26%-os növekedést mutat (3. és 4. ábra), de ezek az értékek a termékárakat is tartalmazzák, amelyet nem tudunk megbecsülni,

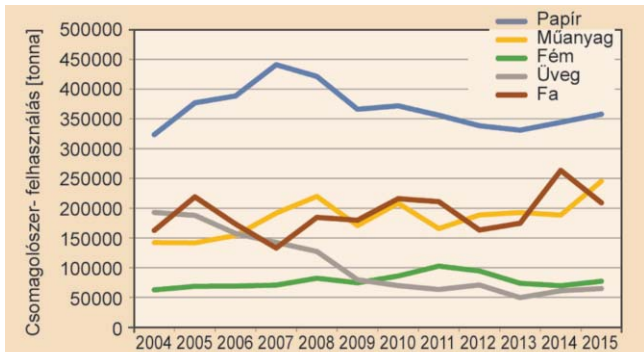


3. ábra. Összesített csomagolószerszám-felhasználás 2004–2015 között, tömegben és értékben (Forrás: Csomagolási és Anyagmozgatási Országos Szövetség, CSAOSZ)



4. ábra. Hazai csomagolószerszám-felhasználás 2004–2015 között, értékben (Forrás: CSAOSZ)

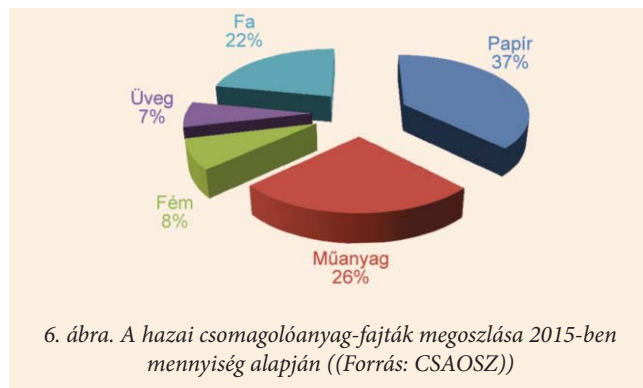
- a hazai műanyag csomagolószerszám-felhasználás, a számított tömegadatok alapján, 2015-ben 2014-hez viszonyítva hatalmas, 30%-os bővülést mutatott (5. ábra).



5. ábra. Hazai csomagolószerszám-felhasználás 2004–2015 között, tonnában (Forrás: CSAOSZ)

A 4. és 5. ábrákból jól látható, hogy legnagyobb mértékben a műanyag csomagolóanyagok felhasználása növekedett 2015-ben mind értékben (26%), mind tömegben (30%).

A 6. ábra az egyes csomagolóanyag-fajták egymáshoz viszonyított mennyiségi arányát mutatja 2015-ben.



6. ábra. A hazai csomagolóanyag-fajták megoszlása 2015-ben mennyiség alapján ((Forrás: CSAOSZ))

Az elmúlt évek gazdasági nehézségei megmutatkoztak a magyar műanyagiparban, mint háttérparban is. Az elméleti műanyag-felhasználás 2009 óta hullámzóan alakult, hol csökkent, hol növekedett, viszont a csomagolásra készült termékek mennyisége a 2008-as megtorpanás után elkezdett emelkedni, és 2011-re soha nem látott mennyiséget mutatott fel az ágazat. Ez a tény jól alátámasztja azt a megállapítást, hogy a csomagolás szinte független az aktuális gazdasági helyzettől. 2012-ben kissé visszaesett a csomagolást szolgáló műanyagtermékek mennyisége, utána viszont folyamatos erősödéssel 2015-re elérte az eddigi csúcst a 336 946 tonnával.

A 2. táblázatban bemutatjuk a hazai műanyag csomagolóanyag előállítás alakulását a felhasznált anyagfajtákkal egy hosszú időszakot, a 2005 és 2015 közötti éveket átölelve.

2015-ben a 336 946 tonna csomagolóanyagot 142 vállalkozás állította elő, több mint 10 félé alapanyagból. Ez a mennyiség az előző évi értéket 5,4%-kal haladja meg.

A táblázatból jól látható, hogy a csomagolószerszám gyártásához felhasznált alapanyagok közül a PET első helyre került, megtörve a poliolefiné, valamint korábban a PVC „hatalmát”. Második helyen áll a PE-LD és a PE-LLD, harmadik helyre szorult a PP. Európában a PET-et sorrendben megelőzik a PE-LD, PE-LLD, PP és a HDPE. A magyar adatokat indokolja, hogy Magyarország ásványvíz-nagyhatalom. (Magyarországon 159 minősített ásványvíz van, Európában ennél több ásványvízmárka csak Németországban és Olaszországban található – ismertette a PET-PACK IPARI ÉS KERESKEDELMI KFT. az MTI-hez korábban eljuttatott közleményében.)

A csomagolási célú felhasználás az egyes műanyagféléseknél széles határok között változik, a PET-nek és a poliolefineknek meghatározó a szerepe, míg a többi műanyag típus kisebb hányadot képvisel. 2015-ben a 337 kt csomagolási célú műanyagból a legnagyobb hányadot képviselő hat műanyagfajta adatait mutatjuk be az elmúlt évben előállított 931 kt műanyagterméken belüli összehasonlításban (3. táblázat).

2014-hez képest 13,5%-kal növekedett a PET, itt az adat-szolgáltatásban némi zavar lehet, elképzelhető, hogy volt olyan

2. táblázat.

Műanyag csomagolóanyagok gyártása Magyarországon anyagfajtként [tonna]

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Egyéb	450	682	1 436	1 739	1 051	3 403	2 825	1 039	1 227	990	581
ABS			388			11	0	60	50	11	22
PA, PA/PE	38	11	432	75	290	329	380	339	276	315	409
PC	220	192	241	294	97	229	80	197	42	48	77
PE-HD	37 153	39 934	39 294	32 769	33 719	37 138	47 232	43 456	50 962	49 945	54 332
PE-LD, PE-LLD	58 789	79 313	75 988	79 487	78 677	82 981	75 311	73 011	79 934	82 652	88 717
PET, PET-G	44 897	42 240	58 054	50 541	57 311	63 744	68 729	70 914	73 308	81 147	92 093
PP	78 779	77 076	80 295	73 422	69 212	75 964	75 221	74 276	81 020	83 144	79 857
PS, EPS	22 034	16 989	15 220	13 038	13 516	16 211	16 222	11 595	8 406	8 350	9 739
PVC-P	2 063	2 016	1 654	852	1 003	1 310	1 911	2 891	3 069	3 917	4 593
PVC-U	14 779	11 633	13 486	9 196	8 435	8 815	9 308	9 409	9 597	9 074	6 526
<b>Összesen</b>	<b>259 202</b>	<b>270 086</b>	<b>286 488</b>	<b>261 413</b>	<b>263 311</b>	<b>290 135</b>	<b>297 219</b>	<b>287 187</b>	<b>307 891</b>	<b>319 593</b>	<b>336 946</b>

Forrás: MMSZ tagvállalatok adatai

3. táblázat.

Műanyagok csomagolástechnikai felhasználása 2015-ben

		PVC-U	PVC-P	PE-LD	PE-HD	PP	PS, EPS	PET
Összes felhasználás	[kt]	52,3	73,2	120,9	92,1	207,5	69,0	90,5
Csomagolási célú felhasználás	[kt]	6,5	4,6	88,7	54,3	79,9	9,7	92,1
Résarány	[%]	12,4	6,3	73,4	59,0	38,5	14,1	101,8
Az egyes műanyag típusok csomagolásban elfoglalt részaránya	[%]	1,9	1,4	26,3	16,1	23,7	2,9	27,3

cég, amelyik beleszámította a közölt PET felhasználási adatba a vásárolt előforma mennyiségét is, ezért kaphattunk 100%-nál nagyobb értéket a részaránynál. Az összes csomagolóanyag gyártásában az egyes anyagok részesedésének változása: HDPE +8,8%, LDPE +7,3%, PVC-P +17,3%, míg PP -4,0%, a PS anyagok -27,5 és -28,0%, de a kemény PVC felhasználása is csökkent.

#### 2.1. PE-LD

A csomagolási célú PE-LD felhasználás a 2014. évi 82,7 ktonnáról 88,7 ktonnára növekedett - 7,3%-os mértékben -, amely értékkel második helyen áll a PET után. A termékek döntő többsége vékonyfólia volt, az egyszerű natúrfóliától a többre-

4. táblázat.

Polietilén fóliák külkereskedelme 2007-2015 között [tonna]

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Export	19 958	20 931	19 645	22 273	21 919	25 603	25 956	30 818	31 044
Import	40 174	42 289	38 927	41 733	48 456	46 403	51 310	50 350	59 527
<b>Egyenleg</b>	<b>-20 216</b>	<b>-21 358</b>	<b>-19 282</b>	<b>-19 460</b>	<b>-26 537</b>	<b>-20 800</b>	<b>-25 354</b>	<b>-19 532</b>	<b>-28 483</b>

5. táblázat.

Polietilén zsákok, zacskók külkereskedelmi forgalma 2007-2015 között [tonna]

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Export	6 531	7 684	8 405	11 898	14 711	12 880	13 651	14 656	17 944
Import	19 597	24 740	22 002	20 749	14 411	12 451	14 852	17 689	23 197
<b>Egyenleg</b>	<b>-13 066</b>	<b>-17 056</b>	<b>-13 597</b>	<b>-8 851</b>	<b>300</b>	<b>429</b>	<b>-1 201</b>	<b>-3 033</b>	<b>-5 253</b>

teguig, valamint zsugor- és nyújtható fóliák egyaránt szerepelnek a választékban. A gyártók nagy része konfekcionálással és nyomtatással is foglalkozik, de számos olyan vállalkozás van, amely vásárolt fólia konfekcionálására szakosodott. A hazai gyártású PE-LD csomagolóanyagok választéka és esztétikai megjelenése korszerű, de választéki és egyéb okokból jelentős az import is. A 392010 vámtarifa számon az elmúlt 9 évben lebonyolított külkereskedelmi adatait a 4. táblázatban mutatjuk be. Sajnos az egyenleg folyamatosan negatív, vagyis a behozott mennyiség mindig meghaladta a kivitelt, 2009-ben volt a legalacsonyabb mértékű a negatívítás, és 2015-ben az import elérte az eddigi legmagasabb

értéket. A jelenlegi számok tendenciájukban azt mutatják, hogy állandó behozatali növekedésre számíthatunk, ami az egyenleg romlását is eredményezi, hiába erősödik folyamatosan az export is.

2015-ben az exportált PE-LD fóliamennyiség több mint fele nem nyomtatott vékonyfólia volt. Az import nagyon koncentrált, a polietilén fólia döntő többsége (81,6%) Németországból származik, de jelentős import érkezik Franciaországból (3,9%), Hollandiából (3,2%) és Olaszországból (2,8%) is. Az export szórta és vegyes irányú, a legnagyobb mennyiségeket a következő országokba vásárolják: Németország (34,2%), Franciaország (11,1%), Olaszország (10,1%), Egyesült Királyság (9,2%). A PE-LD fóliák jelentős hányadát konfekcionáltan, hordtáskák, zsákok, zacskók formájában használják fel. Az adatbázisunkban szereplő cégek adataiból sajnos nem derül ki, hogy mennyit konfekcionálnak, de tudjuk, hogy nagyon sok kisebb vállalkozás foglalkozik ilyen tevékenységgel.

A konfekcionált termékekből is jelentős a külkereskedelmi forgalom (5. táblázat), hazánk tartósan nettó importőr volt korábban, de 2011-ben és 2012-ben megtört a jég, és az export jelentős növekedése, valamint az import nagyrányú csökkenése azt eredményezte, hogy pozitívvá vált az egyenleg. Sajnos 2013-

tól ismét erősebben növekedett az import, mint az export, így megint negatívra vált az egyenleg, és úgy tűnik, hogy továbbra is marad ez a tendencia, hacsak a bevezetendő hordtáska törvény nálunk is nem hoz majd korlátozást ezen a téren.

