

# polimerek

M Ű A N Y A G I P A R I S Z A K L A P

07-08

2023. JÚLIUS-AUGUSZTUS  
IX. ÉVFOLYAM

Jelentős potenciál van a szénszál ipari felhasználásában - hangzott el de Rivo Balázs MMSZ rendezvényen tartott előadásában.

Életbe lépett az EPR, sok gyártót és forgalmazót felkészületlenül ért - összegyűjtöttük a rendelkezésünkre álló információkat.

A fizika és kémia törvényszerűségeit ne akarják a törvényhozók felülírni - az MMSZ a kötelező regranulátum hányad kérdésével foglalkozik.

Működik, de nem ez a jó út - hol tart a nagy élelmiszerláncok biológiailag lebontható zacskóinak tesztje, ezek a tasakok valóban komposztálhatók?

A MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG LAPJA



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

**100 YEARS** 1923-2023  
OF THE HEHL COMPANY

WIR SIND DA.

**ARBURG**

25 év  
ARBURG  
MAGYARORSZÁG

ENGEL stock machines:  
Faster than you might expect.



## ENGEL stock machine program: Gyors megoldás az Ön sikeréhez!

Vásároljon fröccsöntőgépet az ENGEL raktárkészletéről,  
akár 2-8 hetes garantált kiszállítási idővel.

A gyorsan változó gazdasági feltételek idején kulcsfontosságú a rugalmasság és a reakcióidő. Raktári gépeinkkel pontosan azt a gyorsaságot biztosítjuk, amelyet a piaci körülmények megkívánnak.

Raktári gép programunk 2021. szeptemberi indulása óta már több mint 100 raktári fröccsöntőgépet használnak ügyfeleink.

### Milyen gépek érhetők el az ENGEL stock machine programban?

- A teljesen elektromos, kompakt e-mac és a hidraulikus, oszlop-nélküli victory. Mindkettő széles záróerő tartományban.
- A gépek az Ön egyedi igényeire szabhatóak – a szállítási idő még akkor is rövid marad, ha kiegészítő funkciókat kell a géphez hozzárendelnünk.

### Hogyan lehet az Öné egy ENGEL fröccsöntőgép?

1. Vegye fel velünk a kapcsolatot az alábbi e-mail címen: [Sales.HU@engel.at](mailto:Sales.HU@engel.at) vagy keresse illetékes területi értékesítő kollégáinkat.
2. 48 órán belül felvesszük Önnel a kapcsolatot.
3. Közösén meghatározzuk az Ön igényeit, és kiválasztjuk az Ön számára legmegfelelőbb fröccsöntőgépet.
4. Raktári gépét – terjedelemtől függően – 2-8 héten belül kézhez kapja.

Ne vesztesse értékes idejét, vásároljon még ma egy fröccsöntőgépet az ENGEL raktári gépei közül és 2-8 héten belül akár már termelhet is!

Még több információ az  
ENGEL raktári gépeiről:  
ENGEL stock machines



**ENGEL**  
be the first

ENGEL-Hungária KFT.  
H-1037 Budapest  
Kunigunda útja 70/B.  
Hungary  
Tel. +36 1 453 30 77

# MINDENNEK PONTOS IDEJE VAN



**J. Mező Éva**  
főszerkesztő

A nyár mindig elhoz lehetőségeket, mély emlékek, gondolatok felhalmozását, amit aztán eloszthatunk majd agyonhajszolt, munkával túlszűfolt napjainkra. Az ember nem fut ilyenkor az idővel. Ideje van a találkozásoknak, a beszélgetéseknek. Kiszakadunk végre a megszokott idő szerinti rendből. Végtelenné válik körülötünk a tér, a lehetőség. Lazulnak a szabályok. Képzletünk alkotta tettekben, érzésekben, gondolatokban éljük meg rövid időre életünket.

Én is elraktároztam számos beszélgetést. Nagy hatással volt rám Fa Nándor Föld-kerülő vitorlázónk előadása, aki a napokban volt hetvenéves. Kötelességének érezte tanúskodni arról, amit megismert a világ csodáiból és sokféleségéből. A veszély és a kaland gyakori metszéspontja volt életének: - Sokkal nagyobb tisztelettel kell viseltetni az emberfeletti teljesítmények iránt - mondta. - Szíven ütött, amikor valaki nemrég hazárdjátéknak nevezte egyik hegymászónk halálát. Azt a hihetetlen erőt kell látnunk ilyenkor, ami elviszi az embert a határig és a határon túl. Ezek a halálesetek mutatják meg, hogy mire vagyunk képesek céljaink elérésében. Amíg az ember életben marad, nehéz beszélni arról, hányszor jutunk el a falig. Én is sokszor eljutottam már a legvégső pontig, de mindig megmaradtam, és azt pontosan tudom, hogy megmaradásaimnak csak egy részéről tehetek én. 1990-ben a BOC Challenge egyszemélyes Föld-kerülő versenyen például kormánytörést szenvedtem, de nem adtam fel, kormány nélkül elvitorláltam a kétezer kilométerre fekvő dél-afrikai Port Elizabeth kikötőbe, ahonnan a javítási munkák után folytattam a versenyt. Tizenegyediként értem célba, a szakmai körök azonban tudták, hogy mit jelent ez a teljesítmény, ezért a fődíjnál is értékesebb különdíjat adtak nekem. Az valóban életveszélyes vállalkozás volt.

Sokan befejezték volna a versenyt, de én éreztem, hogy a Teremtő fogja a kezem. Többször kerültem útjaim során hasonlóan kritikus helyzetbe, de mindig megúsztam. Mindegyikből sok-sok tanulsággal, és erősebben tértem vissza. A hős ilyenkor soha nem én voltam.

Az életben nincs olyan, hogy szerencse. Mélyes meggyőződése, hogy olyankor fogják az ember kezét. A legmarkánsabb élmény az utolsó utamon ért. Elhatároztam a rajtnál, hogy bármi történik velem, élvezni fogom. A szélcsendet, a vihart, a fázást, a fájást, a kialvatlanságot. Minden szépséget és örömet. Élni fogom, mert életemben utoljára kapom ezeket az érzéseket. És ez borzasztóan nagy erőt adott nekem.

Mindentől búcsúztam amerre mentem, és jöttem a csodák. Egyik a másik után. Így jutottam el a nehezen hajózható, hírhedt Horn-fokhoz, ahol a vizek különösen veszélyesek, erősek az áramlatok, gyakoriak a tomboló szelek és az Antarktiszról leváló jéghegyek. Sokan szenvedtek már ott hajótörést. De akkor egy egészen más kép tárult elé. Előttem állt a Kordillerák ötezer méteres hegylánca, fantasztikus sziklafala, tetejét hó borította, gleccserek gördültek le öt kilométeres magasságból. Tiszta időben érkeztem és a lebukó nap hátulról aranyárgára festette a tájat, az előttem nyíló hullámfodrokat. A csúcson messze narancsszínű villámok cikáztak. Béke volt.

Álltam a látványtól megkövülve a kormányállásban és potyogtak a könnyeim. Utolsó emlékként ezt a képet őrzöm a világ egyik legveszélyesebb pontjáról, amit vitorlással megkerülni csak néhány kiválasztottnak adatott meg. Nekem ötször sikerült, nem ilyen körülmények között. Utoljára még megkaptam ezt a látványt. Mi ez, ha nem Isten üzenete?

Olvassanak most is minket! Érdemes.

**polimerek**

A Magyar Műanyagipari Szövetség és a magyarországi műanyag-, gumi- és kompozitáris vállalatok és intézményeinek havi tudományos, műszaki, gazdasági és marketing folyóirata



**FŐSZERKESZTŐ:**

J. Mező Éva  
Telefon: +36 20 334 2993  
E-mail: jmezo.eva@polimerek.hu

**SZERKESZTŐ:**

Dr. Lehoczki László

**FELELŐS VEZETŐ:**

Farkass Gábor ügyvezető igazgató  
1116 Budapest, Sopron út 64.  
Telefon/fax: +36 1 363 9083

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

**TUDOMÁNYOS  
SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:**

Dr. Belina Károly elnök  
Dr. Czél György  
Dr. Kalácska Gábor  
Dr. Kállay-Menyhárd Alfréd  
Dr. Kéki Sándor  
Dr. Kovács József Gábor  
Dr. Lukács Pál  
Dr. Marossy Kálmán  
Dr. Mezey Zoltán  
Dr. Nagy Tibor  
Dr. Palotás László

**IPARI  
SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:**

Bocskor Imre  
Hajdárné Molnár Elvira  
Kasza Lajos  
Nagy Miklós  
Pintér Dávid  
Szabó László  
Tóth Csaba  
Varga Tamás

Készült a Possum Kft. gondozásában.

**FELELŐS VEZETŐ:** Várnagy László

**NYOMDAI ELŐKÉSZÍTÉS:**

Collective Art Kft.

**KIADÓ:** MMSZ Lapkiadó Kft.

Megjelenik havonta 1000 példányban.

**HU ISSN 2415-9492**

A folyóirat a kiadótól rendelhető meg, az éves előfizetési díj 28 000 Ft + ÁFA. Az MMSZ irodában az egyes példányok is megvásárolhatók, az egyes lapszámok ára 2000 Ft + ÁFA.

# POLIMEREK

## 2023. JÚLIUS–AUGUSZTUS

### IX. ÉVFOLYAM 7–8. SZÁM

**AKTUÁLIS** ..... 196

**JELENTŐS POTENCIÁL VAN A SZÉNSZÁL IPARI FELHASZNÁLÁSÁBAN** .... 199

A polimer kompozitok erősítő anyagai között kitüntetett szerepe van a szén-szálaknak. A szén amellel, hogy a szerves vegyületek alapja, számos formában előfordul a természetben is. Egyik fontos alkalmazása, hogy rendkívül nagy szilárdságú szálakat is elő lehet belőle állítani. Cikkünkben de Rivo Balázs, a ZOLTEK Zrt. fejlesztési igazgatójának előadását ismertetjük, melyben a szénszálak magyarországi gyártásába és a XXI. századi alkalmazási trendjeibe nyújtott betekintést.

**ÉLETBE LÉPETT AZ EPR, SOK GYÁRTÓT ÉS FORGALMAZÓT FELKÉSZÜLETLENÜL ÉRT** ..... 205

Július 1-jén lépett életbe az EPR rendszer, a legtöbb gyártó és forgalmazó azonban továbbra is csak találgat, hogy mit is kell tennie, milyen hatással lesz mindez az üzletre, ráadásul, ha érdeklődnek, mindenholon más információt kapnak. Mi is összegyűjtöttük a rendelkezésünkre álló információkat.

**A FIZIKA ÉS A KÉMIA TÖRVÉNYSZERŰSÉGEIT NE AKARJÁK A TÖRVÉNYHOZÓK FELÜLÍRNI** ..... 207

Az MMSZ elébe megy a kihívásoknak a kötelező regranulátum hányad kérdésében.

**AZ ARBURG HUNGÁRIA FENNÁLLÁSÁNAK 25 ÉVES ÉVFORDULÓJÁT ÜNNEPLI** ..... 210

**A WITTMANN SZÁRÍTÓK 25 ÉVE** ..... 212

**HASCO: STREAMRUNNER® MULTICOLOUR – TÖBBKOMPONENSŰ FRÖCCSÖNTÉS ÚJ SZÍNVONALON** ..... 215

**ÁRRIPORT: A GYENGE KERESLET ELLENÉRE A PIAC ÁREMELKEDÉSRE SZÁMÍT AUGUSZTUSBAN** ..... 216

**KITEKINTŐ: MŰKÖDIK, DE NEM EZ A JÓ ÚT** ..... 220

Hol tart a nagy élelmiszerláncok biológiailag lebontható zacskóinak tesztje?

**A BIOMASSZA ALAPÚ GAZDASÁG LEHETŐSÉGEI KÖZÉP- ÉS KELET-EURÓPÁBAN** ..... 224

A BIOEAST kormányközi kezdeményezés története 2015-ig nyúlik vissza, amikor először merült fel az összefogás gondolata a Visegrádi Együttműködés országai között a biomassza alapú gazdaság ügyének előmozdítása érdekében. A fő célok között szerepelt a biomassza termelését és feldolgozását érintő szakpolitikák tudásalapú összekapcsolása és támogatása, valamint a kutatási és innovációs kapacitások erősítése.

Ferdinánd Milán, Várdai Róbert, Faludi Gábor, Móczó János, Pukánszky Béla  
**PP ÜTÉSÁLLÓSÁGÁNAK NÖVELESE PET SZÁLAKKAL: A HŐRÖGZÍTÉS SZÁL- ÉS KOMPOZITJELLEMZŐKRE GYAKOROLT HATÁSA** ..... 226

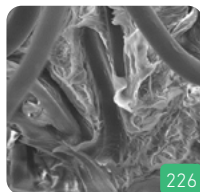
Munkánk során polietilén-tereftalát (PET) szálak tartalmú polipropilén (PP) kompozitokat állítottunk elő fröccsöntéssel 190 és 260 °C közé eső hőmérséklettartományban. Növekvő feldolgozási hőmérséklettel a szálak a szerkezetükben bekövetkező változások miatt jelentősen zsugorodnak.



205



207



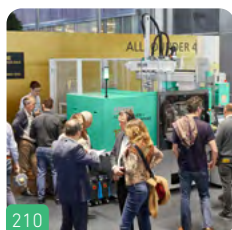
226



199



212



210

# POLYMERS

## JULY-AUGUST 2023

### VOL. 9 NO. 7-8

#### CURRENT NEWS ..... 196

#### INDUSTRIAL USAGE OF CARBON FIBER ENCOMPASSES BIG POTENTIAL ... 199

Carbon fibers have an outstanding role among strengthening materials of polymer composites. Coal serves not only as basis of organic compounds but also appears in different forms in nature. Extraordinarily high-strength fibers can be manufactured from it as its main application. In our article, we report on lecture of Director for Development of ZOLTEK Zrt. Mr. de Rivo Balázs about manufacturing carbon fibers in Hungary and their application trends in the 21st century.

#### EPR IS EFFECTIVE – MANY MANUFACTURERS AND DISTRIBUTORS ARE NOT READY FOR IT YET ..... 205

EPR system came into force on 1st July, but a lot of manufacturers and distributors still do not know what it is about and what to do, how all this will affect their business. Even more, wherever they try to get information, answers are different. We also collected the information available for us.

#### LEGISLATORS SHOULD NOT OVERWRITE LAWS OF PHYSICS AND CHEMISTRY ..... 207

MMSZ faces the challenges concerning mandatory percentage of regrannulates.

#### ARBURG HUNGÁRIA CELEBRATES 25TH YEAR OF ITS EXISTENCE ..... 210

#### 25 YEARS OF WITTMANN'S DRYERS ..... 212

#### HASCO: STREAMRUNNER® MULTICOLOUR – MULTICOMPONENT INJECTION MOLDING ON HIGHER LEVEL ..... 215

#### PRICE REPORT: MARKET EXPECTS PRICE INCREASE IN AUGUST DESPITE THE WEAK DEMAND ..... 216

#### OUTLOOK: IT WORKS BUT IT IS NOT THE RIGHT WAY ..... 220

What about tests of biodegradable bags offered in large food store chains?

#### OPPORTUNITIES FOR BIOMASS-BASED ECONOMY IN CENTRAL AND EASTERN EUROPE ..... 224

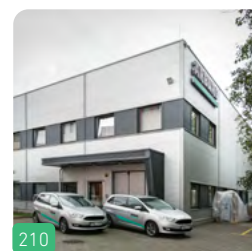
History of the intergovernmental initiative BIOEAST dates back to 2015 when the idea of cooperation for developing the sustainable biomass-based economy emerged between countries of the Visegrad Group for the first time. Main objectives included knowledge-based connection and support of specific policies for biomass production and processing as well as strengthening research and innovation capacities.

#### Ferdinánd, Milán; Várdai, Róbert; Faludi, Gábor; Móczó, János; Pukánszky, Béla IMPACT MODIFICATION OF PP WITH SHORT PET FIBERS: EFFECT OF HEAT SETTING ON FIBER CHARACTERISTICS AND COMPOSITE PROPERTIES .. 226

Polypropylene (PP) composites containing poly(ethylene terephthalate) (PET) fibers were prepared by injection molding in the temperature range of 190- 260 °C. Increasing temperature results in the considerable shrinkage of the fibers due to structural changes.



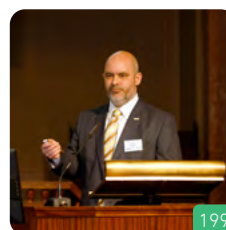
212



210



224



199



215

## SZEMÉLYI VÁLTOZÁSOK

Nyáron több személyi változásról kaptunk hírt. Vezetőváltás történt a Csomagolási és Anyagmozgatási Országos Szövetség (CSAOSZ) főtítkári pozíciójában, Nagy Miklós leköszönő főtítkárról 2010 óta látta el ezt a feladatát. A továbbiakban nyugdíjasként segíti a Szövetség és az új operatív vezető munkáját. A közgyűlés július 1-i határidővel Gönci Beátát választotta ügyvezető főtítkárává. Nagy Miklós a GS1 Magyarország Non-profit Zrt. életműdíját is megkapta, ahol 2013 óta volt a felügyelő bizottság, valamint a véleményező testület tagja.

Majd tíz éves kihívásokkal teli munka után búcsúzik a BD-Expo Kft-től Kádár Judit is, feladatait nyugdíjba vonulását követően Konecsnyi Timea veszi át. Elérhetősége: konecsnyi@bdexpo.hu

Változás történt a Karsai Műanyagtechnika Holding Zrt. élén is. Kis Éva eddigi cégvezető szintén július 1-től Jankovics Rolandnak adta át a vezetői feladatokat, aki a továbbiakban a fehérvári vállalat vezérigazgatója lesz, Kis Éva pedig kereskedelmi területen dolgozik tovább.

POLIMEREK

## AZ ELSŐ HUSZONÖT CÉG MÁR ALÁÍRTA A SZERZŐDÉST

Az első huszonöt cég már aláírta a támogatási szerződést a kormány által indított Gyármentő Program keretében, amelynek célja az energiahatékonysági és az energiatermelő beruházások támogatása. Az érintett projektek teljes beruházási volumene 61,2 milliárd forintot tesz ki.

A kormány az energiaválságra adott válaszként hívta életre a Gyármentő Programot még 2022 novemberében energiatermelő kapacitást javító, valamint energiaönellátási kapacitásokat létrehozó beruházások támogatására. A programra összesen 378 vállalat regisztrált.

Július közepén az első huszonöt cég írta alá a támogatási szerződést, a vállalt beruházások megvalósítása összesen 61,2 milliárd forint értékű, ami éves szinten mintegy 12 471 MWh energiamegtakarítást eredményez. A projektek 27,5 milliárd forint támogatásban részesülnek, míg a megtartott munkahelyek száma 12 539.

HIPA

## MÁR LEHET JELÖLNI A GÁBOR DÉNES-DÍJRA

A NOVOFER Alapítvány Kuratóriuma idén is közzétette a Gábor Dénes-díjra felterjesztési felhívását. Kéri a gazdasági tevékenységet folytató társaságok, a kutatással, fejlesztéssel, felsőfokú képzéssel foglalkozó intézmények, a kamarák, a műszaki és természettudományi egyesületek, a szakmai vagy érdekvédelmi szervezetek, illetve szövetségek vezetőit, továbbá a Gábor Dénes-díjjal korábban kitüntetett szakembereket, hogy terjesszék fel azokat az általuk szakmailag ismert, kreatív, innovatív, jelenleg is tevékeny, az innovációt aktívan művelő szakembereket, akiket itthon vagy határainkon túl alkalmasnak találnak a fokozott erkölcsi elismerésre.

**A felterjesztés határideje 2023. október 11.**

**A felterjesztéssel kapcsolatos részletes tudnivalók (tájékoztató, felhívás, adatlap) a <http://www.gabordenes.hu/palyazati-felhivasok/> címről letölthetők.**

## IDÉN SEM UNATKOZTAK A PET KUPA RÉSZTVEVŐI

Összesen 6,5 tonna hulladékot gyűjtöttek össze a IV. Tisza-tavi PET Kupa résztvevői három nap alatt – közölték a szervezők. A 12 csapatba tömörült 200 főnyi résztvevő naponta 400-500 zsáknyi hulladékot szedett ki az ártéri erdőkből, nádasokból és a tóparti hulladékiszigetekről. Ez volt a 18. hulladékgyűjtő verseny 2013, az első PET Kupa óta, amit először a Tiszán, majd a Bodrogon, idén pedig már a Maroson is megszervezték.

A szervezők jelezték, hogy a háborús helyzet nem kedvez a határon túli, hiányos hulladék infrastruktúra javításának, a többségében Ukrajnából érkező hulladékot az idén is lehozta az áradó Tisza, és kevés, korábban kítakarított terület maradt tisztán a tavon. A PET palackokon kívül találtak kerti bútorokat, hűtődarabokat, TV-készüléket, autókaboszerelvényeket, különböző szigetelőanyagokat és veszélyes hulladékot (festéket, olajos hordókat) is.

Idén először 10 csapattal elrajtolt az Ifjúsági PET Kupa is, az ország minden területéről, valamint Kárpátaljáról és Erdélyből érkeztek középiskolások. Az Ifjúsági PET Kupa ott kezdődött, ahol a IV. Tisza-tavi PET Kupa júniusban véget ért, a Tisza-tavon megtartott eseményen öt nap alatt több mint 3,2 tonna hulladéktól sikerült mentesíteni a folyót és árterét, így a Tisza-tavat érintő versenyek idei hulladékmérlege már 9,7 tonnánál jár.

WWW.PETKUPA.HU

# HAJDÁRNÉ MOLNÁR ELVIRA MARADT AZ MMSZ ELNÖKE

Nem pihentek az MMSZ elnökségének tagjai a nyár első hónapjaiban sem. Júniusi ülésükön megtartott tisztújításon az elnökség további két évre a korábbi elnököt, *Hajdárné Molnár Elvirát* bízta meg az MMSZ vezetői feladatainak ellátásával, *Tóth Csaba* alelnök lemondását követően pedig *Madura László*, a LEGO senior termelési igazgatója került az elnökségbe. Tóth Csaba felelősségi köre korábban az oktatás és a szemléletformálás volt, ezt mostantól *Dr. Toldy Andrea*, a BME egyetemi tanára látja el az MMSZ alelnökeként.

Az MMSZ elnöksége véglegesítette on-line adatgyűjtő programját, időközben megtörtént a kérdőívek kiküldése is az MMSZ tagvállalatainak és partnervállalatainak, hogy októberre elkészülhessen a hazai műanyagipar 2022. évi helyzetének értékelése – erről számolt be *Farkass Gábor* irodaigazgató a júliusi ülésen. A nemzetközi összehasonlításban is kimagasló színvonalú jelentést sokan várják és használják, ezért van szükség arra, hogy azt a megadott határidőre minél több cégvezető visszaküldje feldolgozásra.

A Magyar Műanyagipari Szövetség immár két évtizede gyűjti évente a feldolgozói adatokat és szolgáltatók összesített statisztikai eredményeket a szakmai érdeklődők számára. E munka lényege, hogy az adatszolgáltatások révén a leghitelesebb adategyüttes álljon össze a hazai műanyagiparról, az elnökség ennek alapján végezheti eredményesen és hatékonyan az érdekképviseleti munkát az olyan témákban, mint az iparági helyzet pontos bemutatása a törvényhozás felé, támogatási- és pályázati lehetőségek eredményes alakítása, a törvénytervezetek, szabályozások véleményezése. A digitalizáció fejlődése lehetővé teszi az adatgyűjtés korszerűsítését és az elemzések felgyorsítását, valamint tovább növeli az adatbiztonságot, így az elemzést elvégző MMSZ iroda a korábbinál is nagyobb hangsúlyt helyez a beérkezett adatok kezelésére, az eredmények közlésekor mindig csak összesített adatokat tesz közzé, a feldolgozók által szolgáltatott egyedi adatok nem kerülhetnek nyilvánosságra. Az adatgyűjtés összesített eredményeit a POLIMEREK szakmai folyóirat idén is közli.

A Magyar Műanyagipari Szövetség ernyője alatt tavasszal önkéntes projekt indult, amelynek célja az iparág regranulátum igényeinek meghatározása. Felmérésük elsőként a polipropilén területén zárult, az erről készült jelentést mutatta be *Búdy László* elnökségi tag: *- 10 millió tonna reciklált műanyag felhasználására lesz szükség 2025-től. Egyelőre nincs szó kötelező regranulátum hányadról a SUP palackok kivételével, de 2030-tól már számítani lehet erre, mint kötelező előírásra. Ez azt jelenti, hogy átlagosan 30% regranulátum hányadnak kell lennie minden termékben, vagyis folyamatos, ismételtető minőségű reciklátumra van szükség nagy mennyiségben. Csak Magyarországon ez 200 ezer tonna jó minőségű regranulátum felhasználását jelenti, ami pillanatnyilag nincs meg.*

Az elnökség áttekintette az év második felére tervezett programjait is, ezek szerint szeptember 19-20. között a Central European

Plastics Meeting 2023 rendezvényén találkoznak a kelet- és közép-európai műanyagipari szakmai szövetségek vezetői, illetve két kapcsolatépítő rendezvény vár még a tagságra, a LEGO nyíregyházi telephelyén, illetve a Wittmann Kft. új székházában.

Készül egy új kiadvány is, amely az MMSZ tagság előnyeit mutatja be, ennek is megtörtént az egyeztetése, végül az elnökség tagjai meghallgatták *Bocskor Imre*, a felügyelő bizottság tagjának elemzését az MMSZ jövőkéپرől, amelyben először értékelte az elmúlt időszakban végzett munkát, az aktuális helyzetet, illetve egy stratégia kialakítását, amelynek középpontjában a taglétszám növelése áll. Az előadásban foglaltak végrehajtásához munkabizottság alakult.

J. MEZŐ ÉVA



△ Hajdárné Molnár Elvira, a PEMÜ ZRT. elnök-vezérigazgatója 2013 óta látja el az MMSZ elnöki feladatait. Megbízatását társadalmi munkában végzi, csakúgy, mint az MMSZ elnökségének és felügyelő bizottságának valamennyi tagja. Az elnökségben 2021 nyarán komoly strukturális változás történt, miután a kihívások felerősítették az érdekképviselet szerepét és a társadalmi felelősségvállalás területén is növekedtek a feladatok. Jelenleg öt alelnök dolgozik az elnökségben, meghatározott felelősségi körökre kaptak megbízást. Munkájukat szakmai munkacsoportok segítik.

## ELŐFIZETÉS 2023

SZAKMAI IGÉNYESSÉG, ÉRTÉKTEREMTÉS,  
PRÉMIUM TARTALOM

Dinamizmust adunk vállalkozásának,  
híreinkből üzlet születik!

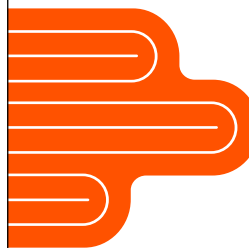
Szakmai presztízs, ez a POLIMEREK –  
a műanyagipar mértékadó lapja.

**Tegye lehetővé, hogy minél több munkatársa is  
olvashassa, megrendelése mellé kedvezményt adunk!**

A POLIMEREK 2023. évi számai az MMSZ Lapkiadó Kft.-től  
rendelhetők meg az [iroda@huplast.hu](mailto:iroda@huplast.hu) e-mail-címen.

Egész éves előfizetés 28 000 Ft + ÁFA.

Kedvezmények további példányok esetén: 3-5 példánynál  
10%, 6 vagy több példány megrendelése esetén 15%

HASCO  
hot runner

H1281/... Primezone

## Built to Control.

*Egyszerűen pontos szabályozás*

A szabályozó készülékek új generációja,  
a Primezone kitűnik a szabályozási  
pontosságával, a könnyű kezelhetőségével  
és az átfogó diagnózis-funkciójával.