A korábbi években jelentős volt a távol-keleti import rendkívül alacsony áron, esetenként alig haladta meg az alapanyag belföldi beszerzési árát. 2011 óta a vámstatisztikák már nem tartalmaznak olyan jelentős távol-keleti importot, mint korábban, most ez 100 tonna alatti érték. Ez azonban nem jelenti a jelenség egyértelmű megszűnését. EU tagságunkkal változott a rendszer, nem a tényleges származási helyet tüntetik fel, hanem a beszállító országot. Ha egy áru valamely EU országba már belépett, a továbbiakban már az szerepel a vámstatisztikákban. A 2015. évi polietilén zsák, zacskó importunkban meghatározó beszállító egyébként Németország (38,7%), Lengyelország (23,4%), Ausztria (8,6%) és Kína (7,7%), ez a teljes mennyiség 78,4%-a, a maradék összesen további 37 országból érkezett. Az export irányban is Németország volt a legnagyobb 26%-kal, majd Csehország 9,2%-kal, az Egyesült Királyság 8,8 %-kal és Lengyelország 8,7%-kal következett.

## 2.2. PE-HD

A csomagolóanyagként felhasznált 54,3 kt PE-HD az alábbiak szerint oszlott meg az egyes feldolgozási technológiák szerint: fólia 45,7%, üreges test 35,5%, kupak 32,0%, láda és rekesz 5,9%. Az arányok megközelítően hasonlóak évről-évre, az adatok szinte minden cikkcsoportban magasabbak a 2014-es értékeknél, kivéve a ládákat és a rekeszeket. A PE-HD üreges testek gyártása változatlanul elmarad a nyugat-európai arányoktól, a háztartási kemikáliák, tejtermékek és gyümölcslevek csomagolásánál a korszerűbb PET gyorsabban terjedt el.

6. táblázat.

Fedél, kupak külkereskedelmi forgalma 2007–2015 között [tonna]

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Export	35 686	33 765	35 270	36 470	38 475	40 406	41 475	43 276	47 121
Import	8 173	7 761	8 686	9 846	11 114	11 200	10 227	10 912	13 176
<b>Egyenleg</b>	<b>27 513</b>	<b>26 004</b>	<b>26 584</b>	<b>26 624</b>	<b>27 361</b>	<b>29 206</b>	<b>31 248</b>	<b>32 364</b>	<b>33 945</b>

7. táblázat.

Doboz, láda külkereskedelmi forgalma 2007–2015 között [tonna]

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Import	10 429	12 460	10 089	12 937	19 888	27 794	29 692	35 360	33 298
Export	12 022	11 108	6 502	12 006	12 949	13 829	13 682	18 011	24 845
<b>Egyenleg</b>	<b>1 593</b>	<b>-1 352</b>	<b>-3 587</b>	<b>-931</b>	<b>-6 939</b>	<b>-13 965</b>	<b>-16 010</b>	<b>-17 349</b>	<b>-8 453</b>

8. táblázat.

PP fólia külkereskedelmi forgalma 2007–2015 között [tonna]

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Export	29 153	27 766	27 575	31 142	30 540	35 631	33 825	33 302	36 243
Import	10 903	7 606	6 911	7 907	9 290	15 047	15 459	16 732	17 380
<b>Egyenleg</b>	<b>18 250</b>	<b>20 160</b>	<b>20 664</b>	<b>23 235</b>	<b>21 250</b>	<b>20 584</b>	<b>18 366</b>	<b>16 570</b>	<b>18 863</b>

A kupak az egyik legjelentősebb exportcikke a hazai műanyag-feldolgozó iparnak. Meghatározó a szerepe néhány multinacionális vállalat magyarországi üzemének, de további cégek is részesednek a jelentős és bővülő exportból. Több olyan nemzetközi cég is van, amely magyarországi termelő üzeméből látja el elsősorban a kelet-európai piacokat, az export és az import mennyisége is növekedett az évek folyamán elég látványosan, de az arányok nem változtak számottevően. Az export továbbra is lényegesen meghaladja az importot, így további javulás mutatkozik a cikkcsoport külkereskedelmi egyenlegében (6. táblázat).

A láda, rekesz igen összetett termékcsoporthoz tartozik, méret és forma szerint is igen sokféle van forgalomban, ugyanakkor jelentős reklámhordozó is, elsősorban a sör, bor, üdítő italok és tejtermékek forgalmazásánál szembevetendő ez a funkció, a rekeszgyártóknál komoly piaci tényezőt jelent. Sajnos kedvezőtlenül alakult a cikkcsoport külkereskedelmi forgalma, 2007-ben volt utoljára pozitív a mérlege, azóta ez a folyamat egyre rosszabbul folytatódik. Jelentősen növekedett az import, több mint háromszorosára erősödött, az export pedig kisebb mértékben, 2,5-szeresére bővült ebben az időszakban. 2015-ben az import visszaesésével, ugyanakkor az export jelentős növekedésével viszont felére csökkent a negatív szaldó 2014-hez viszonyítva (7. táblázat).

## 2.3. PP

Statisztikáink szerint, a polipropilén a csomagolóanyag gyártáshoz jelenleg a harmadik legnagyobb mennyiségben felhasznált műanyag. Az összesen 79,9 ktonnát igen változatos formában dolgozzák fel, a teljes mennyiség 70,6%-a fólia, változatlanul meghatározó a TAGHLEEF INDUSTRIES (volt RADICI) KFT. BOPP fóliagyártása. Több mint egynegyede (kb. 27%) fröccsöntött csomagolóanyag, elsősorban kupak, de jelentős a vödör mennyisége is, számottevő még a flakongyártás, valamint a mélyhúzással vagy gyors fröccsöntéssel gyártott, tejpári és hidegkonyhai termékek csomagolására használatos poharak, dobozok mennyisége.

A PP csomagolóanyagok közül egyértelműen csak a fóliák külkereskedelme számszerűsíthető. A 2005 óta tartó folyamatos növekedés után az export ugyan kissé visszaesett 2008–2009-ben, de a következő időszak nagyjából a folyamatos bővüléssel telt, és az import nem növekedett olyan nagymértékben, így az egyenleg továbbra is jelentős aktívumot mutat (8. táblázat).

## 2.4. PET

PET felhasználásunk gyakorlatilag csomagolóanyag felhasználást jelent, ezen belül is meghatározók az üreges testek,

vagyis a különböző méretű flakonok szerepe, bár mára a fólia-ágazat is beindult. A felhasználás növekedése – összhangban a nemzetközi tendenciákkal – rendkívül dinamikus volt az elmúlt években. 2008 óta folyamatosan növekszik, 2015-ben elérte a 92 093 tonnás csúcserőértéket.

### 3. ÖSSZEFOGLALÁS

Az előállított csomagolóanyagok mennyiségileg évről-évre 35 és 40%-kal részesednek az összes műanyagtermék előállításában. 2015-ben ez pontosan 36% volt. Ez az érték 1%-kal kevesebb az előző évinél és 4%-kal alacsonyabb a 2014-es európai átlagnál.

Európa 15 legrangosabb keményfalú csomagolóanyag gyártói között olyan nemzetközi cégek szerepelnek, amelyek Magyarországon is rendelkeznek gyártóbázissal. Ezek a következők, nagyság szerinti sorrendben: ALPLA WERKE, PACCOR PACKAGING SOLUTIONS, RESILUX, SERIOPLAST, GREINER PACKAGING. A felsorolt vállalatok Magyarországon működő egységei nálunk is a vezető gyártók közé tartoznak. A hazai tulajdonban lévő vállalkozások is folyamatosan fejlesztik a csomagolóanyag-gyártásukat.

### Csomagolási verseny

A CSOMAGOLÁSI ÉS ANYAGMOZGATÁSI ORSZÁGOS SZÖVETSÉG által tavaly 32. alkalommal meghirdetett HUNGAROPACK CSOMAGOLÁSI VERSENY-ben több műanyag csomagolóanyagot előállító cég is részt vett. A CSOMAGOLÁSI VILÁGSZÖVETSÉG (WPO) és az INTERPACK-ot szervező MESSE DÜSSELDORF közös kezdeményezéséhez csatlakozva HUNGAROPACK SAVE FOOD Díj elismerést érdemelt ki a GREINER PACKAGING KFT. és a SÁGA FOODS ZRT. *Snacki & Go!* pulykavirslis műanyag csomagolása (1. ábra). Ezt a díjat olyan nevezés kaphatta meg, amely újszerű megoldásával képes hozzájárulni az élelmiszer-pazarlás és -vesztés mérsékléséhez.



1. ábra. Greiner Packaging Kft. *Snacki & Go!* pulykavirslis műanyag csomagolása (Forrás: CSAOSZ)

Díjazásban részesült még a THERMOFOAM KFT., a CAOLA ZRT. (MMSZ díj, 2. ábra), a MEDIKÉMIA IPARI ÉS KERESKEDELMI



ZRT. és a COVERIS RIGID HUNGARY EFPEKT KFT. cégek műanyag csomagolási termékei.

Sajtóinformáció

### UV-álló fólia újrahasznosított anyagból

A csömöri székhelyű EVERPLAST HULLADÉK ÚJRAHASZNOSÍTÓ ZRT. Sümegen működő telephelyén mintegy 220 millió forintos uniós támogatással műanyag alapanyag granulátum előállításához, valamint a mezőgazdasági és ipari fóliagyártáshoz szükséges technológiai gépsort vásárolnak, ezzel a beruházással három új munkahelyet teremtenek – mondta *Zámolyi Norbert*, a cég kereskedelmi- és termelési igazgatója.

Az újrahasznosított anyagból készülő, UV-álló fólia környezetkímélő, a gyártás során alkalmazott UV stabilizátornak köszönhetően nő a fólia élettartama, hiszen ellenáll a napsugárzásnak. A termelési igazgató felidézte, hogy a cég csömöri székhelyén közel 20 éve foglalkoznak műanyag újrahasznosítással, regranulátum és daralék termelésével.

A sümegi telephely 2010 februárjában alakult száz százalékosan magyar tulajdonú vállalkozásként, műanyag hulladékok újrahasznosításával, feldolgozásával, regranulátum készítésével foglalkozik. A termelés 2011-ben indult, akkor havi 250 tonna terméket állítottak elő egy regranuláló sorral, 2011 végére a cég megduplázta a termelést, 2013-ban megközelítette az 1000 tonnát havonta, 2014-re elérte a havi 1500 tonnás termelési kapacitását, ez éves szinten közel 18 ezer tonna minőségi regranulátum gyártását jelenti. Jelenleg 103 munkatárs dolgozik Sümegen, ahol évente 2500–3000 tonna műanyag csomagolási hulladékot hasznosítanak újra – összegezte *Zámolyi Norbert*.

A cég 2014-es árbevétele több mint 2,5 milliárd forint, az eredmény pedig 71 millió 581 ezer forint volt. A vállalat fő partnerei: a SZŐLŐSPLAST KFT., az EXTRA PLAST KFT., a POLIEXT KFT. és a ZOLTA PLAST KFT. .

A vállalat legújabb, kéthelyi telephelyén 2015 közepén indult meg a regranulátum gyártása, havi 150 tonnát állít elő az ott dolgozó 30 munkatárs.