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

**ULtraPOLYMERS**  
a Spirit of Partnership

*Poliolefinok, műszaki műanyagok, specialitások, és*

*műszaki segítség az anyagválasztástól a feldolgozásig*

*Magyarország szakértő disztribútorától!*



*Szintetikus gumik*



DOMO caring is our formula

INEOS  
STYROLUTION

lyondellbasell

BASF

Lucite  
International

SK global chemical

AsahiKASEI

samyang

FRANCESCETTI

TEIJIN

LANXESS



Mitsubishi Engineering  
Plastics Corporation

ARLANXEO  
Performance Elastomers

SUMITOMO CHEMICAL

ULTRAPOLYMERS KFT. | 2890 TATA, AGOSTYÁNI ÚT 25. |

+36-34-487-213 | [ask.hu@ultrapolymers.com](mailto:ask.hu@ultrapolymers.com)



# DE RIVO BALÁZS GÉPÉSZMÉRNÖK ELŐADÁSA AZ EMBER ALKOTTA ANYAG – A XXI. SZÁZAD ANYAGA KONFERENCIÁN

## JELENTŐS POTENCIÁL VAN A SZÉNSZÁL IPARI FELHASZNÁLÁSÁBAN

A polimer kompozitok erősítő anyagai között kitétetett szerepe van a szénszálaknak. A szén mellett, hogy a szerves vegyületek alapja, számos formában előfordul a természetben is. Egyik fontos alkalmazása, hogy rendkívül nagy szilárdságú szálakat is elő lehet belőle állítani. Cikkünkben de Rivo Balázs, a ZOLTEK Zrt. fejlesztési igazgatójának előadását ismertetjük, melyben a szénszálak magyarországi gyártásába és a XXI. századi alkalmazási trendjeibe nyújtott betekintést.

- Magyarországon jelentős az oxidált szál és szénszál gyártás – kezdte előadását de Rivo Balázs, majd a ZOLTEK történetét ismertette röviden. - A vállalatot 1975-ben alapították az Egyesült Államokban alacsony költségű, nagy teljesítményű szénszálak szabadalmaztatott folyamatos karbonizálási eljárással való gyártására specializálva. 1996-ban a ZOLTEK egy nyergesújfalu üzem megvásárlásával bővítette tevékenységét Magyarországon. 2014-ben pedig magát a céget a japán Toray-csoport vásárolta meg. Kapacitásait azóta is folyamatosan növeli, 2020-ban hazánkban is a bővítés mellett döntött. Magyarország mindenképpen egy kiemelt gyártóhely, mivel nemcsak alapanyagot, hanem kompozit szerkezeti elemeket is gyártunk.

A szénszál erősítésű kompozitok figyelemre méltóak teljesítményjellemzőikben és tulajdonságaikban, amelyek közé tartozik a nagy szilárdság, a kis tömeg, a nagy merevség, a korrózióállóság, a hőállóság és az elektromos vezetőképesség.

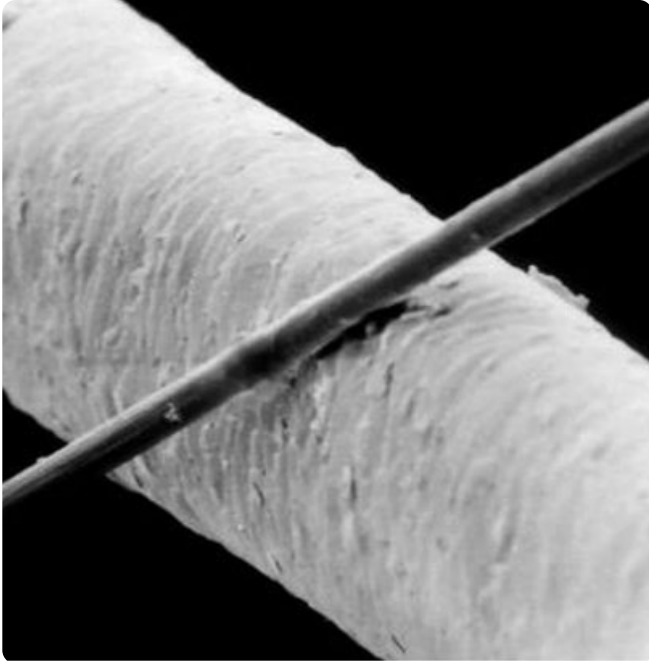
A szénszál rendkívül finom elemi szálakból áll, átmérője 5 és 7 mikron közötti. A szénszálak több mint 90%-a szénatom, a többi főként nitrogénatom. Szálszerkezetük anizotrópiát mutat, tehát vannak benne kristályos és amorf részek is. A szénszálak tulajdonságai közé tartozik, hogy könnyűek, ugyanakkor rendkívül robusztusak és merevek. Szerkezetük is fontos szerepet játszik az anyag szilárdságában és ellenállásában, ennek eredményeként a szénszálak kompozitok páratlan szakítószilárdságot, moduluszt és fáradásállóságot kínálnak. A termikus tulajdonságok közül kiemelendő, hogy hőállóak, magas üzemi hőmérsékleten történő használat esetén a szénszál nem bomlik le és nem tágul. A szénszál elektromosan vezetőképese, elektromos áram hatására hőt termel. Rádió- vagy elektromágneses interferencia elleni védelmére is használható. Nem gyúlékony, mert nem



táplálja az égés oxidációs reakcióit. A szénszál másik fontos jellemzője a sokoldalúság, különféle anyagokkal képes együtt dolgozni, beleértve más szálakat, műanyagokat, fémeket, fát és betont.

### A SZÉNSZÁL GYÁRTÁSI FOLYAMATA

A ZOLTEK szénszál gyártásáról röviden a következőket mondta a fejlesztési igazgató: - A szénszál alapanyaga a kőolajból származó akrilnitril, ami egy vegyipari tömegtermék. Mi ezt az akrilnitrilt vásároljuk meg és ebből a saját polimer üzemünkben készítünk poliakrilnitrilt. A poliakrilnitril jelenleg a legelterjedtebb alapanyaga a szénszálaknak. Emellett megemlíthető még például a kátrány, azonban ez egy drágább technológia, ugyanakkor jelentős a fenn tartható alapanyagok kutatása is. A Nyergesújfalu előállított poliakrilnitrilből egy úgynevezett nedves kicsapó fürdőn keresztül prekurzor szálakat gyártunk, amelyek kifejezetten az oxidált szál és a szénszál gyártására lett optimalizálva. A nedves kicsapó fürdőben dűzsin nyomjuk keresztül nagy nyomással a polimer ömledéket.



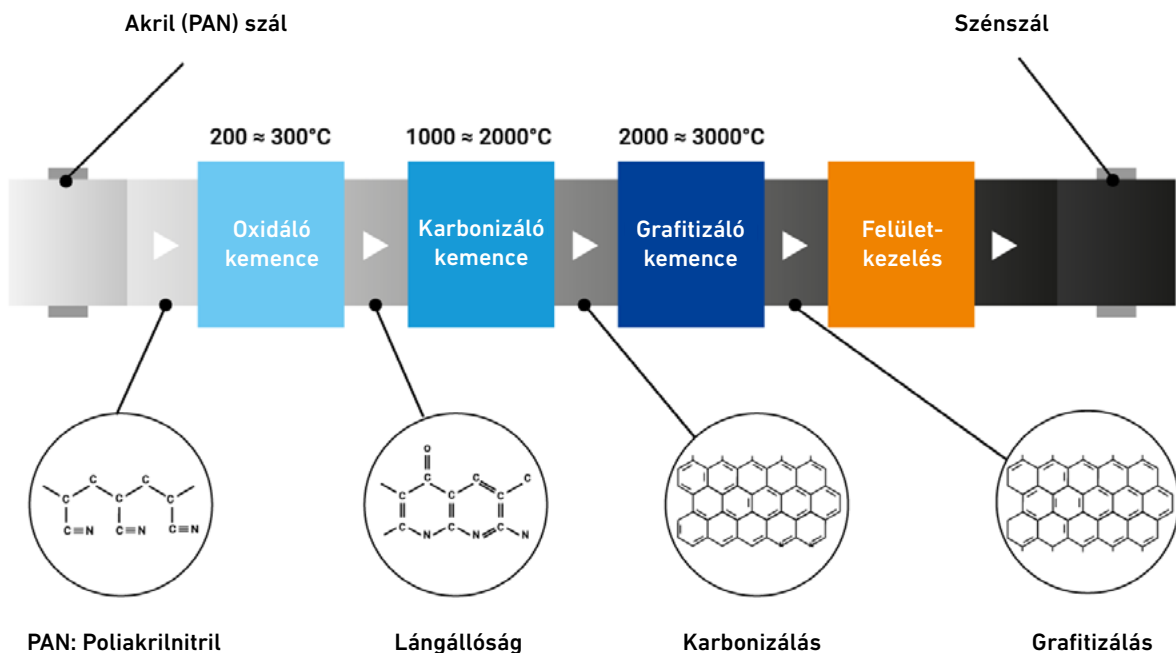
△ Egy 6 mikron átmérőjű szénzál egy 50-70 mikronos emberi hajszál mellett.

A dűznit úgy kell elképzelni, hogy ez körülbelül tíz centiméter átmérőjű és mintegy ötvenezer furat található rajta, tehát úgy néz ki, mint egy zuhanyrózsa, amit ha a fény felé tartanak, akkor a fényt átereszt. Ezek a furatok még süllyesztve is vannak mind a két oldalon. A dűznin való átnyomás egy nagyon fontos lépése a szénzál gyártásának. Ezt követi az oxidáció, illetve a karbonizáció, ami által eljutunk a szénzálhoz.

A poliakrilnitril vagy PAN polimer egy oldószerben feloldott, nagy viszkozitású anyag, melynek állagát a mézhez lehet hasonlítani.

Ez a polimer a prekursor szál képző üzemben kerül feldolgozásra, az üzem végén a szálakat nagyon nagy csévékre tekercselik fel, a szálhossz a 15 kilométert is elérheti. A csévéket oxidáló, illetve a szénzál gyártó üzemekbe szállítják. Az elkészült oxidált szálakat a textil, a szénzálakat a pultrúziós üzemben dolgozzák fel tovább. A nagy szilárdságú pultrudált lemezeket szélturbina lapátok erősítéséhez használják. A szénzál gyártó üzem éves kapacitása tizenötezer tonna.

De Rivo Balázs részletesebben is szólt a szénzál gyártás folyamatáról: - A kiindulási anyag, a prekursor szál poliakrilnitrilből, szénből, hidrogénből és nitrogénből épül fel, a széntartalom körülbelül hatvan-hatvanöt százalék körül mozog. Az oxidáció során már kémiai átalakulások mennek végbe, itt még a széntartalom jelentősen nem változik, viszont a szál hőállósága már jelentősen megnő, lehetővé téve, hogy égésgátló textíliákhoz használják. Az oxidált szál nagyon fontos tulajdonsága, hogy textil céljára sokkal könnyebben feldolgozható, mint a szénzál. A szénzál nagy merevségéből adódóan igen törekeny, tehát hagyományos textilipari technológiákkal, mint a szövés, fonás és kártolás nagyon nehezen dolgozható fel, ezért számos partner oxidált formában vásárolja meg a terméket. Az oxidált szál széntartalma körülbelül hatvanöt százalék, és még mindig tartalmaz hidrogént és nitrogént. A szálerősítés során, ezer és kétezer fok hőmérséklet között további átalakulások mennek végbe. Itt történik egy jelentős tömegcsökkenés, így a széntartalommal már elérjük a kilencvenöt százalékot és tulajdonképpen csak a maradék három-négy százalék, ami nitrogén és hidrogén. Az aktiváláshoz oxigént használunk, hogy a szál felületére felvitt anyagokat stabilizáljuk. A szál felületére felvitt polimereknek kettős a funkciójuk. Mivel a szénzálak nagyon ridegek és törekenyek, ezért a feldolgozás során meg kell védeni, ezért viszünk fel rá körülbelül egy százalék tömegarányban polimer filmet. Ez lehet epoxid, poliuretán, poliészter vagy ezeknek a keveréke. Onnantól kezdve, hogy felvittük a szál felületére a filmet, azt is biztosítani kell, hogy később a kompozittal ez az anyag kompatibilis



△ A poliakrilnitril szál egy karbonizációs folyamat során alakul át szénzállá. Az első lépés, a 200-300 °C között végbemenő oxidáció célja a polimer láncok megfelelő orientálódása. A karbonizálás során hőkezelik a szálakat, hogy a szénatomokon kívül minden más atomot eltávolítsanak. 1500 °C-on alakul ki a szénzál jellegzetes kristályszerkezete és nagy moduluszú szénzálak keletkeznek.



◁ Tizedik alkalommal rendezte meg áprilisban a Magyar Műanyagipari Szövetség *Az ember alkotta anyag – a XXI. század anyaga* című konferenciáját a Magyar Tudományos Akadémia dísztermében. A konferencia központi témája ebben az évben a polimer kompozitok, az erősített műanyagok voltak. A résztvevő iskolák száma idén kettővel bővült, így az ország valamennyi tájáról összesen 19 középiskola diákjai tudtak részt venni a rendezvényen.

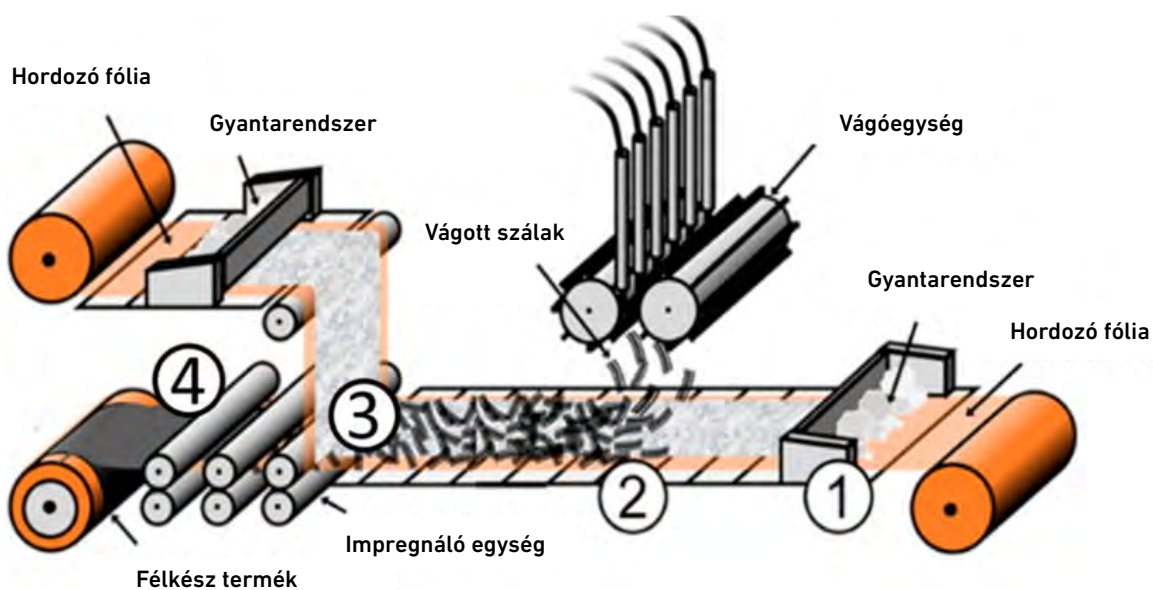
legyen. A szénszál ezután felületkezelésen esik át, mégpedig kémiai elektrolízisen, ami lehetővé teszi oxigénsoportok ráójtását a szálak felületére, ezzel készítjük elő a szálakat a karbonizációs folyamat utolsó szakaszára, a felületkezelésre. A felületkezelés a szál és a polimer mátrix közötti kötést könnyíti meg, ez optimalizálja a szénszál későbbi feldolgozását.

Az elkészült szénszálakat három kategóriába sorolják: standard, közepes és nagy moduluszú típusokra. A gyártott szénszál mennyiségének túlnyomó többsége, 85-90 százaléka a standard kategóriába tartozik. A nagy mennyiséget igénylő alkalmazásoknál nagy hangsúlyt fektetnek a költségekre és a gazdaságosságra. A ZOLTEK számára elsődleges cél, hogy minél több alkalmazási területre eljussanak a szénszálak, ezért standard moduluszú szénszálakat gyártanak, amelyek nagyon nagy hozzáadott értékű termékek.

## A SZÉNSZÁL TOVÁBBFELDOLGOZÁSA

A kompozitok esetében a szál önmagában nem elég, szükség van egy mátrixra, egy befogadó anyagra. A mátrixnak a szilárdsága jellemzően kisebb, viszont ez védi meg, illetve ez teszi feldolgozhatóvá a szénszálakat.

- A ZOLTEK-nél használt szénszál továbbfeldolgozási technológiának, a pultrúciónak komoly előnye, hogy nagy a szálorientáció, ezért kiváló mechanikai tulajdonságú termékeket lehet vele gyártani, viszonylag olcsón – folytatta a feldolgozási lépések ismertetését a fejlesztésért felelős vezető. - Hátránya a formaszabadság, tehát tulajdonképpen csak sík lemezeket lehet gyártani ezzel a technológiával. A pultrúciónál a szénszál cséveket egy állványon helyezük el, majd egy száraz kábelvezetésen keresztül egy fűtött



△ Az SMC során egy hordozó fóliára gyanta filmet húznak fel, majd erre vágják a szénszálakat, ami multiorientációs szárelrendeződést biztosít, majd a felcsévelés előtt ezt egy másik fóliával lezárják. Az így kapott előgyártmány egy teljesen plasztikus és könnyen feldolgozható anyag.

A konferencia kísérő rendezvényein a diákok a gyakorlatban is megismerkedhettek azokkal az anyagokkal, termékekkel, amelyekről az előadásokban hallottak. Kérdéseikre szakemberek válaszoltak.



szerszámba vezetjük. A fűtött szerszámban vagy a szerszám előtt nedvesítjük át a szálakat a mátrix anyaggal. A térhálósodás, a szénszál közötti adhézió, illetve a gyantarendszer kikeményedése a szerszámban megy végbe. A szerszámból kilépő pultrudált lemezt megfogó lapokkal, hidraulikus hengerekkel húzzuk el és körülbelül két méteres átmérőben csévéljük fel.

A végtermék szélturbina lapátba kerül be, mint erősítőanyag. Tulajdonképpen hibrid kompozitokról van szó a szélturbina lapátok esetében, hiszen üvegszálás, szénszálás szendvics anyagokat, balsafát, PVC habot is tartalmazhat. Itt megint csak a gazdaságosság az elsődleges cél, hiszen, hogyha az egész szélturbina lapát szénszálból készülné, akkor annyira drága lenne, hogy sokkal nehezebben vennék fel a versenyt a szélerőművek más energiaforrásokkal. Egy 70-80 méter hosszú szélturbina lapát súlya körülbelül 30 tonna, és ebből a 30 tonnából körülbelül 2 tonna, ami szénszál, a többi gyanta, üvegszál és szendvicsanyagok. Viszont a mai világban olyan nagyléptékű a szélerőművek

telepítése, hogy ez több mint ezer tonna szénszál kapacitást igényel a kereslet kielégítésére.

Mivel a pultrúziónál a formaszabadság nem túl nagy és egyre több olyan alkalmazási terület van, például az autóiipar, ahol a tömegcsökkentés lényeges fontosságú, ezért ezeken a területeken hasznos műszaki megoldás az SMC (Sheet Molding Compound), azaz a folytonos üzemű lemezgyártás. A végtermék egy lemez formátumú gyanta/szál keverék. - Magát a technológiát úgy kell elképzelni, hogy egy hordozó fóliára gyanta filmet húznak fel, majd erre vágják a szénszálat, tehát egy kvázi izotróp szerkezet jön létre. Míg a pultrúziónál az volt a cél, hogy egyirányú szálrendezés legyen, amivel nagy hosszirányú szilárdságot lehet biztosítani, itt viszont a technológia alkalmas arra, hogy több irányú legyen a szálrendezés, vagyis több irányban legyen nagy a szilárdság. Miután a vágott szálak rákerültek a gyantarétegre, a felcsévélés előtt ezt egy másik fóliával le kell zárni. Az így kapott előgyártmány egy teljesen plasztikus és könnyen feldolgozható anyag. Ahhoz,



◁ A korábbi Magyar Viscosa Rt. alapján a Zoltek 1995 óta van jelen Nyergesújfalun, majd a japán Toray Industries Inc. 2013. szeptemberében kötött egyesülési szerződést az amerikai vállalattal, amely alapján felvásárolta a NASDAQ értéktőzsdén jegyzett céget. A 2014-ben befejeződött tranzakció nyomán a Zoltek Companies a Toray önálló leányvállalataként működik tovább. 2015-ben a magyar állammal kötött stratégiai megállapodás értelmében a Zoltek Zrt. tovább növelte termelési kapacitását, ami eléri a 15 000 tonnás éves kibocsátást. Egy új csarnok építésével és a nyolc új gyártósor üzembe helyezésével nem csak Európa legnagyobb szénszál gyártó bázisa jött létre Nyergesújfalun, de a vállalat tovább erősíti a járműipar számára készülő termékek portfólióját és mennyiségét is. A Magyarországon gyártott termékeket szélkerekek turbináihoz, repülőgépek fékberendezéséhez és a járműiparban használják, azon belül is súlycsökkentés céljából, elsősorban a jövőt jelentő elektromos meghajtású járművekben.

## JÓ ÉRZÉS HOZZÁJÁRULNI, HOGY VALAKI DICSŐSÉGET HOZ HAZÁNKNAK

- Tudod Nándi, ha még egyszer akarnál építeni egy óceánjáró versenyhajót, akkor mi anyaggal segítenék téged. – A megszólított ebben a beszélgetésben Fa Nándor volt, a magyar hajótervező és -építő, óceáni szőlővitorlázó, az első magyar, aki egyedül kerülte meg vitorlásával a Földet, amelyet aztán összesen ötször vitorlázott még körbe. 2013 tavasza lehetett ekkor. A helyszín Csopak, a Kereked Klub, ahol Fa Nándor éppen balatoni versenyhajóját szerelte, és ugyanezt tette a szomszéd hajón is Kiss Péter Attila, akiről a magyar hajós csak később tudta meg, hogy nem más, mint az amerikai Zoltek Corporation, az amerikai tőzsdén bejegyzett karbonyártó cég főmérnöke és elnökhelyettese.

A neves hazai sportember hitte is, meg nem is, hogy ilyen könnyedén szegődött mellé a szerencse, Kiss Péter azonban már osztotta is neki a következő feladatot: - Egy oldalban írd meg, mit akarsz csinálni, mennyi anyagra van hozzá szükséged, én ezt eljuttatom az igazgatóságnak Amerikába, ott hozzák meg a végső döntést.

Szédületes tempóban történt ettől kezdve minden. Fa Nándor levele két nap múlva Kiss Péter kezében, egy hét múlva Amerikában volt, két héttel később pedig megérkezett a válasz is: örömmel támogatják a magyar hajóst. S ha mindez nem lenne elég, a döntéssel szinte egyidőben bejelentették a Wall Streeten is, hogy a Zoltek szponzorál egy magyar vitorlázót egy IMOCA 60-as hajó megépítésében a következő Vendée Globe egyszemélyes non-stop földkerülő versenyén.

S hogy mi és kik dolgoztak a háttérben? Ott állt egy Amerikában élő zseniális magyar vegyész, Romy Zsolt, neki pattant ki a fejéből az olcsón kereskedelmi forgalomba hozható, alapszilárdságú karbon gyártásának gondolata, amelynek megvalósításához magához csábította az akkor még itthon élő rendszerspecialista mérnököt, Kiss Pétert. 1989-ben kezdtek el ténylegesen a szénszállal foglalkozni, aminek addig csak katonai alkalmazásai voltak. Hét évig tartott, amíg kidolgozták azt a technológiát, amely érdekesnek mutatkozott a megvalósításra. A fejlesztéseik eredményeként létrehozott alacsony költségű szénszállaknak óriási hatása volt számos iparágra. Kiss Péter 2018-ban ezért a munkájáért megkapta a Gábor Dénes Életműdíjat is, akkor készítettünk vele interjút munkájáról, ami a POLIMEREK 2019. februári számában jelent meg: - A munka nagyon

érdekesen indult – emlékezett vissza a beszélgetésben Kiss Péter. - Kerestünk információkat a szénszállal kapcsolatban, de minden szigorúan titkosítva volt, morzsák kerültek csak elő különböző helyekről. A legtöbb információt PhD dolgozatok elolvasásából tudtam gyűjteni, de az is látszott, hogy mindenkinek csak részfeladatok kidolgozása jutott, legalább ötven dolgozatot olvastam el ahhoz, hogy valami rálátásom legyen a dologra. Legtöbbet egy francia író - a nevére már nem emlékszem - segített. Ő írt egy könyvet kisebb laborkísérletekről, hogyan lehet molekula orientációt, meg molekulasúlyt megváltoztatni a szálaban, ezekből az információkból állt össze bennem szép lassan egy kép. Egyet biztosan tudtam, hogy mi poliakrilonitril (PAN) polimerből akarjuk csinálni a szénszállat, nem pedig kátrányból. Gyakorlati alkalmazásnak Amerikában a közelébe sem engedtek, viszont átjöttem Európába, a Coventry kutatóközpontba. Ez volt Európában az első kutatóintézet, ahol a brit Royal Air Force megbízásából foglalkoztak szénszállal, olyan katonai célú repülőgépgyártásához használták ezt fel, amit nem lát a radar. Amikor én odaértem, éppen lángvágókkal vágták szét a gépeket és vitték a kohóba, úgyhogy csak géptorzókat láttam, abból próbáltam összerakni a fejemben, hogy a tervezőmérnök vajon mit miért csinált. Ilyen információ morzsákból állt össze bennem végül egy vízió.

A végeredményt pedig már tudjuk. Kiss Péter kezében 2014-ben durrant az év pezsgője, amivel Fa Nándor földkerülő hajóját, a Spirit of Hungary-t avatta fel. Annak a hajónak az anyaga Zoltek szénszál volt, airex anyaggal szendvicselve. A hajó keresztapjaként nyomon követhette, amint a Zoltek anyagából Fa Nándor maga tervezte és építette meg a hajót. Azután a versenyt is, amelyen 2017. február 8-án Fa Nándor nyolcadikként futott be Spirit of Hungary hajóján a Vendée Globe-on, a mezőny legidősebb versenyzőjeként 93 nap 22 óra 52 perc 9 másodperces idővel körbevitorlázva a Földet: - A franciaországi Le Sables d'Olonne kikötőjében vártuk – emlékezett a felemelő pillanatokra Kiss Péter. - Béreltünk egy katamaránt, elémentünk, az utolsó húsz mérföldet együtt tettük meg. Nem érdemes szavakba foglalni azt az érzést. Mindenki bőgött. Jó érzés volt hozzájárulni ahhoz, hogy valaki dicsőséget hozott hazánkunk.

J. MEZŐ ÉVA

hogy ebből egy kompozit szerkezeti elem készüljön, szükség van egy fűtött résre, illetve szerszámra. Az előgyártmányt ezután az alakadó szerszámba helyezik, majd szerszámzárás után 60-100 bar nyomáson és 130-160 fok hőmérsékleten sajtolják. A technológiát elsősorban a prémium autógyártásban használják ki.

## SZÉNSZÁLAK ALKALMAZÁSA

Előadásának végén de Rivo Balázs a szénszálak alkalmazási lehetőségeire tért ki: - A szélenergia hasznosításban megkülönböztetünk szárazföldi, illetve tengerre telepített szélerőműveket. A szárazföldön jellemzően 150-160 méter magas erőműveket építenek, viszont tengerre már lényegesen magasabbakat, és a rotorok átmérője elérheti a 200 métert. A szélturbina lapátok deformációja szükségessé teszi a szénszál alkalmazását, hiszen üvegszál használatánál lényegesen nagyobb lenne a deformáció, így az is elképzelhető lenne, hogy maga a szélturbina lapát beleütközne a toronyba. A szélturbinák mérete folyamatosan nő, az iparág és a kutatás-fejlesztés abba az irányba halad, hogy egyre nagyobb szélerőműveket építsenek. A tengeri telepítéseknél is egyre mélyebb vizekre helyezik ki ezeket a szélerőműveket. A horgonykötelekhez is szénszálakat használnak, mert nagy szakítószilárdságúak. A kompozit előnye, hogy nem korrodál, másfelől, ha a horgonykötelet fémből készítenék, akkor jó eséllyel a saját tömege alatt elszakadna, nem-hogy megtartaná a szélerőművet.