<http://blog.hulladekvadasz.hu>

# Bioalapú epoxigyanta égésgátlása foszforszármazékokkal

Szolnoki Beáta<sup>1</sup>, Pankucsi Orsolya Fanni<sup>1</sup>, Toldy Andrea<sup>2</sup>, Marosi György<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar, Szerves Kémia és Technológia Tanszék

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

*Kereskedelmi forgalomban kapható bioepoxi gyanta égésgátlását ismerteti ez a közlemény. Az új anyag kifejlesztéséhez háromféle additív típusú égésgátló vizsgálatára volt szükség, változtatva azok koncentrációját. Az egyes adalékok hatékonyságát termogravimetriás, oxigénindex, UL-94 és mass loss kalorimetriás vizsgálatok segítségével hasonlítottuk össze.*

## 1. BEVEZETÉS

Az epoxigyanták egyik fontos felhasználási területe a repülőgépipar, ahol a szigorú biztonsági előírások között szerepel az alkalmazott anyagok csökkentett éghetősége. A gyúlékony szerves fázis az epoxigyanták esetében komoly hátrányt jelent a fémes szerkezeti anyagokhoz képest, így az anyagfejlesztés egyik legnagyobb kihívása az égésgátlásra irányul. A korábban széles körben elterjedt, de legtöbbször káros hatású halogéntartalmú égésgátló anyagokkal szemben elsősorban a foszforszármazékok jelentenek a környezetre kevésbé ártalmas hatású alternatívát. A foszforszármazékokat adalék vagy monomer formában alkalmazva viszonylag kis mennyiségben is kedvező hatás érhető el. A foszfortartalmú égésgátló rendszerek a szilárd- vagy a gázfázisban – illetve sok esetben mindkettőben – fejtik ki a hatásukat. Az égés során keletkező foszfortartalmú gázok kevésbé toxikusak, mint a halogéntartalmú égésgátlók bomlástermékei [1], valamint a keletkező foszforsav a degradálódott polimerrel reagálva egy stabil, elszenesedett felületi réteget alkot [2], ami csökkenti a káros hatású gázok mennyiségét. Gázfázisban a foszfortartalmú égésgátló pirolízise során keletkező HPO<sub>2</sub> és PO<sub>2</sub> gyök reagálni tudnak a H<sub>2</sub> és •OH gyökökkel, ezzel csökkentve a lángban végbemenő gyökös reakciók sebességét [3, 4]. Szilárd fázisban hatékonyságukat többnyire poli- és metafoszforsav védőréteg kialakulásával magyarázzák, valamint ezen anyagok savkatalízise szénréteg képződését eredményezheti a polimer felszínén. A nitrogént tartalmazó, nagy térhálósodási fokkal jellemezhető gyanták esetén jelentős habképződést figyeltek meg, ami azzal magyarázható, hogy a fejlődő nitrogéntartalmú gázok a savkatalízis hatására kialakult szénréteget felhabosítják [5]. E tulajdonságok miatt a foszfortartalmú égésgátlók jelentősége egyre nagyobb.

A jelenleg forgalomba kerülő epoxi komponensek között a legerterjedtebb típus a biszfenol-A diglicidil étere (DGEBA), melynek részesevé az összes alkalmazott epoxi komponens között eléri a 75%-ot [6], más források szerint akár a 90%-ot is [7]. Ennek magyarázata, hogy előállítása egyszerű, merevsége, szívóssága, valamint adhéziós készsége szénszálakhoz

kitűnő, és ezek alkalmassá teszik magas műszaki értékű kompozitok előállítására. Ugyanakkor az utóbbi évek kutatásai bebizonyították, hogy prekürzora, a biszfenol-A (BPA) pszeudo-hormonhatású vegyület, amely kis mennyiségben is káros hatású lehet a reprodukcióra, illetve a magzatok és a csecsemők fejlődésére egyaránt [8].

Az egyre terjedő kompozitfelhasználással összefüggésben ez a felfedezés, valamint a környezettudatos gondolkodásmód széleskörű elterjedése arra ösztönzi a kutatókat, hogy új, megújuló nyersanyagforrásból származó epoxigyanta-komponenseket állítsanak elő, amelyek újrahasznosíthatók, és/vagy az életciklusuk végén biodegradálhatók. Ugyanakkor az új vegyületeknek számos követelménynek kell megfelelni: gyártásuk nem lehet lényegesen drágább, mint a jelenleg elterjedt anyagok és mechanikai tulajdonságaikban is versenyképesnek kell lenniük. Míg a hőre lágyuló műanyagok között egyértelmű a politejsav térnyerése, addig a hőre keményedő polimerek esetében még várat magára az ipari környezet számára is megfelelő megoldás. A növényi olaj alapú vegyületeknek, valamint a ligninből előállítható epoxi monomereknek szerteágazó irodalma van [9, 10], ugyanakkor mindkét vegyületcsaládnak vannak jelentős hátrányos tulajdonságai (az előbbieket az alacsony üvegesedési hőmérséklet, utóbbiaknál a nehezen reprodukálható szerkezet), amelyek akadályozzák az elterjedésüket műszaki alkalmazásokban. A cellulózszármazékok közül az izoszorbid-alapú epoxi monomer áll a kutatók figyelmének középpontjában [11–13], ugyanakkor eddig még ezzel a vegyülettel sem sikerült átütő eredményt elérni.

A szorbit a glükóz hidrogénezésével előállított cukoralkohol, amely hat OH-csoportot tartalmaz hat C-atomon. A hidroxilcsoportok epiklórhidrinnel történő reakciójával a már kereskedelmi forgalomban kapható szorbit-poliglicidil éterhez (SPE) jutunk. A következőkben az SPE-alapú bioepoxi gyanták égésgátlását mutatjuk be.

## 2. KÍSÉRLETI ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

### 2.1. FELHASZNÁLT ANYAGOK

Erisys GE-60 (Emerald Performance Materials) típusú, 160–

195 g/ekv epoxi ekvivalensű, 25 °C-on 8000–18 000 mPa-s viszkozitású szorbit poliglicidil étert (SPE), és ipox MH 3122 (IpoX Chemicals) típusú, 464–490 mg KOH/g aminszerű, 25 °C-on 80–120 mPa-s viszkozitású cikloalifás amint (3,3'-dimetil-4,4'-diamino-diciklohexil-metán) használtunk fel a bioepoxi mátrix előállításához. Az epoxi komponens és a térhálósító tömegaránya minden esetben 4:1 volt.

Égésgátló adalékként vörös foszfort (RP), DOPO-sav ammónium sóját (9,10-dihidro-10-hidroxi-9-oxa-10-foszfafenantrén-10-oxid ammónium só, DXA) és DOPO-sav melamin sóját (9,10-dihidro-10-hidroxi-9-oxa-10-foszfafenantrén-10-oxid melamin só, DXM) alkalmaztunk. Tulajdonságaikat az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat.

Az alkalmazott égésgátlók tulajdonságai

Jelölés	Márkanév	Gyártó	Megjelenés	P-tartalom [%]
RP	RP 6500	Clariant	vörösbarna paszta	43–47
DXA	DXA-12	Metadynea	fehér por	12,0–12,5
DXM	DXM-11	Metadynea	fehér por	8,4–8,7

## 2.2. MINTAKÉSZÍTÉS

Mintakészítés során először a komponenseket megfelelő arányban egy kristályosító csészébe kimértük, majd homogén elegy eléréséig kevertük. Égésgátló minták esetében a számított mennyiségű égésgátlót az epoxi komponenshez adtuk, majd miután homogénre kevertük, hozzákevertük a térhálósító komponenshez is. Ezt követően megfelelő geometriájú szilikon szerszámba öntöttük a gyantát, és szobahőmérsékleten egy napig térhálósítottuk, majd kemencében 30 percig 80 °C-on, majd 2 órán át 120 °C-on utótérahálósítottuk a végleges tulajdonságok elérése érdekében.

A szükséges égésgátló mennyiségét úgy határoztuk meg, hogy az összfoszfortartalmat egy-egy tömegszázalékkal fokozatosan megnöveltük 3%-ig. Ehhez az alkalmazott gyanta (epoxi monomer és térhálósító komponens) mennyiségét csökkentettük annyival, amennyi égésgátló adalékban a megfelelő mennyiségű foszfor található. Rendre 1, 2 és 3% foszfor atomot tartalmazó mintákat készítettünk, kivéve a DXM égésgátló esetét, ahol a 3%P-tartalmú minta nagy viszkozitása lehetetlenné tette a próbatetek elkészítését.

## 2.3. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A minták termikus stabilitását *termogravimetriás* módszerrel vizsgáltuk, TA INSTRUMENTS Q5000 típusú berendezésben, 10 °C/perc fűtési sebességgel N<sub>2</sub> atmoszférában 800 °C-ig. Méreseként 15–20 mg mintát használtunk.

UL-94 vizsgálat (ISO 9772 és ISO 9773) során vízszintesen, illetve függőlegesen befogott minták szabványos meggyújtása után mérni kell a láng kialvásához szükséges időt. Éghető anyag esetén a minta jellemzésére a vízszintesen mért lángterjedési sebesség szolgál. Amennyiben a minta vízszintesen nem ég végig, a következő kategóriák egyikébe soroljuk:

- **HB:** a vízszintes vizsgálat szerint, ha a láng a második jelig eljutott; és ha nem ég végig, de a függőleges vizsgálati módszer szerinti V-2, V-1, és V-0-ás fokozatnak sem tesz eleget.
- **V-2:** ha a függőleges vizsgálati módszer szerint az anyag többek között megfelel a következőknek: a próbatetek nem égnék 30 másodpercnél tovább és legalább egy próbatest égése közben a keletkező lángoló cseppek meggyújtották a próbatest alatt elhelyezett vattát.
- **V-1:** ha a függőleges vizsgálati módszer szerint az anyag többek között megfelel a következőknek: a próbatetek nem égnék 30 másodpercnél tovább és egyetlen próbatest égésekor sem keletkeztek lángoló cseppek, amelyek meggyújtották a próbatest alatt elhelyezett vattát.
- **V-0:** ha a függőleges vizsgálati módszer szerint az anyag többek között megfelel a következőknek: a próbatetek nem égnék 10 másodpercnél tovább és egyetlen próbatest égésekor sem keletkeztek lángoló cseppek, amelyek meggyújtották a próbatest alatt elhelyezett vattát.

Az *oxigénindex* (OI) meghatározását az MSZ EN ISO 4589-1 és 4589-2 (2000) szabvány szerint végeztük. A mérés eredményeként egy mérőszámot kapunk az anyag éghetőségére. Oxigénindexnek nevezzük egy meghatározott sebességgel áramló oxigén-nitrogén gázkeveréknek azt a minimális oxigéntartalmát térfogatszázalékban kifejezve, amelyben a vizsgálandó anyagból készített próbatest még ég. Minél nagyobb ez az érték, annál nagyobb a vizsgált anyag stabilitása.

Mindkét módszer esetében a próbatetek geometriája 120 mm×15 mm×4 mm volt.

A *mass loss kaloriméter* (FTT INC.) az égés komplex jellemzőinek meghatározására szolgáló berendezés. A valós tűzestekhez hasonló körülményeket szimulálva vizsgálja a minta gyulladási idejét, a kibocsátott hőmennyiséget és az égés folyamata alatt a minta tömegvesztését. Méréseink során az ISO 13927 szabvány alapján 25 kW/m<sup>2</sup> sugárzó hőnek tettük ki a 100 mm×100 mm×2 mm méretű mintákat. A vizsgálat közben jól megfigyelhető az anyag viselkedése, az esetleges felhabosodás mértéke, illetve az égési maradék állaga és szerkezete.

## 3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

### 3.1. TERMIKUS STABILITÁS

Az előállított minták termikus stabilitását TGA módszerrel határoztuk meg. A mérésekből kapott számszerű adatokat a 2. táblázat, míg a referencia mátrix, és az egyes égésgátlókkal előállított legnagyobb foszfortartalmú minták bomlási görbéit az 1. ábra szemlélteti.

Az 5%-os tömegcsökkenéshez tartozó adatokat (2. táblázat) összehasonlítva látható, hogy függetlenül az alkalmazott égésgátló szerkezetétől, illetve mennyiségétől, a bioepoxi gyanta termikus stabilitása nőtt. Legnagyobb mértékben a vörös foszfor hozzáadása javított a hőstabilitáson, ez esetben a számottevő bomlás megindulása 20 °C-kal magasabb hőmérsékleten kezdődött, mint a referencia gyanta esetében. Ugyanakkor a tömegcsökkenés maximális sebessége az RP esetében a legnagyobb, és az ehhez az értékhez tartozó hőmérséklet, a referencia gyantához hasonlóan, egybeesik a bomlás megindulá-



2. táblázat.