Az alkalmazhatóság tekintetében ki kell emelni a szén-szén kompozitok kopásállóságát és hőállóságát. Egy szén-szén kompozit féktárcsa életciklusa például 800 kilométer, viszont a tömege csak 1,2 kg, míg működési vagy üzemi hőmérséklete 350-1000 °C közötti. Ez azért fontos, mert ezeket a féktárcsákat nem lehet közúton használni, hiszen ahhoz, hogy a megfelelő fékteljesítményt nyújtsa, el kell érni a 350 fokot. Viszont egy versenypályán, vagy egy repülőgép leszállásakor ezt az üzemi hőmérsékletet elérik. A következő fejlesztési lépcső a szén-kerámia féktárcsa, amelyhez a szénszálakat a ZOLTEK már több mint tíz éve szállítja, így az összes Ferrari autó Magyarországon gyártott, vágott szénszálból készült féktárcsákkal van szerelve. A szén-kerámia féktárcsák tömege nagyobb, 6,7 kg, viszont az élettartama is lényegesen hosszabb, több mint háromezer kilométer -50 és +1000 °C közötti üzemi hőmérsékleten, tehát lefedi mind a versenyautók, mind a normál közúti használatot. További érdekesség a szén-kerámia féktárcsáknál a nagyon magas kopásállóság, és itt nem a geometriát kell figyelni, hogy miként változik, hanem a tömeget. Van egy kritikus tömeg, egy kritikus alsó határ, ahol már porózussá válik a féktárcsa.

Az oxidált szálakat égésgátolt szigetelésre is lehet használni. Mivel a szénszálnak kiemelkedő az elektromos vezetőképessége, illetve a kis átmérő miatt nagy fajlagos felülettel bír, az energiatárolás területén is hasznosítható, ahol elektródákat készítenek szénszál filcből.

DR. LEHOCZKI LÁSZLÓ

### Termékeink:

#### Fémek:

- Szilikon-fémek
- Magnézium-pehely
- Alumínium törmelék
- Magnéziumrúd
- Cink
- Titán
- Alumínium
- Nikkel
- Réz
- Sárgaréz
- Melegen hengerelt acél
- Hidegen hengerelt acél
- Rozsdamentes acél
- Vasötvözetek

#### Műanyag alapanyagok:

- HDPE
- LDPE
- Polipropilén
- Polikarbonát
- Polisztirol
- ABS
- PC-ABS
- Poliamid
- PET és újrafeldolgozott műanyagok



**Vizsgálja meg az általunk nyújtott termékválasztékot, legközelebb kérjen ajánlatot Tőlünk is.**



**METALS & PLASTICS**

**2023 január 1-től,  
Magyarországon új  
szereplőként**

(de 25 éves, szerteágazó,  
több kontinensre kiterjedő,  
nemzetközi  
tapasztalatokkal rendelkező  
Olasz háttérrel)

**kezdi meg működését a**

**Gotha Trading Kft.**

#### Elérhetőségeink:

1051 Budapest,  
József Attila u. 12. IV/4  
commercial@gothatradingkft.com  
+36 30 211 6234 (Szénási Natasa)  
[www.gothatradingkft.com](http://www.gothatradingkft.com)

# ÉLETBE LÉPETT AZ EPR, SOK GYÁRTÓT ÉS FORGALMAZÓT FELKÉSZÜLETLENÜL ÉRT

Július 1-jén lépett életbe az EPR rendszer, a legtöbb gyártó és forgalmazó azonban továbbra is csak találgat, hogy mit is kell tennie, milyen hatással lesz mindez az üzletre, ráadásul, ha érdeklődnek, mindenholnan más információt kapnak. Mi is összegyűjtöttük a rendelkezésünkre álló információkat.

## MIÉRT VAN SZÜKSÉG A KITERJESZTETT GYÁRTÓI FELELŐSSÉG BEVEZETÉSÉRE?

Korunk egyik legnagyobb problémája a nem megfelelően kezelt hulladék kérdése. Az elmúlt évtizedekben ugyanis megsokszorozódott a háztartások, intézmények és az ipar által együttesen termelt hulladék mennyisége. Mind az ipari, mind pedig a háztartási hulladék jelentős része azonban sajnos még mindig nem kerül vissza az anyag körforgásba, újrahasználat vagy újrafeldolgozás, esetleg energetikai hasznosítás hiányában viszont jelentős terhelést jelent a természetnek, ezzel veszélyeztetve mindannyiunk jövőjét.

Az Európai Unió szigorú irányelvekben határozta meg, hogy a tagállamokban keletkezett hulladéknak minél nagyobb részét hasznosítsák újra, hogy így kerüljön be a körforgásos gazdaságba. A MOHU ennek a folyamatnak a megvalósításában vesz részt, újragondolva a hulladék szerepét - közösen azokkal, akik termelik, illetve kezelik vagy hasznosítják azt.

A körforgásos gazdasági modellben minden nem megújuló anyag zárt körben kering. A körforgásos gazdaságban ideális esetben a keletkező hulladék több mint fele hasznosul, másodlagos nyersanyagként visszakerül az ipari termelésbe.

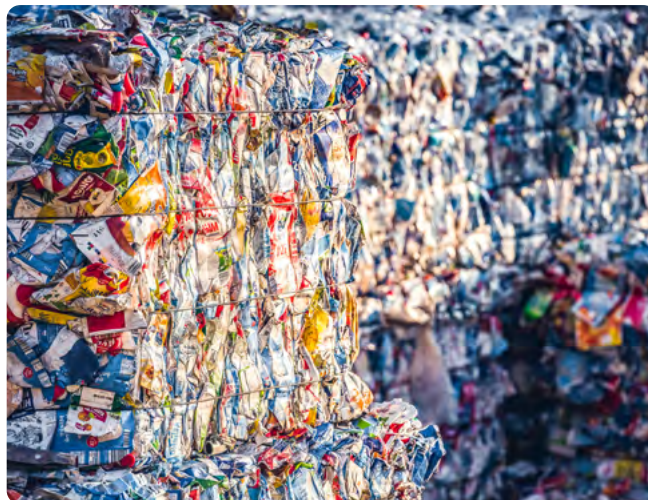
## MI A GYÁRTÓK FELELŐSSÉGE A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁGBAN?

Az európai uniós hulladékgazdálkodási irányelveknek megfelelően 2023 júliusától Magyarországon is egyes termékek körforgásos hulladékkezelésének költségeiért a gyártók, termelők lesznek felelősek. Ezt hívjuk kiterjesztett gyártói felelősségnek (EPR, azaz extended producers responsibility).

Az EPR alapvetése, hogy a termékek életciklusa végén szükséges hulladékkezelés – tehát a gyűjtés, a kezelés, az újrahasznosítás és az ártalmatlanítás – a gyártók vagy az első belöldi forgalomba hozók felelőssége és fizetési kötelezettségük kell, hogy legyen. Alapelv szinten a gyártó felelős a hulladék kezelésének megszervezéséért és finanszírozásáért, melyből az első tevékenységet kollektív módon más is teljesítheti helyette. Ennek megfelelően Magyarországon a MOHU szervezi meg az EPR alá tartozó gyártói kötelezettségeket a gyártók finanszírozásából.

2023. július 1-től a következő körforgásos termékek gyártóira vonatkozik regisztrációs és díjfizetési kötelezettség:

- csomagolóanyagok,
- egyes egyszer használatos műanyag termékek,
- elektromos és elektronikus berendezések,
- elemek és akkumulátorok,
- gépjárművek és alkatrészeik,
- gumiabroncs,
- reklámhordozó és irodai papír,
- használt sütőolaj,
- textil termékek,
- fából készült bútorok.



### MI A TEENDŐJE AZ EPR GYÁRTÓKNAK?

A gyártónak április 1-től regisztrálnia kell a MOHU Partner Portálján abból a célból, hogy létrejöjjön a közvetlen kapcsolat-tartási felület a gyártói kötelezettségeket a gyártó nevében teljesítő koncessziós társasággal. Egyéni teljesítők – a megengedett termékörökben – itt tudják kezdeményezni az egyéni teljesítésre vonatkozó egyedi szerződések megkötését is.

Fontos azonban, hogy a gyártó - vagy a meghatalmazott képviselő - a körforgásos termékkel végzett tevékenységének megkezdését megelőzően, kérelmezni köteles az országos hulladékgazdálkodási hatóságnál a nyilvántartásba vételét. Egyéni teljesítő esetén ehhez szükség lesz a MOHU-val kötött egyéni teljesítési szerződés bemutatására is.

A későbbiek során a hatóság felé kell megtenni az előző negyedéves kibocsátásra vonatkozó mennyiségi adatszolgáltatást a jogszabály(tervezet)ben megadott körforgásos termékkód logika szerint, mely mennyiségi adatokat a koncessziós társaság

a hatóságtól kapja meg (tehát nem a MOHU felé lesz negyedéves jelentési kötelezettsége). Az első adatszolgáltatás 2023. 3. negyedévére 2023. október 15-ig esedékes a jogszabálytervezet szerint, majd minden negyedévet követő 20. napig.

A hatóság felé megadott mennyiségi adatszolgáltatást a MOHU a hatóságtól kapja meg. Figyelembe véve a miniszteri rendeletben az adott évre kihirdetett EPR díjakat, a MOHU kiállítja az adott gyártó részére az általa forgalomba hozott körforgásos termék kategóriákra és mennyiségekre vonatkozóan a számlát a negyedéves gyártói felelősségi díjról, melynek összegét a gyártó a számla kézhezvételétől számított 15 napon belül fizeti meg a koncessziós társaság részére. A gyártótól a kiterjesztett gyártói felelősségi díjat tehát a koncessziós társaság szedi be és kezeli a kiterjesztett gyártói felelősségi díjjal kapcsolatban felmerülő kintlévőségeket.

A gyártó a Partner Portálon keresztül tudja nyomon követni a koncessziós társasággal szemben fennálló kötelezettségeit, egyenlegeit és egyéb folyamatban lévő ügyeit.

A MOHU Partner Portálon történő partner regisztrációval többféle szerepkörben is el tud járni egy gazdasági szereplő, a meglévő partner regisztrációja alatt többféle szerepkört is felvehet (pl. Kiterjesztett gyártói felelősség rendszer (EPR), hulladékbirokos gazdálkodó szervezet).

Adatbetöltéshez ezen a linken talál segítséget:

<https://mohu.hu/nem-lakossagi-ugyfelek/api-szolgalattas-igenyles>

### MI TÖRTÉNIK A KÖRFORGÁSOS TERMÉKEKKEL?

AZ EPR rendszerben a MOHU gondoskodik a körforgásos termékből képződő hulladék átvételéről, gyűjtéséről, elszállításáról, előkezeléséről, kereskedelméről és kezelésre történő átadásáról, továbbá a hulladékgazdálkodási létesítmények fenntartásáról és üzemeltetéséről.

Az EPR hozzájárul ahhoz, hogy az európai uniós előírásoknak megfelelően 2040-ig a teljes hazai települési hulladékmennyiség 65%-át újrafeldolgozzuk hazánkban.

A kiterjesztett gyártói felelősség rendszeréről (EPR) a MOHU oldalán is tájékozódhatnak.





## AZ MMSZ ELÉBE MEGY A KIHÍVÁSOKNAK A KÖTELEZŐ REGRANULÁTUM HÁNYAD KÉRDÉSÉBEN

# A FIZIKA ÉS A KÉMIA TÖRVÉNYSZERŰSÉGEIT NE AKARJÁK A TÖRVÉNYHOZÓK FELÜLÍRNI

A műanyagipar a következő években jelentős kihívásokkal néz szembe 2025-2030 között. A European Plastics Pact (<https://europeanplasticspact.org/>) vállalásai szerint a műanyag késztermékekben és csomagolóanyagokban átlagosan 30% újrahasznosított műanyagot kell használni. Jelenleg a European Plastics Pact által kiadott jelentés szerint 2021-ben még mindig csak 10% volt az átlagosan felhasznált reciklált műanyaghányad. Egyelőre törvényi kötelezettség nincs a kötelező újrahasznosítási hányadról, jól látható azonban, hogy az európai döntéshozók is az okokat és lehetőségeket keresik. Vannak megkerülő szabályozások, például a gépjárművek életciklusára vonatkozó szabályozás (End-of-life vehicles Regulation), amely szerint a 2025-től induló projekteknél már kötelező lesz 25% újrahasznosított műanyagot tervezni. Praktikusán ez 2030-31-ben gyártásba kerülő autókat érinti majd. Ekkorra várható a csomagolóanyagokat és a többi műanyagterméket érintő szabályozás életbelépése is.

Az újrahasznosítás nem új, számos vállalat keresi ezzel a kenyerét szerte Európában. Az eddigi tapasztalatok alapján is látszik, hogy egyrészt kevés a jó minőségű reciklátum, másrészt még a jó minőségű regranulátumok is csak korlátozottan használhatóak. A regranulátumokat 2020-ig többnyire az anyagköltség csökkentésére, illetve olcsó, műszakilag nem igényes termékek gyártására használták, azonban most változni fog a helyzet. Egyrészt elvárás, másrészt kötelezettség lesz a regranulátumok széleskörű használata 2030-tól. Csak Magyarországon 200 ezer tonna jó minőségű regranulátum felhasználásával kell számolnunk. Van ennyi? Egyelőre nincs.

Ezt a tényt felismerve a Magyar Műanyagipari Szövetség ernyőszervezeteként önkéntes projekt indult, amelynek célja az iparág regranulátum igényeinek felmérése és meghatározása. Ezt követően pedig újrahasznosítók segítségével egy ideális hulladékigény meghatározása. A projekt eredményét átadtuk a MOHU MOL Hulladékgazdálkodási Zrt-nek, de az eredmények bárki számára szabadon hozzáférhetőek. A projekt résztvevői a hazai műanyagiparból kerülnek ki, akik szabadidejük terhére végzik ezt a feladatot. Részben a Magyar Műanyagipari Szövetség tagjai, részben szövetségen kívüliek. Fontos megjegyezni, hogy nincs megbízó, nincs külső finanszírozás, ebből következően nincs külső befolyás, nyomásgyakorlás. A legfőbb cél a

szakmai közjó, azaz széleskörű konszenzus létrehozása a műanyagiparban a regranulátum használatot, a kötelező újrahasznosítási hányadot illetően.

A munka műanyag típusonként folyik: PP, PE, PVC, PS. A PET-tel nem foglalkozunk, mivel ez többnyire már megoldott.