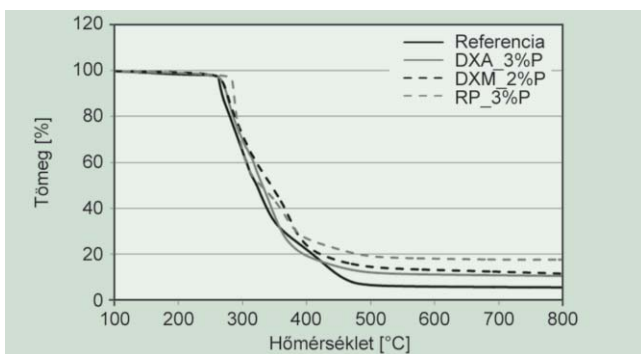
Az egyes minták termikus bomlása

Minta	$T_{-5\%}$ [°C]	$T_{-50\%}$ [°C]	$dTG_{max}$ [%/°C]	$T_{dTG_{max}}$ [°C]	Maradék [%]
Referencia	263,5	322,1	-1,5	263,2	5,6
DXA_1%P	276,7	324,7	-1,6	282,7	10,2
DXA_2%P	273,0	333,3	-1,2	281,5	13,0
DXA_3%P	268,1	330,9	-1,0	277,9	10,6
DXM_1%P	269,4	330,3	-1,3	277,1	9,9
DXM_2%P	268,9	344,6	-0,9	277,6	11,5
RP_1%P	282,9	315,2	-2,7	285,8	9,7
RP_2%P	286,2	321,0	-2,6	289,9	9,9
RP_3%P	284,0	328,1	-2,3	288,1	17,7

$T_{-5\%}$ : 5%-os tömegcsökkenéshez tartozó hőmérséklet;  $T_{-50\%}$ : 50%-os tömegcsökkenéshez tartozó hőmérséklet;  $dTG_{max}$ : tömegcsökkenés maximális sebessége;  $T_{dTG_{max}}$ :  $dTG_{max}$ -hoz tartozó hőmérséklet

sával, ami arra utal, hogy a vörös foszfor hatékonyan késlelteti a bomlás megindulását, ugyanakkor magasabb hőmérsékleten a gátló hatása nem érvényesül, így elnyújtott, kiegyensúlyozott tömegcsökkenés helyett, és hirtelen nagy mennyiségű bomlástermék keletkezik. A DXA és DXM égésgátlók esetében a  $T_{-5\%}$  értéke mindösszesen 5–10 °C-kal magasabb a módosítatlan SPE gyantáénál, azonban esetükben a bomlási folyamat valamelyest elnyújtott a referenciához képest (1. ábra).

Az 50%-os tömegcsökkenéshez tartozó hőmérsékletek esetén a tendencia megfordul: az RP tartalmú minták hőmérséklet értékei gyakorlatilag megegyeznek a referencia bioepoxi gyantáéval, míg a DXA és DXM égésgátlók esetében 10–20 °C-kal magasabb hőmérsékleten bomlik el az anyag fele. Ez a megfigyelés is alátámasztja a DOPO-származékok bomlást elnyújtó hatását.



1. ábra. Az előállított legnagyobb égésgátló tartalmú minták TGA görbéi

A referencia SPE-hez képest az égésgátolt minták szén maradékának mennyisége a duplájára nőtt, függetlenül az égésgátlók szerkezetétől, illetve mennyiségétől. Egyetlen kivételként az RP\_3%P minta esetében a 800 °C-on mért maradék tömeg a referencia 5,6%-áról 17,7%-ra nőtt (2. táblázat), ami a vörös foszfor szilárd fázisban kifejtett szénésítő hatásának köszönhető.

### 3.2. OXIGÉNINDEX ÉS UL-94 VIZSGÁLAT

A referencia és az égésgátolt minták oxigénindexét és UL-94 besorolását a 3. táblázat tartalmazza. Az égésgátlók hozzáadásának hatására nőtt a bioepoxi gyanta termikus stabilitása (lásd 2. táblázat), ezzel együtt a referencia mátrixhoz képest nőtt az egyes minták oxigénindexe is. A DOPO-származékok esetében a növekvő foszfortartalommal párhuzamosan növekszik az OI értéke is, azonban a vörös foszfort tartalmazó minták esetében nincs számottevő különbség a különböző P-tartalmú minták között. Ennek magyarázata abban keresendő, hogy az RP a szilárd fázisban szénésítő komponensként fejt ki hatását, a gázfázisba gyakorlatilag nem tud kilépni, így az égés gyökös folyamatait sem képes befolyásolni.

3. táblázat.

Az egyes minták oxigénindexe és UL-94 besorolása

Minta	OI [V/V%]	UL-94 besorolás
Referencia	20	HB (20 mm/perc)
DXA_1%P	25	HB (függőleges 1. gyújtás)
DXA_2%P	27	HB (függőleges 2. gyújtás)
DXA_3%P	29	V-0
DXM_1%P	27	HB (függőleges 1. gyújtás)
DXM_2%P	29	HB (függőleges 2. gyújtás)
RP_1%P	26	HB (függőleges 1. gyújtás)
RP_2%P	25	V-1
RP_3%P	25	V-0

Az egyes minták UL-94 besorolása fokozatosan javul a hozzáadott foszfortartalom hatására. Míg a referencia mátrix már a vízszintes vizsgálat során végig ég, az égésgátlót tartalmazó összetételek esetében a függőleges vizsgálat elvégzése is szükséges volt. Epoxigyanták esetében általában 3% foszfortartalom bevitelére szükséges a V-0 fokozat eléréséhez [14], amely állítást a mérési eredményeink is alátámasztják. Mind a vörös foszfor, mind a DXA esetében a 3% P-t tartalmazó minták minősítése V-0 lett, míg a DXM esetében – amikor a minta viszkozitása csak 2% P-tartalom bevitelét tette lehetővé – HB besorolást lehetett elérni.

### 3.3. MASS LOSS KALORIMETRIA

A minták meggyújthatóságára jellemző vizsgálatok után az égési folyamatot jellemző mass loss kalorimetriás vizsgálatokra került sor. Ennek során a mért adatokat, illetve az azokból számított értékeket a 4. táblázat tartalmazza, míg a referencia mátrix, és az egyes égésgátlókkal előállított legnagyobb foszfortartalmú minták hőkibocsátási görbéit a 2. ábra szemlélteti.

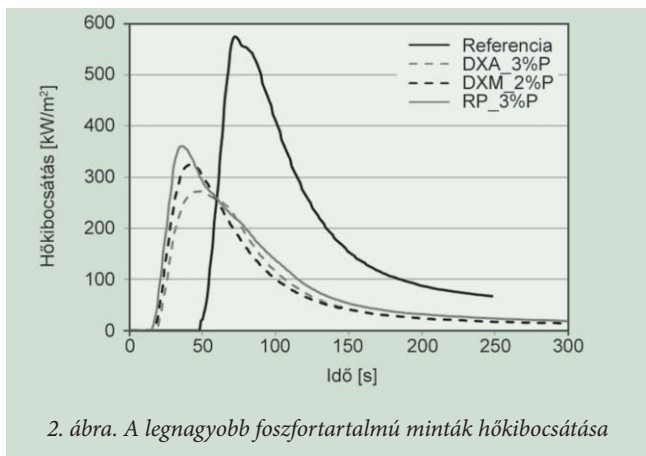
A referencia és az égésgátolt minták begyulladás idejét, illetve a hőkibocsátási maximumhoz tartozó időket összehasonlítva szembevetendő, hogy mindkét érték lényegesen nagyobb a módosítatlan SPE bioepoxi gyanta esetében. Az égésgátolt minták fél-negyed annyi idő alatt begyulladnak, mint a referenciaanyag, és az égés intenzitása is fele-kétharmada idő alatt éri el a maximumot. Általánosságban elmondható az eredm-

nyekről, hogy növekvő foszfortartalommal csökken a hőkibocsátás, és értéke a DXA\_3%P minta esetében ( $272 \text{ kW/m}^2$ ) kevesebb, a referencia felénél ( $575 \text{ kW/m}^2$ ). Az egyes égésgátlók eredményeit vizsgálva a DOPO-származékok (DXA és DXM) esetében hasonló tendencia figyelhető meg, azaz a hőkibocsátás maximális értéke annál alacsonyabb, és annál későbbre tolódik, minél több a foszfor a gyantában. A DXA esetében a maximum értékének csökkenése a foszfortartalom növelésével jóval kifejezettebb, mint a DXM alkalmazásával. Ha a 2% P-tartalmú DXA és DXM mintákat hasonlítjuk össze, látható, hogy a hőkibocsátásban nincs számottevő különbség, azonban a melamin-só esetében a maximum megjelenése időben későbbre tolódott (4. táblázat), valamint a teljes kibocsátott hőmennyiség is kevesebb.

A vörös foszforral égésgátolt minták ezzel szemben az egyre növekvő foszfortartalommal egyre hamarabb érik el a hőkibocsátási maximumot, melyek értéke is általában nagyobb, mint a DOPO-származékok esetében.

A teljes kibocsátott hőmennyiségeket összehasonlítva a hőkibocsátási maximumhoz hasonló tendencia figyelhető meg. Mindhárom égésgátló esetében a foszfortartalom növelésével csökken ez az érték, azonban lényeges különbség figyelhető meg az egyes adalékok között. Míg a DXA esetében a csökkenés lépcsőzetes, addig a másik két komponens esetében nem számottevő az eltérés a különböző koncentrációk között. A DXM esetében már 1% P atom jelenléte 40%-kal csökkentette a teljes kibocsátott hőmennyiséget, azonban a foszfortartalom növelésének nem volt további lényeges hatása. Az RP esetében ugyanez mondható el, ellenben ott a 3%-os minta által leadott hőmennyiség mindössze 35%-kal kevesebb, mint a referencia bioepoxi gyantáé.

Az égés utáni maradékok mennyisége a DXA és a DXM esetében a foszfortartalommal együtt nő, míg a vörös foszforral égésgátolt minták esetében nincs számottevő különbség az egyes koncentrációk között, valamint a referenciához képest



2. ábra. A legnagyobb foszfortartalmú minták hőkibocsátása

4. táblázat.

A mass loss kaloriméteres vizsgálat során mért és az azokból számított értékek

Minta	Begyulladási idő [s]	Hőkibocsátás maximális értéke [kW/m <sup>2</sup> ]	Hőkibocsátás maximum ideje [s]	Teljes kibocsátott hőmennyiség [MJ/m <sup>2</sup> ]	Maradék tömeg [%]
Referencia	45	575	72	43,2	<1
DXA_1%P	21	530	33	34,2	1,2
DXA_2%P	12	320	34	27,2	4,6
DXA_3%P	21	272	48	19,6	11,0
DXM_1%P	15	336	35	25,6	6,7
DXM_2%P	15	325	42	23,6	8,7
RP_1%P	15	490	43	32,8	2,4
RP_2%P	21	413	40	31,4	2,0
RP_3%P	16	361	36	28,4	4,3

sem. Ez a jelenség annak fényében meglepő, hogy az RP szilárd fázisban szenesítő hatást fejt ki (lásd TGA maradék tömeg, 2. táblázat), ám az eredmények arra utalnak, hogy ez a kialakult szenes réteg oxigén jelenlétében elbomlik.

A 2. ábra mutatja be az egyes égésgátlókkal előállított legnagyobb foszfortartalmú minták hőkibocsátási görbéit, amelyeket összehasonlítva egyértelműen megállapítható, hogy a mass loss kaloriméteres vizsgálat során a DOPO-sav ammónium sója (DXA) teljesített a legjobban.