A polipropilén részt már lezártuk, az alábbiakban ennek eredményét kívánjuk bemutatni:

Módszertan

- Alaptáblázat összeállítása, amely tartalmazza a tipikus felhasználásokat. Műanyagfeldolgozási eljárás (Process type)/Alkalmazás (Application)/Tipikus folyásindex tartomány (typical MFR). Ez a struktúra bemutatja, hogyan tagolódik a műanyagfeldolgozás „termékenként”. A táblázat 77 sort tartalmaz.
- Feldolgozók megkérdezése, hogy milyen típusú regranulátumra van szükségük.
  - Polimer altípus
  - Folyásindex (MFR)
  - Egyéb technikai paraméterek
  - Szín
  - Töltőanyag tartalom
  - Egyéb elvárások
- A feldolgozóktól kapott adatok beillesztése a táblázat megfelelő sorába.
- A szükséges regranulátumokhoz hulladékigény meghatározása, azaz miből lehet előállítani a kívánt granulátumot.





### A POLIPROPILÉNRE VONATKOZÓ MEGÁLLAPÍTÁSAINK

Az első és legfontosabb megállapításunk az, hogy a feldolgozók nem kergetnek ábrándokat. Aki használ regranolátumot tudja, hogy mik a lehetőségek. A beérkezett igények lefedték a napi gyakorlatot.

A legtöbb igény PP fröccs típusokra érkezett be. Ennek elsődleges oka a feldolgozói megszokás, jelenleg is csak ezeket a típusokat használják és nem is gondolkodnak másban. A másik pedig a hulladék választék. A jelenleg alkalmazott módszerek mellett mindössze ezek a típusok gyárthatók.

Az általunk készített alaptáblázat 77 sorából (77 különféle tipikus PP típust jelent) mindössze 15-höz társul regranolátum igény, illetve megoldás. Ennek egyik oka, hogy a hőszokk és a polimerláncok degradációja miatt az újrahasznosítás során az MFR nőni fog, így az alacsony folyásindexű hulladékból nem tudunk hasonlóan alacsony folyásindexű regranolátumot készíteni. Így ezek kiesnek. Jó példa erre a szőtt textil, újrafeldolgozásának eredményeként az a 3-4,2 folyásindexű szálból 5-6-7-8-as folyásindexű, leginkább fröccs típus készíthető. A legértékesebb hulladékok a nagyon alacsony folyásindexű műanyag termékek.



Az MFR  $\leq 1$  termékek jellemzően nem kerülnek a hulladékáramba, mivel csőként vagy lemezként tartósan beépülnek. Illetve ebben a szegmensben – jellemzően extrúziós alkalmazások – a szilárdság és sok esetben a nyomásállóság kulcskritérium, ezért a regranolátum felhasználás a feldolgozók által sem preferált.

A következő szint a 2,5-4 folyásindex közötti hulladék kategória PPH rafia és PPH BOPP termékek. Ezek lehetnének az alapjai a PP újrahasznosításnak. A BOPP hulladékkal a legnagyobb probléma, hogy a BOPP jellemzően a csomagolóiparban kerül felhasználásra könnyű egységcsomagolásokra, például chipsek, cukorkák. Ez azt is jelenti, hogy a hulladék szétaprózódik, ezért a begyűjtése rendkívül összetett feladat lenne, és a nagy erőfeszítés ellenére csak nagyon kis mennyiségre lehetne számítani. Továbbá probléma a csomagolóanyag szennyezettsége is. Jelenleg nagy verseny folyik a piacon a jó minőségű nyomdai vagy csomagolási BOPP hulladékért. A szőtt textiliák esetében a probléma a varrás, illetve a big-bag-ek esetében az idegen anyag jelenléte: polietilén és egyéb szennyező anyagok.

Jelentős probléma, hogy amennyiben a színes hulladékból, ha nem végzünk színszerinti válogatást, akkor többnyire csak fekete színű regranolátumok készíthetők, miközben a feldolgozók minél világosabb színű, esetleg transzparens regranolátumot szeretnének.

A legfontosabb polipropilén alkalmazás a szálgyártás területén ugyan igény lenne regranolátumra, de kínálat gyakorlatilag nincs. Ennek oka, hogy a szálgyártási technológia a legérzékenyebb az MFR ingadozásra, ezért fontos a stabil molekulatömeg eloszlás, a granulátum homogenitás. Még a rafia típusokat sem lehet újrahasznosítva rafiaként használni, mivel a megfelelő állapotában a molekulaláncok megnyúltak, így az újrahasznosítás során nem lehet tovább nyújtani őket.

A magasabb folyásindexű alkalmazásoknál, elsősorban a fröccsöntés és a fúvás területén a felhasználás már gyakorlat, azonban egyelőre sem az élelmiszer-, sem a gyógyszeripari területeken nincs elérhető regranolátum Európában annak ellenére, hogy a European Plastics Pact által meghatározott ütemterv szerint 2024-25-ben PP területen már rendelkezni kell food-grade regranolátumokkal.

Összegezve elmondható, hogy még a jelenlegi helyzet és rPP termékválaszték fenntartása is kérdéses Magyarországon,

elsősorban az elérhető jó minőségű hulladékért folytatott nemzetközi verseny miatt. Ezért fontos lenne az alábbi PP hulladékok szeparált gyűjtése:

hulladék	MFR	töltőanyag	alkalmazás
kupak	2	4	fröccsöntés
műanyag karton	2	3	extrudálás
lemez, cső	0,5	1	extrudálás
bigbag, pántszalag, geotextília	5	6	extrudálás
BOPP	5	6	fóliafűvás
kertiszék	10	12-20% talkum	fröccsöntés
láda, doboz, stadion szék, raklap stb.	8	10	fröccsöntés
vödör, cséve	18	20	fröccsöntés
csésze, tégely, margarinok, joghurtos dobozok	10	12	fröccsöntés
tálca	1,8	2,5	vákuumformázás
konyhai eszközök	20	30	fröccsöntés
palackok	1,8	2	palackfűvás
EPP	4	5	habosodásgátló szükséges
heveder	1,5	3	extrudálás
autóipar	20	30%	fröccsöntés
autóipar	20	20-30% talkum	fröccsöntés
autóipar	20	20-30% üvegszál	fröccsöntés

Nem kaptunk irreális igényeket a műanyag-feldolgozóktól, de ez nem csak azt jelenti, hogy a cégek realisták, hanem azt is, hogy a nagy többség nem számít a kötelező újrahasznosítási hányadra, mint kötelezettségre. Legtöbben azt gondolják, hogy az ő speciális területükön nem lesz ilyen előírás. Tévednek. A döntéshozók és jogalkotók laikusok, idealisták. Van kalapácsolás, és a műanyagipar is csak egy szög számukra a sok közül, amit be kell verni. Ezért most minden műanyag-feldolgozónak a legfőbb feladata, hogy gondolja végig, hogyan tud megfelelni a kötelező reciklátum hányad követelményeinek? Milyen területen, várhatóan mennyi lesz az igénye? És ezeket az igényeket ossza meg velünk, hogy be tudjuk illeszteni a modellünkbe (istvan.racz@ultrapolymers.com; laszlo.budy@myceppi.com).

Hogy lesz-e megoldás, jut-e mindenkinek elegendő és megfelelő minőségű regranolátum? Vizsgálatunk alapján a PP esetében már kijelenthetjük, hogy NEM. Sem elegendő mennyiségű, sem megfelelő minőségű és tisztaságú hulladék nem áll rendelkezésre. Jelentős feladatok vannak a szelektív hulladékgyűjtés, a hulladék válogatás területén. Van mit fejleszteni. De semmilyen fejlett hulladék kezelési rendszer sem képes visszafordítani a polimer láncok degradációját, a folyásindex

növekedését, és nem lehet megoldani a csomagolóanyagok szétaprózódásának problémáját sem.

Mit tehetünk? Első és legfontosabb, hogy folytatjuk a munkát a többi polimer fajta esetében is. Második legfontosabb, hogy szövetségeseket szerezzünk. A módszertant és az eredményeket megosztjuk a közép-európai társszövetségekkel, és elkészítünk egy közös állásfoglalást 2023 szeptemberében Budapesten, a Central European Plastics Meeting-en ([www.plasticsmeeting.com](http://www.plasticsmeeting.com)). El kell érniük, hogy a fizika és a kémia törvényszerűségeit ne akarják a törvényhozók felülírni.

BÜDY LÁSZLÓ  
MYCEPPI ÜGYVEZETŐ IGAZGATÓ  
MMSZ ELNÖKSÉGI TAG

# AZ ARBURG HUNGÁRIA FENNÁLLÁSÁNAK 25 ÉVES ÉVFORDULÓJÁT ÜNNEPLI

Az Arburg a műanyag-feldolgozó gépek egyik vezető gyártója, amely világszerte mintegy 3600 alkalmazottat foglalkoztat, és 1998 óta rendelkezik saját leányvállalattal Magyarországon. Az Arburg Hungária Kft. csapata Budapestről magas szintű know-how-val és sokéves tapasztalattal szolgálja ki a fontos európai piacot az értékesítés, a kulcsrakész üzlet, a szerviz és a vevőszolgálat területén.

## AZ ARBURG MEGHATÁROZZA AZ IPARÁGI TRENDEKET MAGYARORSZÁGON

Az Arburg 34 évvel ezelőtt szállította az első gépeket Magyarországra. Ebben az időben a vállalat elsősorban a Magyarországon termelő német vállalatokkal működött együtt, amelyeket a loßburgi központ támogatott. Ahogy egyre több helyi cég csatlakozott, 1998-ban logikus lépésnek tűnt megalapítani az Arburg Hungária Kft-t. Hollik Gabriella, a leányvállalat vezetője már a kezdetektől fogva nagyon sikeresen vezette az üzletet Budapestről, és jelentősen hozzájárult ahhoz, hogy az Arburg Magyarországon is erős, stabil és elismert legyen a piacon.

Az Arburg Magyarországot iparági szinten megbízható és kompetens partnerként nagyra értékelik. A csapat jelenleg 16 alkalmazottból áll. A budapesti iroda épületében 450 négyzetméteren az ügyfélokattatás, az alkatrészellátás, a szerviz, a tanácsadás és az értékesítés területei vannak összevonva. „Mindig igyekszünk meghatározni az iparági trendeket, mind technikailag, mind a tanácsadás és a szolgáltatás tekintetében” - állítja Csizmadi László, aki 2017-ben vette át az Arburg Hungária vezetését. „Az olyan apróságnak tűnő, de igazán fontos előnyök is lényegesek ügyfeleink számára, mint a digitális termékeinknek az országban beszélt nyelven való elérhetősége, a helyi képzéseink az irodánkban vagy közvetlenül az ügyfél telephelyén magyar, angol vagy német nyelven.”

## AUTOMATIZÁLÁS A TELJES KULCSRAKÉSZ BERENDEZÉSIG

Magyarországon a kisebb (320) és közepes (570) oszloptávolságú, ALLROUNDER fröccsöntő gépeket részesítik előnyben. Mivel a termékek egyre összetettebbé válnak, a rugalmasság iránti igény növekszik és a tételek mérete csökken, sok esetben érdemes az automatizálás irányába elmenni, például az Arburg különböző MULTILIFT lineáris robotrendszerivel. Az anyavállalat és a cseh ARBURG spol. s.r.o. csapataival közösen az Arburg Hungária teljes kulcsrakész rendszereket is megvalósít a hatékony termékgyártáshoz. A szakemberek ehhez átfogó szaktudással járulnak hozzá és kreatív megoldásaikkal pontosan



△ Csizmadi László, az Arburg Magyarország ügyvezető igazgatója  
Fotó: ARBURG

az ügyfél kívánságainak megfelelő kulcsrakész megoldásokat dolgoznak ki. Ez javítja az alkatrészek minőségét, a folyamatbiztonságot, az értékteremtési erőt és a gyártási hatékonyságot. Fővállalkozóként a leányvállalat a gyártócellák megvalósításán és telepítésén kívül magyar ügyfelei számára az előzetes tervezést, valamint a komplett gyártócellák szervizelését is elvégzi.

## FÉNYPONT: ARBURG SZAKMAI NYÍLT NAP

Az évente megrendezésre kerülő Juniális különösen jó alkalom arra, hogy partnereink az innovatív alkalmazásokat és az úttörő folyamatokat élőben is megtapasztalhassák az Arburg-nál. A nyílt szakmai nap keretében az ügyfelek és az érdeklődők megismerkedhetnek a legújabb fröccsöntési technológiával és egyéni tanácsadást is kaphatnak. A rendezvény mára a magyar műanyagipar meghatározó szereplőjévé vált. Jubileumi évünk alkalmából idén a Juniálist szeptemberben rendezzük meg, de jövőre ismét a megszokott időpontban, júniusban várjuk Partnereinket szakmai nyílt napunkra.

# ARBURG

# 25 ÉVESEK LETTÜNK!

Ez egy különleges mérföldkő, amelyben büszkén osztjuk meg az elmúlt negyed évszázad során elért sikereinket és innovációinkat.

Látogasson el hozzánk és fedezze fel a legújabb innovatív műanyag-feldolgozási technológiákat! Találkozhat csapatunk kiváló szakembereivel, akik szívesen megosztják tudásukat és tapasztalataikat Önnel.

Fedezze fel a teljes körű támogatást, amit nyújtunk az üzleti sikeréhez, és ismerje meg, hogyan segítünk Önnek növelni a termelékenységet, a teljesítményt és a szakértelmet.

Csatlakozzon hozzánk az ünnepi eseményen, ahol bemutatjuk, hogy hogyan tehetjük sikeressé vállalkozását.

Innovatív alkalmazásokkal mutatunk be ALL-ROUNDER gépeket, köztük az új 470 H jubileumi gépet, valamint szakmai előadások keretei között tájékozódhatnak a legújabb trendekről.

## Cím:

ARBURG Hungária Kft.  
1097 Budapest, Illatos út 38.

## Időpont:

2023.09.14.-15. (csütörtök – péntek)

## Látogatási idő:

9:00 – 15:00

Jelentkezését a [hungary@arburg.com](mailto:hungary@arburg.com) e-mail címre várjuk.



▽ A magyarországi Arburg Technology Center (ATC)



# A WITTMANN SZÁRÍTÓK 25 ÉVE

A WITTMANN alapanyagszárítók történetének áttekintése során fény derül az elmúlt negyed évszázadban bevezetett nagymértékű innovációra a granulátumszárítás területén.