#### 4. ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen munkában egy kereskedelmi forgalomban kapható bioepoxi gyanta (szorbit poliglicidil éter) égésgátlását vizsgáltuk háromféle additív égésgátló (vörös foszfor és két DOPO-származék) alkalmazásával. Az egyes égésgátlók felhasználásával növekvő foszfortartalmú mintákat állítottunk elő. Vizsgáltuk a minták termikus stabilitását, oxigénindexét, UL-94 besorolását, valamint mass loss kalorimetriás mérésel a begyulladásig eltelt időt, valamint a hőkibocsátást. Az égésgátlók alkalmazásával a nőtt a minták termikus stabilitása, valamint a  $800^\circ\text{C}$ -on mért maradék tömeg mennyisége is. A vörös foszfor esetében a bomlás jellege nem változott a referenciához képest, csak valamelyest magasabb hőmérsékletre tolódott, míg a DOPO-származékok esetében a bomlási folyamat elnyújtottabb lett. Az oxigénindex a P-tartalom növelésével nőtt a DXA és a DXM égésgátlók esetében, míg a vörös foszfor esetében gázfázisú hatás hiányában az alkalmazott koncentrációtól független volt a mért oxigénindex. Az UL-94 vizsgálati módszer esetében növekvő P-tartalommal fokozatosan javult a minták besorolása, de a V-0 eléréséhez minden esetben szükséges volt a 3% foszfor jelenléte. A mass loss kalorimetriás mérés alapján elmondható, hogy mind a hőkibocsátás maximuma, mind az teljes kibocsátott hőmennyiség csökkent a foszfortartalom növelésével, míg az égés utáni maradékok tömege nőtt.

Az összes vizsgálati eredményt figyelembe véve megállapítható, hogy a jelen munka során vizsgált háromféle égésgátló közül a DOPO-sav ammónium sója (DXA) bizonyult a leghatékonyabbnak az SPE bioepoxi mátrix égésgátlására.

A szerzők köszönetüket fejezik ki az OTKA K-112644 számú projekt által nyújtott anyagi támogatásért. Toldy Andrea köszöni a Magyar Tudományos Akadémia Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatását.

#### IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Chung, Y.; Kim, Y.; Kim, S.: Flame retardant properties of polyurethane produced by the addition of phosphorous containing polyurethane oligomers (II), *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 15, 888–893 (2009).
- [2] Gérard, C.; Fontaine, G.; Bellayer, S.; Bourbigot, S.: Reaction to fire of an intumescent epoxy resin: Protection mechanism and synergy, *Polymer Degradation and Stability*, 97, 1366–1386 (2012).
- [3] Braun, U.; Balabanovich, A. I.; Schartel, B.; Knoll, U.; Artner, J.; Ciesielski, M.; Döring, M.; Perez, R.; Sandler, J. K. W.; Altstädt, V.; Hoffmann, T.; Pospiech, D.: Influence of the oxidation state of phosphorus on the decomposition and fire behaviour of flame-retarded epoxy resin composites, *Polymer*, 47, 8495–8508 (2006).
- [4] Zhang, W.; He, X.; Song, T.; Jiao, Q.; Yang, R.: The influence of the phosphorus-based flame retardant on the flame retardancy of the epoxy resins, *Polymer Degradation and Stability*, 109, 209–217 (2014).
- [5] Kandola, B. K.; Horrocks, A. R.: Composites in 'Fire retardant materials' (Szerk.: Horrocks, A. R.; Price, D.), Woodhead Publishing Limited, Cambridge, 182–213 (2001).
- [6] Shen, L.; Haufe, J.; Patel, M. K.: Product overview and market projection of emerging bio-based plastics, PRO-BIP Final report (2009).
- [7] Raquez, J. M.; Deléglise, M.; Lacrampe, M. F.; Krawczak, P.: Thermosetting (bio)materials derived from renewable resources: A critical review, *Progress in Polymer Science*, 35, 487–509 (2010).
- [8] Chapin, R.; Adams, J.; Boekelheide, K.; Gray Jr., L. E.; Hayward, S. W.; Lees, P. S. J.; McIntyre, B. S.; Porthier, K. M.; Schnorr, T. M.; Selevan, S. G.; Vandenberg, J. G.; Woskie, S. R.: NTP-CERHR expert panel report on the reproductive and developmental toxicity of bisphenol A, *Birth Defects Research Part B: Developmental and Reproductive Toxicology*, 3, 157–395 (2008).
- [9] Güner, F. S.; Yağcı, Y.; Erciyes, A. T.: Polymers from triglyceride oils, *Progress in Polymer Science*, 31, 633–670 (2006).
- [10] Laurichesse, S.; Avérous, L.: Chemical modification of lignins: Towards biobased polymers, *Progress in Polymer Science*, 39, 1266–1290 (2014).
- [11] Feng, X.; East, A. J.; Hammond, W. B.; Zhang, Y.; Jaffe, M.: Overview of advances in sugar-based polymers, *Polymers for Advanced Technologies*, 22, 139–150 (2011).
- [12] Chrysanthos, M.; Galy, J.; Pascault, J. P.: Preparation and properties of bio-based epoxy networks derived from isosorbide diglycidyl ether, *Polymer*, 52, 3611–3620 (2011).
- [13] Hong, J.; Radojčić, D.; Ionescu, M.; Petrović, Z. S.; Eastwood, E.: Advanced materials from corn: isosorbide-based epoxy resins, *Polymer Chemistry*, 5, 5360–5368 (2014).
- [14] Hergenrother, P. M.; Thompson, C. M.; Smith Jr., J. G.; Connell, J. W.; Hinkley, J. A.; Lyon, R. E.; Moulton, R.: Flame retardant aircraft epoxy resins containing phosphorus, *Polymer*, 46, 5012–5024 (2005).

## 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, Clyrell, 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



EUROPEAN POLYMER DISTRIBUTION

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



Driving Success. Together.

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



Human Chemistry, Human Solutions

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

Panlite (PC), Multiolon (PC/ABS)

A leggyorsabb kiszolgálás érdekében a fenti termékekből jelentős készlettel rendelkezünk tатаi 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

# A Wittmann Battenfeld innovatív lendülettel jelenik meg a K 2016 Ipari vásáron

Mottójához híven – „legyen ötletes” – számos innovatív újdonsággal rukkol elő a WITTMANN BATTENFELD a K 2016 ipari vásáron Düsseldorfban, ez év október 19. és 26. között a 16. számú csarnok D 22. számú standján. Idén a K vásár abszolút fénypontja az új Unilog B 8 vezérlő rendszer lesz, amely már az összes PowerSeries géphez kapható. Az innovációk a gépipari technológia szempontjából is említésre méltók. A kiállított tárgyak többségében visszatérő téma a beilleszkedés az Industrie 4.0 világába.

## AZ IPARI VÁSÁR KIEMELKEDŐ SZEREPLŐJE: AZ ÚJ UNILOG B 8

A WITTMANN BATTENFELD új Unilog B 8 vezérlőrendszere, amelyet a WITTMANN CSOPORT fennállásának 40. évfordulóján mutattak be először egy EcoPower berendezésen Düsseldorfban, immár látható lesz majd a K ipari szakkiállításon közszemlére tett minden egyes gépen. Ezen új generációs vezérlőrendszer már számos egyéb jellemzőben különbözik a korábbi verziójánál, sőt még a kezelő számára is nagyobb kényelmet nyújt. Egy tetszetős kivitelű, elforgatható, 21,5"-os, tökéletes HD minőségű, többpontos érintőfelületű képernyőn keresztül (1. ábra) a folyamat funkcióit akár egy mozdulattal (ráközelítéssel vagy csúsztatással) is előhívhatjuk, kikereshetjük, míg egyes választható kezelő funkciót a gép központi vezérlőfelületén elhelyezett érintés-érzékeny billentyűzet segítségével indíthatunk el. Ez lehetővé teszi a gyakran használt funkciók egyszerű és közvetlen indítását.

Az új Windows® 10 IoT operációs rendszeren történik a megjelenítés és a gép üzemeltetése, mely már széleskörű választási lehetőségeket kínál a modern felhasználói felületen, valamint lehetővé teszi az egyszerű beillesztést számos Win-



1. ábra. Az új Unilog B 8 vezérlő rendszer – a 2016-os K szakmai kiállítást követően már az összes géphez kapható

dows® alkalmazásba. A megosztható, vagyis particionált kijelző képernyő két különböző funkció egyidejű megjelenítését teszi lehetővé. Ez rendkívül előnyös, mivel a WITTMANN 4.0 technológiának köszönhetően, immár egyetlen monitor képernyőjén keresztül lehetővé válik egymással párhuzamosan a vizualizálás és a gépek, valamint a perifériális készülékek üzemeltetése. A kezelő számára a kisegítő varázsló és a sűgó rendszerek együttesen nyújtanak támogatást a gép beállításában és a folyamat optimalizálásában.

## AZ IPARI VÁSÁR KIEMELKEDŐ SZEREPLŐJE

### AZ ECOPOWER XPRESS IML ALKALMAZÁSSAL

Az új EcoPower Xpress fejlesztéssel a WITTMANN BATTENFELD egy nagysebességű, teljesen villamosított gépmodellt mutat be, elsődlegesen a csomagolóipar követelményeihez igazodva. A befecskendezést szolgáló rendkívül dinamikus hajtótengelyeket, valamint a nyitható és zárható EcoPower Xpress egységet gyors mozgások és tökéletes pontosságú vezérlés végrehajtására tervezték. Ráadásul, rendkívül nagymértékű energiahatékonyság érhető el a szervo hajtásoknak köszönhetően. Az EcoPower Xpress optimális energiafelhasználás mellett nagy kimenő teljesítményt képvisel, így a műanyag feldolgozóiparban jelentős mértékben hozzájárul a fenntarthatósághoz.

Düsseldorfban az EcoPower Xpress egységet egy WITTMANN W 837 IML rendszeren mutatják majd be. Az EcoPower Xpress 400/1100+ egységgel, az osztrák GREINER PACKAGING vállalat által biztosított 8-üregű fröccsöntőformával polipropilén kupakokat gyártanak, majd 4,7 másodperces ciklusidővel. A WITTMANN W 837-es oldalról benyúló robotja helyezi be az IML fóliát, leszedi a címkével ellátott kupakokat, ezt követően a minőségi vizsgálat érdekében megmutatja ezeket a beépített kamerának, majd különválasztja a jó minőségű termékeket a selejttől. Az IML rendszer kompakt kivitelben és gyors fóliacsere lehetőségét biztosítva jelenik meg a piacon.

## ORVOSTECHNIKAI FELHASZNÁLÁSRA ALKALMAS

### ECOPOWER MEDICAL

Az EcoPower Medical széria egyik gépével, egy 110/350-es típussal tesz majd bizonyosságot arról a WITTMANN BATTENFELD, hogy megállja a helyét az orvostechnikai felhasználás terén.

A német MAX PETEK réteges (lamináris) áramlási moduljával felszerelt komplett tisztatéri gyártócellán a német BOEHRINGER INGELHEIM MICROPARTS GMBH *Respimat* PEEK anyagú inhalálójának központi pumpa része készül. Egy W 837-es típusú, oldalról benyúló robottal ellátott, szintén pormentes helyiségekben történő alkalmazásra tervezett kiszolgáló rendszer távolítja el a meleg-csatornás, 8-üregű fröccsöntő formájából a legyártott részeket és az alsó fröccskúpot, majd a fröccskúpot különválasztva, az üregek szerint külön-külön rakja le a legyártott részeket. A „*legyen ötletes*” mottóhoz híven, ezen a kiállításon mutatják majd be, hogyan működtethető távolról, a pormentes helyiségen kívülről, egy külső táblagép segítségével ez a gép. Abban az értelemben, hogy „okos gép”, ez egy fontos modul a VDMA meghatározása szerinti Industrie 4.0 koncepción belül.

#### ECOPOWER 110/350 EGYSÉGEN BEMUTATOTT HIBRID TECHNOLÓGIA

Egy hibrid szerkezeti elem legyártását egy, az IKV AACHEN (MŰANYAG-FELDOLGOZÓ INTÉZET) által szállított, együregű fröccsöntőformával ellátott *EcoPower 110/350*-es egységen mutatják majd be a K szakkiállításon Düsseldorfban. Ebben az alkalmazásban a nyersfémlemezeket hőformálnak egy fröccsöntő formában betét sajtolással kombinálva. A különlegesen kezelt nyersfémlemezt az új R 9-es vezérlőrendszerrel felszerelt WITTMANN robot illeszti be a formába, amelynek a hőformálását a formazáródás közben egy sajtolószerszám végzi el. Az így alakított fémlemezt ezt követően PA betéttel sajtolják össze, majd a kész hibrid alkotóelemet kivesszük a gépből és lerakják. A vezérlő rendszerek új generációival, azaz a gépekhez kifejlesztett B 8, és a robotokhoz való R 9-es vezérlővel teljesen egyértelművé váltak a kapcsolt termékfeldolgozás előnyei abban az értelemben, hogy „mindent egy forrásból”.

#### CELLMOULD® STRUKTURÁLT HABFELDOLGOZÁS NAGYMÉRETŰ MACROPOWER GÉPMODELLEN

Lehetőség nyílik a látogatók számára, hogy maguk is megfigyelhessék a WITTMANN BATTENFELD által kifejlesztett *Cellmould*® strukturált habfeldolgozás előnyeit, egy *MacroPower 1100/8800*-as típusú berendezés segítségével végzett élő bemutatón keresztül. Ez a folyamat, amely lehetővé teszi a rendkívül kis súlyú, de nagyon merev, és csak minimálisan deformálódó alkatrészek gyártását, különösen az autópár képviselői számára lehet érdekes, hiszen ebben az iparágban alapvető igény az alkatrészekkel szemben a kis súly és a tetszetős megjelenés. A *MacroPower 1100*-as berendezésen mutatják majd be egy autópári alkatrész legyártásának folyamatát. Egy új R 9-es vezérlő rendszerrel ellátott WITTMANN W 843 *pro* robot szedi le, majd a minőségellenőrzést követően egy szállítószalagra rakja a kész alkatrészeket.

Az INDUSTRIE 4.0 különleges mozzanataként kerül először bemutatásra ezen a gépen az „okos szolgáltatások”-ként is ismert CMS (Állapotfigyelő Rendszer). Szenzorok mérik a gép fontosabb állapotmutató adatait, a gép vezérlő rendszere dol-

gozza fel a mérési adatokat, majd továbbítja egy MES rendszeren keresztül a társaságnak az optimális karbantartás tervezése céljából.

#### MICROPOWER TÖBBKOMPONENSŰ MODELL

A WITTMANN BATTENFELD standján további jelentős esemény lesz még a társaság *MicroPower* sorozata első 2-komponensű képviselőjének, a *MicroPower 15/10 H/10 H* rendszernek a bemutatása, amelyet egyébként kifejezetten mikro- és nanonagyságrendű alkatrészek fröccsöntésére terveztek. Ezen két párhuzamos injektáló egységgel és egy forgótárcsával ellátott gépen gyártanak majd 2-komponensű PC és elektromos vezetőképességű PC anyagú hangrögzítő fejen belül lévő dugaszt a dán ORTOFON által szállított együregű formával. A gép beépített kamera rendszerrel van felszerelve, és egy WITTMANN W 8 VS 4 *Scara* típusú robot tartozik hozzá teljesen automatizált minőségvizsgáló és alkatrészleszedő rendszerrel.

#### MÉG TÖBB TÖBBKOMPONENSŰ TECHNOLÓGIA

##### A SZERVO HIDRAULIKÁS SMARTPOWER EGYSÉGEN

A „*legyen ötletes*” mottóhoz híven a WITTMANN BATTENFELD először mutatja majd be *Combimould* folyamatot (többkomponensű technológia) a szervo hidraulikus *SmartPower* sorozat egyik berendezésén. Jelenleg 25–350 t standard modellként kaphatók a *SmartPower* típusú gépek, a 2016-os K szakkiállítást követően multi-komponens technológiával is kaphatók lesznek majd.

Hőre lágyuló műanyagból és folyékony szilikon gumiból álló itatókupakot gyárt majd a *SmartPower 180/525 H/210 L* egységen az ACH WERKZEUGBAU által szállított 8-üregű formával, átadó technológia alkalmazásával. Egy W 832 *pro* WITTMANN robot végzi majd az alkatrészek leszedését és lerakását (2. ábra).



2. ábra. A *MicroPower* többkomponensű modell

#### FRÖCCSÖNTÖTT ELŐFORMA FÚVÁS

##### A SMARTPOWER 240 TÍPUSŰ EGYSÉGEN

Egy másik érdekes és „ötletes” folyamat kerül majd bemutatásra egy *SmartPower 240/1330* berendezésén. Ebben az alkalmazásban 150 ml űrtartalmú flakonhoz PP előformázott

alkatrészeket fecskendeznek be és fújnak fel a formán belül a francia GROSSFILEY által szállított 2-üregű formával. A forma osztótárcsás, amelynek 3 állása van. Az első állásban történik az előformázott alkatrészek injektálása, a másodikban pedig a fűtés, majd a termékek kilökődnek és szabadon esve jutnak el a harmadik állásba. A *SmartPower* gépeket a nagyra méretezett préslapjuk teszi tökéletes választássá többkomponensű alkalmazásokhoz. A forma 4 állásosra történő bővítésével az előformázott alkatrésze ráformázható egy második alkotórész is, így tetszetős, többkomponensű, fűvott alkatrészek állíthatók elő.

### „LEGYEN ÖTLETES!” – AZ INDUSTRIE 4.0 VILÁGÁNAK BEMUTATÁSA EGY SMARTPOWER 350-ES EGYSÉGEN

A K szakkiállításon bemutatott összes kiállítási darabon megvalósul, és bemutatásra kerül a gép és a periferikus berendezés hálózatba kötése a WITTMANN 4.0-val.

Az ötletes, okos gyártást az INDUSTRIE 4.0 irányelvek szerinti „egyénesítéssel és átláthatósággal” mutatják be a *SmartPower 350* egység segítségével. E témával összefüggésben a legfontosabb a szervo hidraulikus *SmartPower* teljesen automatizált és egységbe rendezett gép, amelyen a látogatók élőben is megtekinthetik az egyedi műanyag alkatrészek gyártásának folyamatát (3. ábra).



3. ábra. A *SmartPower* szervo hidraulikus sorozat egyik gépe

Egy *SmartPower 350/3400*-as berendezésen tetszetős, személyre szabott nyomattal ellátott TPE bevásárlótaszkát fognak legyártani az osztrák Haidlmair által szállított formával. Az egyik terminálnál maguk a látogatók is beírhatják a nevüket. A személyre szabott felirattal ellátott táskákat úgy kaphatják meg a látogatók, hogy QR kóddal ellátott nyomtatott kupont kapnak, amelyet az átadó helyen tudnak beolvasatni. Miután beszkenelik a QR kódot, a következőként legyártott táskát elkülönítik a többtől, és továbbítják arra a helyre, ahol a lézeres nyomtatása megvalósul. A szakmai kiállítás után akár két hétig is rá lehet keresni a „személyre szabott” táska gyártási adataira a QR kód beolvasásával. Az új R 9-es vezérlő rendszerrel ellátott WITTMANN W 843 pro robot szedi le a táskákat.

### AUTOMATIZÁLT FÜGGŐLEGES FORGÓASZTALÚ GÉP

A *PowerSeries* sorozat gépein kívül, a WITTMANN BATTENFELD közszemlére tesz majd az idei kiállításon egy automatizált rendszerrel ellátott, függőleges forgóasztalú gépet is. A kiállított berendezés egy *CM 40/210 R 1280* forgóasztalos, 400 kN szerszámzáró erejű gép lesz az új *CM-R* sorozatból. A *CM-R 40* egységben mind a kötőrúd nélküli leszorító egység, mind pedig a szervo vezérelt injektáló egység függőlegesen került elrendezésre (4. ábra). A függőleges C-keretes kivitelezés a két szimmetrikus leszorító hengerrel a lehető legnagyobb szabad teret biztosítja a formában, így a hozzáférhetősége teljesen optimális.



4. ábra. *CM-R 40* függőleges fröccsöntő gép – minden oldalról szabadon hozzáférhető

### WITTMANN 4.0 –

#### A KÖNNYŰ BELÉPÉSÉRT AZ INDUSTRIE 4.0 VILÁGÁBA

Ahogy korábban már említettük, a K szakkiállításon bemutatott összes kiállítási darabon bemutatásra kerül a gép és a periferikus berendezés hálózatba kötése a WITTMANN 4.0-val. Az új B 8 gépvezérlő rendszeren keresztül a gépeket, valamint a hozzájuk csatlakozó robotokat és a perifériális egységeket össze lehet kapcsolni, és az egységes *Windows* felhasználói felületen keresztül lehet működtetni. Ezáltal lehetővé válik az egyes alkalmazások közötti együttműködés, és a teljes gyártási folyamat optimálisan összehangolttá, valamint átláthatóvá válik. A WITTMANN saját fejlesztésű WITTMANN 4.0 router jelentős mértékben hozzájárul az adatvédelemhez a teljes rendszeren. A router csak azon alkalmazások számára engedélyezi a belépést, illetve a hozzáférést a gyártócellához, amelyek egyértelműen azonosítják magukat a biztonsági tanúsítvánnyal. A routert a fröccsöntő gépbe építették be, és összekötötték a géphez csatlakozó perifériális egységekkel, valamint a vevő hálózatával is. Így osztja el manuálisan a WITTMANN

MANN 4.0 router az egyes alkalmazásokat a gyártócellán belül az IP címek segítségével. Ez engedélyezi az alkalmazások számára a dinamikus be-, illetve lecsatlakoztatást a „gyors csatlakoztatás és gyártás” irányelve szerint, akár a berendezés működése közben is. Ezen felül további előnyökkel jár a MES, illetve ERP rendszerekhez történő csatlakozás és/vagy az OPC UA segítségével a fröccsöntő berendezéshez, a robothoz, illetve a perifériális eszközökhöz való hozzáférés szempontjából. Az állapotfigyelő rendszerekkel (CMS), a távvezérlővel és a WITTMANN BATTENFELD által biztosított Windows-alapú 24/7 non-stop Web-Service szolgáltatással a biztonságos információcsere úgyszintén ilyen módon van biztosítva. A WITTMANN 4.0 technológia nyit ajtót az INDUSTRIE 4.0 világra, és lényegesen hozzájárul a számítógépes biztonsághoz a gyártóüzemen belül is.



5. ábra. Az új G-Max daráló



6. ábra. az új Tempro Plus D120-1-L szerszámtemperáló

A WITTMANN BATTENFELD újításai, melyeket a K 2016 szakkonferencián mutatnak be, az 5. és 6. ábrán láthatók.

Sajtóközlemény

#### Kapcsolatfelvétel:

WITTMANN BATTENFELD Kft.  
H-2040 Budaörs, Gyár utca 2.  
Telefon: +36 23 880 828,  
Fax: +36 23 880 829  
[info@wittmann-group.com](mailto:info@wittmann-group.com)  
[www.wittmann-group.com](http://www.wittmann-group.com)



## A TEPPFA a Rollepaal taggá válásával erősít

Üdvözölve a teljes ellátási láncból érkező tagokat, az EURÓPAI MŰANYAG CSŐ- ÉS FITTING SZÖVETSÉG (TEPPFA) örömmel jelenti be, hogy a hosszú ideje cső-extruder specialistának számító ROLLEPAAL a szövetség első berendezés szállító, támogató tagja lett.

A teljes műanyag cső- és csőidom ipar érdekeit, nézeteit és aggodalmait európai szinten képviselő TEPPFA szívesen fogadja a teljes ellátási lánc területéről érkező tagokat. A tagsági feltételek kiszélesítésével a szövetség iránti érdeklődés jelentős mértékben megnőtt és vezető cégek folyamodtak tagságért. A szövetség tagvállalatai, a WAVIN, az ALIAXIS, a PIPELIFE, a GEORG FISCHER, a POLYPIPE, a RADIUS, az UPONOR, a GEBERIT, a TESSENDERLO és a REHAU egyöntetűen üdvözlik a ROLLEPAAL csatlakozását.

„Az ipar európai hangja”-ként széleskörben elismert TEPPFA azon dolgozik, hogy eligazítson a nemzetközi jogalkotásban, támogassa a bevált legjobb gyakorlatot és értékes információkat nyújtson a műanyag csőrendszer szektorról. A ROLLEPAAL 54 éves tudással és tapasztalattal rendelkezik a csőgyártásban, kiváló minőségű termékek teljes gyártósorát szállítja, valamint egyedi gyártó berendezéseket, alkatrészeket, és szervizszolgáltatást kínál.