A Cramer Trocknerbau német vállalat felvásárlását követően a WITTMANN 1998-ban kezdett el szárítót gyártani. Ebben az időben a Cramer az egyik legismertebb műanyaggyártók közé tartozott. Az akkori szárítási módszer nem volt összehasonlítható a ma használatos technológiával: olyan volt, mint egy egyszerű forró levegős ventilátor, amely alapvetően az akkori technikai fejlettségi szintnek felelt meg.

## DRYMAX MOBIL SZÁRÍTÓK

A jobb műszaki megoldást keresve a WITTMANN a következő években fejlesztette ki a Drymax mobil szárítók sorozatát, amelyet 2000-ben mutattak be először. A sorozat első darabjai már akkor kitűntek ultramodern folyamatirányítási technológiájukkal, amely optimális szárítási folyamatot kínált alacsony energiafogyasztással kombinálva. Az energiatakarékos jellemzők, mint például a jól ismert SmartReg funkció (hőmérséklet-szabályozott regenerálás) és a SmartFlow (automatikus levegőmennyiség-szabályozás minden szárító tartályban) a kezdetektől fogva a WITTMANN szárítók alapfelszereltségéhez tartoztak. A sorozat gyorsan széleskörű tetszést aratott a feldolgozók körében, és intenzíven fejlesztették tovább a következő években.

## DRYMAX C

A Drymax C utódszéria, amelyben a jól bevált technológiát változatlanul hagyva, 2002-ben került piacra. Ezeket a készülékeket kifejezetten a helyigény szempontjából optimalizálták. Ebben az időszakban sok felhasználó még nem fordított különösebb figyelmet a gyártási hely optimalizálására. Ma már látjuk, hogy a WITTMANN mobil szárítók fejlesztői csapat már a kezdetektől fogva megelőzte korát.

## PDC

A Drymax C készülékcsalád annak idején 30 m<sup>3</sup>/h és 60 m<sup>3</sup>/h térfogatáramú (szárazlevegő-kapacitású) készülékekkel volt

elérhető, és 2004-ben a forradalmi PDC opcióval (saját anyagtovábbítási funkcióval) bővült. A PDC jelentette az első olyan megoldást a piacon, amely lehetővé tette a műanyag-feldolgozók számára, hogy ne csak szárítsák az anyagot, hanem azt automatikusan, az alapanyagszárító által előállított száraz levegővel a feldolgozó-géphez is szállítsák. Ez fontos fejlesztési lépés volt, mivel a műanyag alkatrészekkel szemben támasztott követelmények egyre szigorúbbá váltak. Ennek az új fejlesztésnek köszönhetően lehetőség nyílt arra, hogy még a rendkívül érzékeny anyagokat is szárazon, és igény szerint az uralkodó környezeti körülményektől függetlenül szállítsák az anyagfogyasztókhoz - és mindezt egyetlen készülékkel, amelyen a gépkezelő egy központi vezérlőpanelen keresztül kényelmesen megadhatta az összes szükséges beállítást.

## DRYMAX ES40

Mivel a műanyag-feldolgozásban a követelmények és elvárások tovább emelkedtek, a kis mennyiségek szárításával szemben is egyre magasabb elvárásokat támasztottak, a mobil szárítók családja 2005-ben kibővült a Drymax ES40 modellel. Ez a készülék a műanyag-feldolgozók számára alacsony költségű megoldást kínált a hatékony szárításhoz a kisebb anyagmennyiségek szárításával is.

## M7.2 HÁLÓZATI VEZÉRLÉS

A továbbfejlesztés nemcsak a mobil szárítók, hanem a nagyméretű szárítórendszerek szegmensében is folyamatosan haladt előre, mindkét területen számos fejlesztés történt, így például 2006-ban már az M7.2 IPC hálózati vezérlés harmadik generációját hozták forgalomba. Az M7.2 vezérlőrendszer már ebben a korai fázisban is rendelkezett egy különleges egyedi értékesítési lehetőséggel. A kifinomult funkcióknak köszönhetően először kínált grafikus ábrázolást az anyagáramlásról a gyártóüzemben, ami lehetővé tette a gyártó személyzet számára, hogy az anyagot

biztonságosan és kényelmesen juttassák el a fogyasztókhoz. Hogy ez a megoldás valódi igényre készült, azt mutatja, hogy ekkor - alig öt évvel az első generáció piaci bevezetése után - már 160 M7.2 által vezérelt központi anyagellátó rendszer működött világszerte.

## ATON SZEGMENSKEREKES SZÁRÍTÓK

A mobil szárítók területén a következő mérföldkő az Aton sorozat 2008-as bevezetése volt. Ez a lépés a feldolgozók visszajelzéseinek és beszámolóinak alapult. Az új fejlesztés mércéje magas volt, mivel az új szegmentált keréktechnológiának meg kellett felelnie a maximális hatékonyságú szárítás követelményének, valamint meg kellett birkóznia különösen kedvezőtlen éghajlati viszonyokkal is, mint amilyenek Ázsia egyes részein tapasztalhatók. Valójában az Aton sorozat volt az első olyan mobil szárító generáció, amely tökéletes anyagszárítást tett lehetővé, még a trópusi éghajlaton, a legnehezebb körülmények között is. Ugyanakkor ez a technológia egyre több és több pozitív fogadtatásra talált az összes többi piacon is, mivel a különleges vezérlő algoritmusnak köszönhetően az Aton energiafogyasztása jelentősen alacsonyabb, mint a többi elérhető megoldása a piacon.

## ÉRINTŐKÉPERNYŐK

A következő években, 2010 és 2012 között a meglévő sorozatokat folyamatosan továbbfejlesztették. A grafikus kijelzők tovább könnyítették a paraméterbeállítások megadását. 2013-tól az Aton nagyméretű, 5,7"-os érintőképernyővel lett felszerelve, amellyel a szárító plusz az eredetileg hat, később akár 24 anyagra kódolható vezérelhető volt.

## VEZÉRLÉSEK EGYSÉGESÍTÉSE

A fejlesztés teljes története során a fő hangsúlyt mindig a kezelőszemélyzetre és a készülékek funkcionalitására helyezték. A feldolgozóktól érkező visszajelzések a fejlesztések lényeges ösztönzői

voltak és azok ma is. Számos feldolgozó panasolta, hogy a gyártóüzemekben a különböző készülékek nagy száma borszasztóan sok, ezek a készülékek különböző szakértelmet igényelnek minden egyes alkalmazotttól. Ezért 2015-től kezdve a WITTMANN fejlesztői egyre nagyobb figyelmet fordítottak a kezelés egyszerűsítésére. Ez vezetett az egységes vezérlési koncepcióhoz, az azonos menü navigációhoz, mindezek szabványosításához, és a fontos folyamatadatok kijelzésének egységesítéséhez. Amint a kezelők egy WITTMANN termékkel megismerkedtek, már gyakorlatilag bármilyen WITTMANN készüléket képesek vezérelni, további hosszú betanítási időszak nélkül.

### ATON 1000

2019-ben a K Vásáron mutatták be először az Aton szegmenskerékes szárítót, amely akár 1000 m<sup>3</sup>/h térfogatáramú is lehet. A szegmentált keréktechnológia terén szerzett sokéves tapasztalatok csúcsosodtak ki az Aton 1000 megalkotásában, amely megfelel a nagy teljesítményű és egyidejűleg energiatakarékos nagyméretű szárítómodell igényének - és mindezt kevesebb mint 1,4 m<sup>2</sup> alapterület mellett. A beépített hőcserélőnek köszönhetően a felhasznált energia többszörösen hasznosul, ami a többi szabványos energiatakarékos jellemzőkkel együtt rendkívül energiatakarékos szárítási folyamatot tesz lehetővé.

### CARD SŰRÍTETTLEVEGŐ-SZÁRÍTÓK

A WITTMANN szárítógyártás történetének legújabb csúcspontja a termékportfólió kibővítése a kis kapacitású szárítók területével, amely 2020-ban az osztrák Farrag Tech vállalat felvásárlásával valósult meg. A Card (= sűrített levegős gyantaszárító) sorozat szárítói optimális megoldást jelentenek a kis mennyiségű szárítására, és már egyliteres minimális szárítótérfogattól elérhetőek. A 25 évnyi Card készülékcsaládba befektetett fejlesztés tette ezeket a kis mennyiségű szárítókat a maguk nemében a leghatékonyabb berendezésekké. A WITTMANN egyéb szárító- és anyagmozgató berendezéseivel kombinálva a műanyag-feldolgozók itt is élvezhetik a méretre szabott megoldások előnyeit.

### TOVÁBBI RÉSZETEK:

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



M7.2



Aton



Aton 1000



Drymax ES40



Drymax E



Card 20S

### 1998

A Cramer Trocknerbau (Kierspe, Németország), a meleglevegő-technológiára specializálódott vállalat felvásárlása.

### 2000

A készülékek továbbfejlesztése szárazlevegő-szárítókká. A Drymax 60/100 sorozat első mobil készülékei a présgépek mellett.

### 2002

Az M7 központi vezérlőrendszer használata teljes szárítóberendezéssel ellátott gyártócsarnokok számára. A Drymax C30 és Drymax C60 mobil szárítószorozatok továbbfejlesztése.

### 2004

A Drymax mobil szárító bemutatása integrált PDC anyagszállítással. Az M7 vezérlőrendszer további fejlesztése, az első M7.2 telepítése a központi anyagmozgatáshoz.

### 2005

A szárítók választékának bővítése érdekében a Drymax ES40-et speciálisan a kis anyagátméretekre tervezik.

### 2006

Az M7.2 IPC központi hálózati vezérlőrendszer első alkalmazása Ethernet kapcsolattal és VNC hozzáférés lehetőséggel

### 2008

Az első Aton mobil szárító egyszerű kezelhetőséget biztosító érintőkijelzővel és integrált anyagmozgató rendszerrel, amely akár hat anyagrakodóhoz is csatlakoztatható.

### 2010

A Drymax E sorozatú mobil szárítók további fejlesztése.

### 2013

Az Aton sorozat funkcionálisának bővítése, integrált anyagmozgató rendszer akár 24 anyagrakodó kiszolgálására.

### 2019

A szárítók választéka tovább bővül a nagyméretű Aton szárító bevezetésével, amelynek térfogatáramát 1000 m<sup>3</sup>/h-ig bővítjük.

### 2020

A Card sűrített levegős szárító átvétele a Farrag Tech-től (Wolfurt, Ausztria).

# Smart plastics @home



Küldetésünk rámutatni arra a számos lehetőségre, amelyeket a műanyagok kínálnak a háztartási alkalmazásokban. Izgalommal osztjuk meg, milyen tulajdonságokkal ruházza fel „smart plastic” technológiánk a mindennapi tárgyakat. Nemcsak tartósabbá teszi őket, hanem még fenntarthatóbbá, biztonságosabbá és hatékonyabbá is.

Magas tűzbiztonság, megfelelés élelmiszerre és ivóvízre vonatkozó előírásoknak, csakúgy mint a színek és a felületkialakítás szabadsága. Fenntartható megoldásokat keres? Már 58 fenntartható anyag található portfólióinkban.

## Milyen követelmények fontosak az Ön számára?

Lépjen kapcsolatba velünk: [krisztian.balanyi@albis.com](mailto:krisztian.balanyi@albis.com)

We drive polymer distribution.  
Easy, smart, passionate.

[albis.com](http://albis.com)



INEOS  
STYROLUTION

lyondellbasell

MOCOM

SK chemicals



WIPAG

alphagary

AMPACET  
Plastics Reimagined™

Bekaert

MBA POLYMERS  
BECAUSE CUSTOMER MATTERS



ROMIRA  
TECHNISCHE KUNSTSTOFFE

SIPOL  
SOCIETA ITALIANA POLINESE

TECNARO  
SOLUZIONI PER PROTEZIONE AMBIENTALE  
TECNOLOGIE E SERVIZI PER IL  
SOSTENIBILE SVILUPPO

TORAY  
Toray Industries, Inc.

UTEKSOL





# STREAMRUNNER® MULTICOLOUR – TÖBBKOMPONENSŰ FRÖCCSÖNTÉS ÚJ SZÍNVONALON

Az additív gyártott HASCO Streamrunner®-el a forrócsatornás megoldások világában új korszak kezdődött. A legmodernebb gyártási technológiák alkalmazásával a szerszámgyártóknak és a fröccsöntőknek új lehetőségek állnak rendelkezésre a Streamrunner® alkalmazásával.

## ALKALMAZÁSI SZABADSÁG ÚJ DIMENZIÓI

A Streamrunner® egy additív gyártott forrócsatorna elosztógerenda a lehető legnagyobb tervezői szabadságot biztosítva. Az áramlási csatornák ezzel a technológiával reológiaiilag optimálisan alakíthatók ki, ahol az éles sarkok, valamint a rosszul átöblíthető területek teljesen elkerülhetők. Az anyagkímélő ömledékáramlás a műanyag jelentősen alacsonyabb nyíróigénybevételéhez és ezáltal a fröccsöntött alkatrészek jobb minőségéhez vezet. Az áramlás-optimált kialakítás révén a színcsere is gyorsabban elvégezhető, mivel az anyagszétválás és az anyagterelés is nagy rádiuson történhet.

## TÖBBKOMPONENSŰ FRÖCCSÖNTÉS ÚJ SZÍNVONALON

Az áramlási keresztmetszet háromdimenziós kialakítása révén teljesen új lehetőségek nyílnak a többkomponensű fröccsöntés területén. A különböző műanyagkomponensek, illetve színek a lehető legkisebb helyen vezethetők el és a csatornák egymásba fonódhatnak. Ez lehetővé teszi a terméktervezőknek, hogy a termékek kialakításánál a korábbi korlátokat leküzdjék és az új tervezési lehetőségeket kihasználják.