Még egy új név a TEPPFA tagok névsorában: a műanyag szállító VYNOVA.

Európa műanyag csőiparának egyik legnagyobb alapanyag beszállítója, a VYNOVA társult tagja lett a TEPPFA-nak. Az új belépő, aki a tagsági politika változása óta belépett két globális szereplőt, a LYONDELLBASELL-t és a BOREALIS-t követi.

A TEPPFA képviseli tagságát nemzetközi és kormányzati szinten egyaránt. Keményen dolgozik a legjobb gyakorlat támogatásán, útmutatást ad az új törvényekkel kapcsolatban, hogy mindenki boldoguljon az iparban. Ráadásul a szövetség vezető erőforrás is az iparban, honlapja házigazdája a felhasználható jelentéseket, útmutatókat tartalmazó könyvtárnak.

A megbízhatóságáról és termékei minőségéről ismert VYNOVA gyártóeszközei egy jól integrált vegyi ellátási láncot alkotnak a sötétlétől a PVC-ig. Európa öt országában működő gyáraival, a társaság tapasztalt értékesítési csapatával világszerte szolgálja a piacot.

Sajtóközlemények – TEPPFA



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



## Jövönk motorja!

### 4. AUTOMOTIVE HUNGARY –

#### Nemzetközi Járműipari Beszállítói Szakkiállítás

A kiállításon minden járműipari ágazat képviselteti magát, multinacionális cégek, világmárkák, kis- és középvállalkozások egyaránt.

A kísérőesemények témakörei: üzlet, tudomány és karrier.

#### Specialitások:

- AUTOMOTIVE HUNGARY állásbörze
- AUTOMOTIVE HUNGARY TECHTOGETHER
- MAJOSZ beszállítói fórum
- Ipari játszótér

*Társrendezvény:* 25. AUTÓTECHNIKA–AUTODIGA  
Nemzetközi Járműfenntartó-ipari Szakkiállítás

*Időpont:* 2016. október 19–21. (szerda–péntek)

*Helyszín:* HUNGEXPO Budapesti Vásárközpont

*Bővebb információ:* [automotivexpo@hungexpo.hu](mailto:automotivexpo@hungexpo.hu)

### Járműipar 2016 ősz – az AutoMotive Hungary kiállítás hivatalos konferenciája

3. alkalommal kerül megrendezésre a PORTFOLIO és a MAGYAR GÉPJÁRMŰIPARI EGYESÜLET (MAGE) közös konferenciája – idén ősszel az AUTOMOTIVE HUNGARY-Nemzetközi Járműipari Beszállítói Szakkiállítás hivatalos szakmai programjaként a HUNGEXPO Budapesti Vásárközpont különtermében, a kiállítás második napján.

#### Kiemelt témák:

- Az Irinyi-terv járműiparra vonatkozó fejlesztési irányai – Ipar 4.0, ipari digitalizáció a gyakorlatban, smart production
- HR kihívások - Magyarország mint versenyképes munkaadó
- Vezetői kerekasztal a jövő kihívásairól
- A jövő autóiipara és új technológiák Magyarországon – jármű-és motorfejlesztés, alternatív hajtás- és vezérlésmódok, logisztikai újítások
- Az emobilitás fontossága; kormányzati erőfeszítések a fenntartható közlekedés támogatására

*Időpont:* 2016. október 20., csütörtök (09.00–16.15)

*Helyszín:* HUNGEXPO Budapesti Vásárközpont

*További információ:* [www.portfolio.hu](http://www.portfolio.hu)

## PET palackon lógnak az olimpiai érmek

Az olimpiák történetében először Rióban fektettek nagy hangsúlyt arra, hogy még az érmek elkészítésekor is a fenntarthatóság álljon a középpontban. A riói éremszalagok 50%-ban készültek újrahasznosított PET palackokból. Az 500 g súlyú arany-, ezüst- és bronzmedálok is javarészt újrahasznosított anyagokat tartalmaznak, az ezüst- és a bronzérmek 30%-ban, míg az aranyérmek egyáltalán nem tartalmaznak higanyt. Megfelelnek a fenntarthatóság kritériumainak, a legszigorúbb környezetvédelmi törvényeknek és laboratóriumi szabályoknak az anyagok kitermelésétől a végső kidolgozásig. Az aranyérmek 92,5 százalékban újrahasznosított tükrökből, forraszték maradákból és röntgen-lemezekből származó nyers ezüstöt tartalmaznak, a bronzérmek réztartalmának 40%-a pénzverdei hulladékból származik.

Az olimpián használatos dobogók is szerves anyagokból készültek, Brazília trópusi jellegét szimbolizálva. A játékok után bútorként felhasználhatók és az éremátadók által használt tálcák is alkalmasak a későbbi használatra.

A fenntarthatósági szempontok érvényesülése azért is példaértékű, mert az olimpiai játékok a világ legnépszerűbb és legnézettebb eseményei közé tartoznak, így ez az üzenet (többek között a PET palackból készült szalagoké) is milliárdokat ért el. Nem elhanyagolható azonban az újrahasznosított medálok konkrét haszna sem, hiszen összesen 4924 érmet vertek, ami közel 2,5 tonna anyagot jelent!

## Műanyag palackokkal a Holdra

Magyarországon évente kb. 100 millió tonna szemét keletkezik, amelynek a 20%-a háztartási. A hulladékok egyik „legnépszerűbbje” a közel 450 év alatt lebomló műanyag vagy PET palack. Az évi 80 millió darab hulladék műanyag palack egymás mellé rakva elérné a Holdat!

Míg Európában a hulladéknak mindössze 48%-át gyűjtik szelektíven, addig nálunk még rosszabb a helyzet: az emberek 80–90%-a vallja magáról, hogy szelektíven gyűjti a hulladékot, viszont valójában csak 15%-uk szelektálja a szemetét.

A műanyag hulladék a második legnagyobb mennyiségben keletkező hulladék típus, amelynek jelentős részét a PET palackok teszik ki. A PET palackok elleni küzdelem egyik legegyszerűbb módja, ha szelektíven gyűjtjük, amire a fővárosban 226 helyen van lehetőség, és a legtöbb fővárosi társas- és lakóházban is találunk már szelektív kukákat. De a vidéki városokban is egyre több helyen vannak már kihelyezett szelektív hulladékgyűjtő szigetek.

A szelektív hulladékgyűjtés és a PET palackok elleni küzdelem nem csak Magyarországon, de világszerte is problémát okoz. A Csendes-óceánban két nagy sziget is van, mégpedig műanyag hulladékból. Japán térségében található egy úgynevezett „Keleti szemétfolt”, Hawaii környékén pedig a „Nyugati szemétfolt”. A szigetek együttes teljes átmérője 2500 kilométer, ami több Magyarországnak felel meg, súlyuk körülbelül 100 millió tonna. A vízben lebegő szemétsziget vastagsága 10–30 méter is lehet!

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



## Szezon indulásra várva

Az utolsó nyári héten a piac továbbra is csendes, az árak stabilak (1. ábra). A szerb polimer gyártóknál volt tapasztalható kismértékű, 10 €-s korrekciós áremelés, azonban az árak stabilak maradtak. Az augusztusi kereslet kiegyensúlyozott, jó volt. Azok a szereplők, akik érezték a levegőben a szeptemberi áremelkedést és az alapanyaghiány lehetőségét, még tudtak jó áron készletet építeni. Egyelőre a közép-európai gyártóknál zajló karbantartások nem éreztetik a hatásukat a piacokon. Szinte mindenféle polimer elérhető.

Azonban a helyzet könnyen megváltozhat. Az utolsó augusztusi hétvége lezárultával a legtöbb piaci szereplő visszatért a szabadságról. A kereslet meg fog indulni mind a műanyag késztermékek, mind a polimerek vonatkozásában. A lengyel piacon eddig lanyha kereslettel találkoztunk, amely az utóbbi héten élénkülni látszik, elsősorban a polietilén esetében. Hasonló élénkülésre számítunk a PP és PS esetében már az utolsó augusztusi napokban is. A valószínűsíthető lengyel keresletélénkülés teremthet átmeneti hiányt a piacokon a PE és a PP tekintetében.

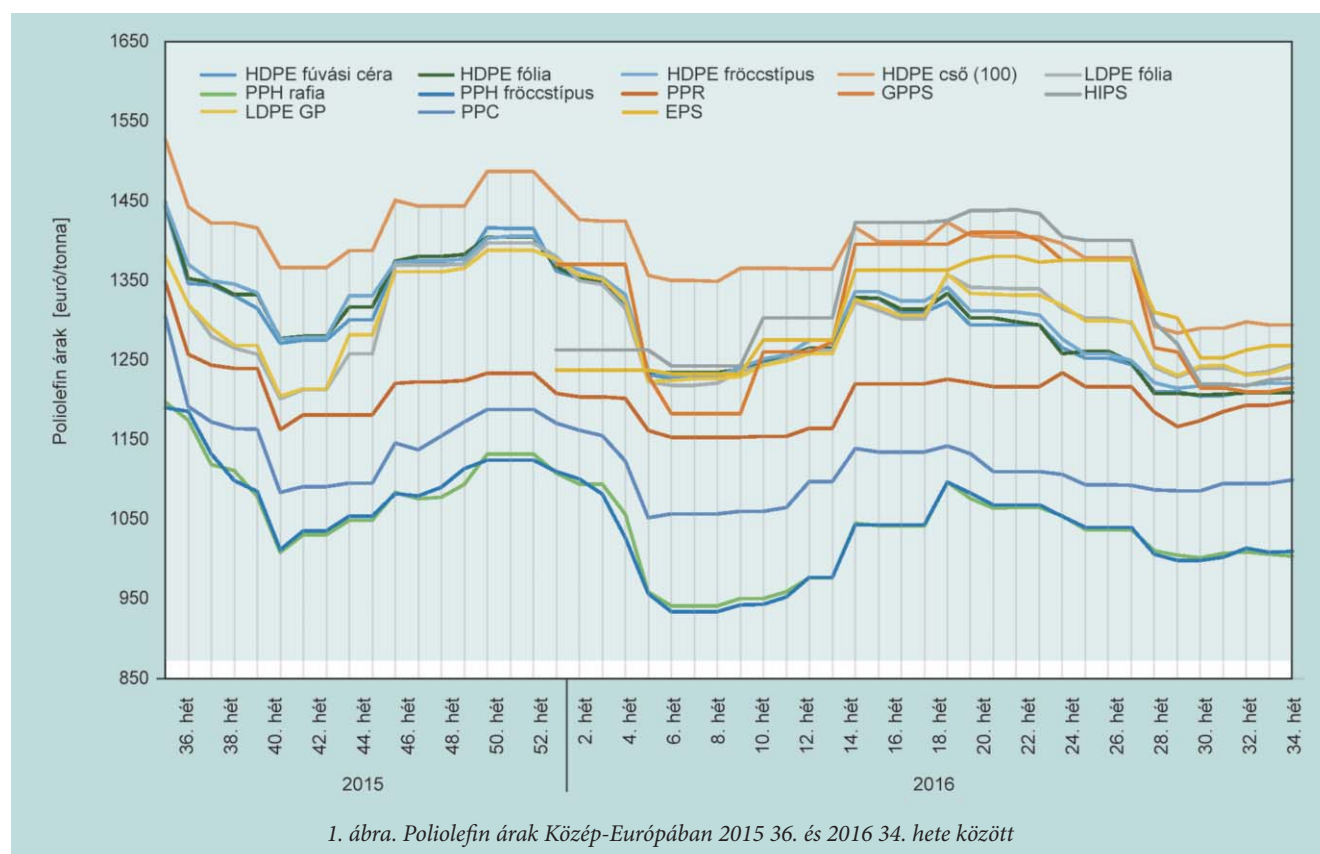
A kínálati oldalt szűkítik a karbantartások, a ROMPETROL-nál történt tüzeset pedig hatással van a PP ellátásra, és egyelőre nem érkezett hír az UNIPETROL tényleges újraindulásáról sem. Valószínűsíthető, hogy a kereskedelmi termelés nem indul meg az idén.



A közép-európai kínálatra azonban egyelőre jó hatással van az átlagostól kissé gyengébb nyugat-európai kereslet is. A közép-európai termelés kieséseket az LDPE esetében jól kiegyensúlyozta a nyugat-európai import. A török katonai puccs egyik mellékkövetkezménye a lecsökkent török kereslet. Így a kínálatot bővítik azok a török kereskedők is, akik iráni és orosz anyaggal jelentek meg a régió déli országaiban az elmúlt héten. Ezek az import anyagok jellemzően 50–70 €-val olcsóbbak a közép-európai termelők árainál. Elsősorban LDPE és HDPE fólia, valamint PPH típusokról van szó. Egyelőre az import nyomás még nem nagyon erős, így a helyi gyártók az utolsó augusztusi héten még fenntartják áraikat (1. táblázat).

Szeptemberben a piac áremelkedésre vár PE, PP és PS esetében egyaránt, azonban ezt meghatározza a monomerek árának változása.

A polimereknél már nem lesz ilyen egyértelmű az emelkedés. A megkérdezett polimer gyártók rendkívül óvatosak ebben a kérdésben. Legtöbbször megpróbálnak szegmens vagy vevő szinten árazni, mivel sok esetben tapasztalható volt, hogy a régióban az egyes gyártók árai országonként vagy szegmensenként is jelentős eltéréseket mutattak. Általában 20–50 €-s polimer áremelkedés várható, azonban lesznek vevők, akik ettől kevesebbet, és lesznek olyanok is, akik ettől többet érzékelnek majd.



1. táblázat.

Jellemző és várható piaci árak Közép-Európában

Típus	Jellemző közép-európai ártartományok 2016 augusztusában [euró/tonna]	Várható közép-európai ártartományok 2016 szeptemberében [euró/tonna]
HDPE fűvási célra	1160–1260	1180–1320
HDPE fólia	1180–1260	1190–1320
HDPE fröccstípus	1180–1280	1190–1320
HDPE cső (100)	1280–1400	1300–1450
LDPE fólia	1210–1320	1230–1350
LDPE GP	1210–1320	1300–1450
PPC	1030–1200	1040–1250
PPH fűvási célra	930–1100	950–1100
PPH rafia	930–1090	950–1100
PPR	1150–1250	1190–1300
GPPS	1100–1310	1100–1330
HIPS	1120–1300	1120–1330
EPS	1200–1300	1200–1350

Mivel erős importnyomásra számíthatunk a régióban, valószínűsíthető, hogy az ársávok alsó szelete kisebb mértékben fog elmozdulni felfelé, mint a teteje. Így szélesebb ársávokra kell felkészülnünk. Az importnyomás fokozódni fog szeptemberben, valószínűleg megérkezik az orosz PPH is a közép-európai piacra, és török közvetítőkön keresztül a közép-keleti áru is egyre nagyobb teret nyer.

Különösen nehéz lesz a helyzet a PS (GPPS) HIPS esetében, ahol a régiós árak akár tovább csökkenhetnek. Az EPS-nél a legnagyobb orosz termelő 30 dollárral csökkentette export árait. Ez egyértelműen jelzi, hogy a PS piacon az árharc tovább folytatódik.

Nem számíthatunk hosszú őszi szezonra az idén sem, október végével – hasonlóan az előző évekhez – a kereslet csökkenésnek indul. A 2017-es évben pedig már nem kell szűk polimer kínálatra készülnünk a közép európai régióban sem. Az UNIPETROL újraindulása és a SLOVNAFT új LDPE kapacitása már jótékonyan fogja éreztetni hatását.

Büdy László

### Gázra lépett az Aquarius cég

A csomagolóanyag-gyártás, nevezetesen a palackgyártás növekedését eredményezte az a tény is, hogy az AQUARIUS-BUSZESZ csoport albertirsai telephelyén Magyarország és Közép-Európa egyik legmodernebb palackozó gépsora működik – mondta *Plutzer Tamás*, a cég tulajdonos ügyvezetője.

A társaság 2000 óta foglalkozik ásványvíz-palackozással, mára már 120 ezer palackos kapacitással működik az üzem, ahol tavaly 550 millió liter italt palackoztak. Közlésük szerint, mind az ásványvizek, mind az ízesített ásványvizek területén piacvezetők Magyarországon.

Sajtóinformáció



## HŐRE LÁGYULÓ MŰANYAGOK, GUMIIPARI ALAPANYAGOK

### ÓRIÁSI KÍNÁLAT

- Több, piacvezető alapanyaggyártó termékeinek széleskörű kínálata
- Versenyképes árak mellett folyamatosan bővülő termékkála
- Minden alapanyag egy helyen a 25 kg-tól a teljes kamionnyi mennyiségig

### SZÉLES SZOLGÁLTATÁSI KÖR

- Fejlett technológiai háttér, amely megfelel a mai kor műszaki elvárásának
- Műszaki és kereskedelmi tanácsadás az alapanyag kiválasztásában
- Gyors és hatékony forgalmazási háttér
- Igény esetén az alapanyagok belföldi kiszállítása

### MŰSZAKI TANÁCSADÁS

- A vevőink által megálmodott termékekhez a legmegfelelőbb és leggazdaságosabb alapanyag kiválasztása
- Feldolgozási nehézségek gyors és hatékony megoldása
- Receptúrák készítése
- Mold Flow analízis

### EGYÉNI KOMPAUNDÁLÁS

- Vevőink igényeire alkalmazkodva többféle töltőanyaggal, színnel és adalékanyagokkal

## FORGALMAZOTT ALAPANYAGOK

MŰSZAKI MŰANYAGOK

ABS, ASA, PA4.6, PA6, PA6.10, PA6.6, PA11, PA12, PA Alloys, PVDF, PA/ABS, PC/ABS, PC, PMMA, LFT Compounds, LCP, POM, POM, PBT, PBT/PET Blend, PPS, SAN, TPE-S, TPE-O, TPE-V, TPE-E, TPE-A, TPU, E-TPU, REINFORCED ELASTOMER

POLIOLEFINEK

LDPE, LLDPE C-4, LLDPE C-6, LLDPE C-8, mLLDPE, ULLDPE, POP, HDPE, MDPE, EVA, PP, PP Töltött/Compound, HIPS, GPPS, PLA

ELASZTOMEREK, KAUCSUKOK

EPDM, POE, SBR, BR, NBR, TSR-10, TSR-20, CV, RSS, LATEX, SIO2

MŰANYAGIPARI KOMPAUNDOK, ÁTÁLLÁSI ÉS IPARI MINŐSÉGŰ ALAPANYAGOK, REGRANULÁTUMOK

HDPE, LDPE, LLDPE, PP, PS, ABS, PC/ABS, PC, PA6, PA66



IRODA  
RESINEX HUNGARY KFT.  
1117 Budapest, Hengermalom u. 47/A  
Telefon: 1-371-1831 | Fax: 1-371-1832  
www.resinex.hu  
www.ravago.com

RAKTÁR  
TRANS-SPED TRINT KFT.  
2890 Tata, Barina u. 1.  
Nyitva tartás: Hétfő-Péntek 08:00-17:30  
Telefon/Fax: 34-586-622 | Mobil: +3630-549-4649  
www.trans-sped.hu

Látogassák meg új magyar nyelvű megoldásunkat.

www.resinex.hu



# XVIII. HULLADÉKHASZNOSÍTÁSI KONFERENCIA 2016.

2016. szeptember 15–16. Park Hotel, 5700 Gyula, Part utca 15.

„Elég volt a tudományos udvariaskodásból. Tenni KELL!”

(Dr. Áder János)

## Program

### 2016. szeptember 14.

14.00.–19.00. Érkezés, szállás elfoglalása, szabad program.  
19.00–21.30. Vacsora a szálló éttermében.

### 2016. szeptember 15.

07.00–09.30. Reggeli a 14-én érkezettek számára

08.00–10.00. Érkezés, regisztráció, szállás elfoglalása

10.00. Megnyitó, levezető elnök: *Róta Ernő* (titkár, Gépipart Támogató Egyesület)

10.30. Szakmai megnyitó és előadás:  
*V. Németh Zsolt* (államtitkár, Földművelésügyi Minisztérium): „A körforgásos gazdaság”

11.10. Kérdések, hozzászólások, konzultáció a konferencia résztvevőivel

12.20. Ebéd

14.00. A konferencia folytatása

Levezető elnök: *Dr. Hornyák Margit* címzetes egyetemi docens  
*Sárosi Eszter* (elnök, Fiatal Környezetvédők Szakmai Egyesülete): „A körforgásos gazdaság és a fogyasztói társadalom viszonya”

14.30. *Hartay Mihály* (környezetvédelmi szakértő): „A csomagolási üveghasználat egy valódi körforgásos gazdaságban”

15.00. *Dobos Tamás* (cégvezető, Saubermacher Magyarország Kft.): „Inverz logisztika a Mercedes Benz kecskeméti gyárában”

15.20. *Rybicka Attila* (folyamatfejlesztő mérnök, SE-CEE Schneider Electric Kft.): „Schneider hulladékgazdálkodás”

15.40. *Brányi Zoltán* (értékesítési vezető, Saubermacher-FOCUSON Logistics Kft.): „Az innovatív akkumulátorok kihívásai a körforgásos gazdaság számára”

16.00. *Horváth Erika* (ügyvezető, Klarwin Magyarország Kft.): „Klarwin – 8 éve a magyar piac egyetlen high tech csurgalékvíz tisztítója”

16.20. *Dr. Farkas Hilda* (ügyvezető igazgató, KSZGYSZ): „Rekultiváció másként”

16.40. Kérdések, hozzászólások

17.00. Szabad program

19.30. Baráti vacsora

### 2016. szeptember 16.

07.00–9.00. Reggeli a szálló éttermében.

09.00. A konferencia folytatása

Levezető elnök: *Dr. Kemény Attila* (nyugalmasított államtitkár)

*Dr. Borosnyay Zoltán* (ügyvezető igazgató, HOSZ) „A települési hulladékgazdálkodás egyes rendszerszintű problémái”

09.20. *Viszkei György* (elnök, GS1 Magyarország Non-profit Zrt.): „Igaz-e, hogy a szemétkben nagy profit van?”

09.40. *Nyári Eszter* (osztályvezető, Hermann Ottó Intézet): „Hulladékkezelés – elérhető legjobb technika referencia dokumentum”

09.55. Szünet

10.15. *Dr. Csepregi István* (címzetes egyetemi docens) „A hulladékgazdálkodási közszolgáltatás helyzete”

10.45. *Dr. Gémesi György* (elnök, MÖSZ): „Az önkormányzatok feladatai és lehetőségei a hulladékgazdálkodás területén, a hulladékgazdálkodás helyzete”

11.15. Konzultáció, vita az elhangzott előadásokról

12.10. *Galló Ferenc* (vezérigazgató, DAREH Bázis Nonprofit Zrt.): Tájékoztató a békéscsabai hulladékvalóató működéséről.

12.30. Ebéd, hazautazás.

14.00. Indulás a békéscsabai hulladékvalóató megtekintésére, a hazautazás rövid megszakításával.

## K-2016 Újdonságai



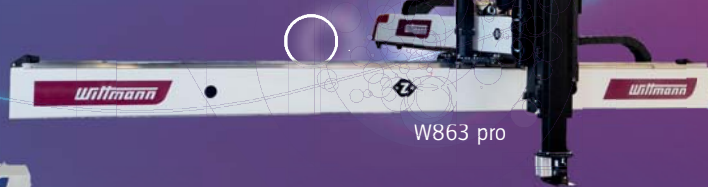
UNILOG B8  
Fröcsgépvezérlés



R9  
Robotvezérlő



FLOWCON Plus



W863 pro



SmartPower  
25 - 350 t



G-max daráló



**2016** 10. Csarnok/ A04 Stand és  
16. Csarnok/D22 Stand2

[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)