## KOMPAKT ÉS HATÉKONY

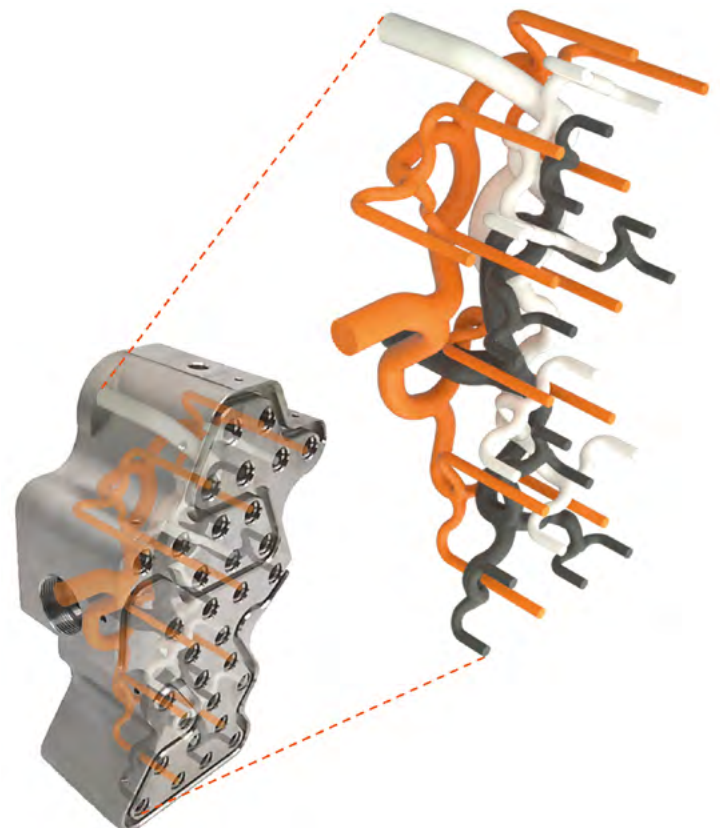
Mivel az additív gyártott forrócsatorna gerenda nem tartalmaz külön terelőelemeket, nagyon kicsi fúvókátávolság valósítható meg. Az alkalmazott fúvókamérettől függően min. 18 mm fúvókátávolság is lehetséges. A beépítés magassága is 20-30 mm-el alacsonyabb lehet, mint a hagyományos gerendáknál.

Ahogy az összes HASCO hot runner forrócsatornás rendszer, úgy a Streamrunner® is nem csak az alakjában és méretében lehet az adott alkalmazási feladathoz kialakítva. Kívánságra készre szerelt, bekábelezett rendszerként vagy teljesen szerelt álló oldalként is rendelkezésre áll. Természetesen hozzá illeszkedő szabályozó-készülékkel is kiegészíthető.

A Streamrunner® alkalmazásával a fröccsöntött termékek költséghatékonyan gyárthatók. A kompakt felépítése kicsi szerzőmméretet igényel és ezáltal kisebb fröccsöntő gépet jelent a gyártásban. A gerenda csekély mérete csökkenti az energiafelhasználást és ezáltal plusz költségmegtakarítás érhető el.

## LEGMAGASABB MINŐSÉG – ADDITÍV GYÁRTOTT

Az additív gyártás területén történő gyors fejlődést a HASCO folyamatosan követi és a Streamrunner® gyártását állandóan fejleszti. Az új fejlesztések a saját technikumban kipróbálásra, tesztelésre és folyamatosan optimalizálásra kerülnek. HASCO hot runner garantálja az ISO 9001 szerint minősített legmagasabb minőségi standardot.



# HASCO

hot runner

HASCO Austria GmbH

Szabolcs Patakfalvi

Műszaki értékesítő - forrócsatorna, HASCO hot runner

+36 30 4529521

www.hasco.com

# A GYENGE KERESLET ELLENÉRE A PIAC ÁREMELKEDÉSRE SZÁMÍT AUGUSZTUSBAN

Úgy tűnik, hogy júliusban a polimer árak megközelítették a mélypontot, legalábbis a műanyag-feldolgozók megítélése szerint. Egyre többen vásároltak, a kereslet kimondottan jónak tűnt a legtöbb polimer esetében. Erre a mélypont érzésre rásegített, hogy több poliolefin gyártó is order-stoppot rendelt el, illetve egyes típusokból készlethiányt kommunikált. Vannak olyan polimergyártók, akik zárták a rendelési könyveiket júliusra. Ez ugyan nem jelent elérhetőségi problémákat, de július második felében már kisebb volt az árrugalmasságuk. Vannak olyan gyártók, akik az emelkedő olaj és NAPHTHA árak miatt már augusztusban áremelkedést vizionálnak.

Joggal merül fel a kérdés, hogy lehetséges-e áremelkedés augusztusban? Elméletileg igen. Június 30-hoz képest a NAPHTHA ára 2,2%-kal emelkedett, azonban ezt ellensúlyozza az euró 3,9%-os erősödése ebben az időszakban. Így a jelenlegi trendek alapján  $\pm 0-20$  eurós olefin monomer árváltozás is lehetséges, ez pedig biztosan nem tudja emelkedő pályára állítani a polimer árakat. Fontos megjegyezni, hogy az olcsó készletek már elfogytak, így elérhetőség csak a drágábbakból lesz. Ennek ellenére meredek áremelkedésre nem számítunk, mivel vannak készletek és elérhetőség a polimergyártóknál és kereskedőknél is. A poliolefin árak változása le fogja követni az olefin monomerek árváltozását. A feldolgozók óvatosak, csak a nagyon valószínű megrendelések lefedésére fognak vásárolni. Általános vélemény, hogy most jobb nem nyerni, mintsem veszíteni a beszerzésen. A polimergyártók élénkülő keresletre számítanak már augusztus második hetében, augusztus 7-től. Ekkorra kialakulnak a végleges augusztusi árak.

A sztírol monomer (SM) esetében áremelkedést várnak a polisztirolgyártók és a feldolgozók is, ennek oka, hogy a spot árak az elmúlt héten felzárkóztak a szerződéses árakhoz, amelynek

hátterében az európai SM kínálat drasztikus csökkenése áll. Így valószínűsíthető, hogy az SM szerződéses ára augusztusban emelkedni fog. Azonban ez nem jelent automatikus polisztirol áremelkedést, mivel a gyenge kereslet és az olcsó import valószínűleg megakadályozza, de legalábbis jelentősen mérsékli az áremelkedést.

A műanyag késztermékek iránti kereslet az első félévben gyengébb volt a megszokottnál, és a szokásosnál gyengébbre számítunk a második félévben is. Éppen ezért az érzékelhető áremelkedésre még várni kell. Ennek feltétele a kereslet-kínálati egyensúly változása az enyhe túlkereslet felé. Mivel az európai ipari termelésben fellendülésre az idén nem számítunk, ezért a kínálatnak kell jelentősen csökkennie a következő időszakban. Ez pedig elsősorban polimergyárak leállásait kell, hogy jelentse. Ugyan vannak meg nem erősített hírek nagy polietilén üzemek váratlan leállításáról Franciaországban és nem tervezett leállásról Angliában, azonban ahhoz, hogy Európa egyensúlyba kerüljön, polimer fajtánként akár a kapacitások 10-15%-át is le kellene állítani hónapokra. Ha ez nem történik meg, akkor a polimergyártók eddig nem tapasztalt mértékű önuralmára lesz szükség az árcsökkenés megállításához.

A piaci helyzetet rontja, hogy az euró váratlan és jelentős erősödése miatt az eddig kockázatosnak ítélt polimerimport is új erőre kap és visszafoghatja az őszi áremelkedést. Következésképp az árak mélypontja sokáig elhúzódhat. További árcsökkenés nem várható az emelkedő feed-stock árak miatt, azonban az áremelkedés legfőbb akadálya, hogy még mindig gyenge a kereslet.

BÜDY LÁSZLÓ  
MYCEPPI  
ÜGYVEZETŐ IGAZGATÓ

myCEPPI  
PLASTICS CONSULTING

**HAVI POLIMER ÁRRIPORT**  
# POLIPROPILÉN # POLIETILÉN # POLISZTIROL

RÖVID ÖSSZEFOGLALÓ A HETI POLIMER ÁRRIPORT ALAPJÁN  
ELŐFIZETÉSI RÉSZLETEK, PIACI KÉRDÉSEK: LASZLO.BUDY@MYCEPPI.COM



WWW.MYCEPPI.COM

• • CENTRAL EUROPEAN  
• PLASTICS MEETING

# ÚJRAHASZNOSÍTÓI KEREKASZTAL

 mohu  
MEMBER OF MOLGROUP

 MOLGROUP

 myCEPPI  
PLASTICS CONSULTING



2023.  
SZEPTEMBER 20.  
**13:00**



Eiffel Műhelyház  
Budapest

**REGISZTRÁCIÓ & PROGRAM**  
[plasticsmeeting.com](https://plasticsmeeting.com)

# Be a pioneer in the sustainable economy!

MSP Group at Central European Plastics Meeting 2023!

## Date:

19-20 September

## Location:

Eiffel Art Studios,  
Budapest, 1101, Kőbányai út 30.



Visit us at the Central European Plastics Meeting, where we will be exhibiting in association with Break Machinery and showing you what the future holds for plastics recycling! Our industry experts will shed light on what it means to be a broker in the plastics trade and help you get familiar with reasonably priced and environmentally responsible waste recycling techniques. Set up a personal meeting in advance by making an appointment! **Contact us: [info@mspgroup.hu](mailto:info@mspgroup.hu)**

## Plastoplan

Plastics

Tömegműanyagok, műszaki műanyagok és specialitások teljeskörű támogatással az ötlettől egészen a termékig.



PLASTOPLAN Polymer Kft. | ICO Ipartelep ICO út 3. | 2013 Pomáz  
+36-26/527-388 | [office@plastoplan.hu](mailto:office@plastoplan.hu) | [www.plastoplan.hu](http://www.plastoplan.hu)

# DOMO

## caring is our formula

Fenntarthatóság és digitalizáció – két rendkívüli aktualitással rendelkező fogalom napjainkban. Az Ultrapolymers Kft is elkötelezett ezen irányokban, éppen ezért büszkeséggel jelentjük be, hogy beszállítóink között tudhatjuk a DOMO-t. A DOMO Chemicals a mémőki műanyagok globális gyártója újabb jelentős mérföldkövet jelentett azzal, hogy a poliamid iparban először megkapta az UL RTI elektromos minősítést egy mechanikusan újrahasznosított, fenntartható poliamid megoldásra.

Az új E44716 UL kártya április 24-én jelent meg, mely szerint a TECHNYL® 4EARTH® márkajezéssel ellátott újrahasznosított PA66 alapú, 30%-ban üvegerősítésű halogénmentes égésgátolt termék 130°C-os RTI elektromos értéket igazol 0,74 és 3 mm között (minden színben). A1E 60G1 V30, minősített UL 94 V0 @0,75

Fenntartható és égésgátolt poliamidokat elsősorban a digitalizáció alapját szolgáló elektronikai ipar alkalmazásaihoz ajánlják, de természetesen egyre nagyobb érdeklődést mutatnak iránta az autóipar különböző területei is.

Az elektromos és elektronikus (E&E) alkalmazásoknál a halogénmentes égésgátló (HFFR) anyagok elengedhetetlenek a tűzbiztonság szempontjából. Ugyanakkor a gyártók csökkenteni szeretnék általános CO<sub>2</sub>-lábnomukat és előmozdítani termékeik körforgásosságát azáltal, hogy újrahasznosított anyagokat alkalmaznak. A DOMO Chemicals új TECHNYL® 4EARTH® fenntartható HFFR poliamidjainak köszönhetően most mindkét követelményre egyszerre adott megoldási lehetőséget.

A DOMO a HFFR technológia úttörője több, mint 20 éves tapasztalattal a piacon. Ide tartoznak a benchmark termékei, a TECHNYL STAR® S 60X1 V30 és a TECHNYL ONE J 60X1 V30. A vállalat a HFFR technológia terén szerzett szakértelmét és az újrahasznosított poliamidok gyártása során felhalmozott tudását használja, hogy fenntarthatóbb megoldásokat kínálhasson az E&E szektor számára.

Napjainkban még általános az a meglátás, hogy az újrahasznosított anyagok esetén kompromisszumokat kell kötni, mely elsősorban a mechanikai paraméterek torzulását jelenti. Az 50%-ban újrahasznosított poliamidból készülő TECHNYL® 4EARTH® HFFR megoldása éppen ezt az akadályt küzdötte le azáltal, hogy a prime anyaggal azonos égésgátoltságot biztosítja mindamellelt, hogy az újrahasznosított PA66 elektromos és szilárdsági paraméterei nem romlanak.

ULTRAPOLYMERS KFT.  
2890 TATA, AGOSTYÁNI ÚT 25.

**ULtra**POLYMERS  
a Spirit of Partnership

+36-34-487-213  
ask.hu@ultrapolymers.com



**TECHNYL® 4EARTH®**  
Sustainable polyamide  
Sustainable flame  
retardant solutions

## HOL TART A NAGY ÉLELMISZERLÁNCOK BIOLÓGIAILAG LEBONTHATÓ ZACSKÓINAK TESZTJE?

# MŰKÖDIK, DE NEM EZ A JÓ ÚT

A Greenpeace és a Humusz Szövetség 2023-ban közös kísérletet indított: a két zöldszervezet négy ütemben vizsgálja, hogy a boltokban lebomlóként kínált műanyag zacskók valóban lebomlanak-e a komposztálóban.

Április 21-én kezdődött a kísérlet, egy zöld hulladékgyűjtőbe ásták be a négy nagyobb élelmiszerlánc otthoni komposztálásra alkalmas tasakjait. Az első ellenőrzést másfél hónappal később, június elején tartották. Szabó György, a Humusz Szövetség nulla hulladék programjának vezetője szerint a biológiailag lebomló zacskók döntő része még nem tűnt el, a lebomlási folyamat viszont egyértelműen megkezdődött.

A négy vizsgált lánc közül

- az Aldi vékonyfalú zacskója teljesen eltűnt,
- az Auchan és a Spar tasakjaiból kisebb foszlányok maradtak,
- míg a Tesco zacskójából egy jelentősebb darab még egyáltalán nem indult bomlásnak.

A kísérlet tovább folytatódik, a komposztálóban elhelyezett tasakokat 3, 6, végül 12 hónap után ellenőrzik újra.

**Hazánkban 2021 júliusában lépett életbe az az uniós előírás, amely alapján tilos az egyszer használatos szívószálak, evőeszközök, fültisztító pálcikák és még sok más, a listán szereplő műanyag termék alkalmazása. A forgalomban hagyott műanyag zacskókat jókora környezetvédelmi termékdíj terheli, a biológiailag lebomthatókért az eredeti díj közel negyedével alacsonyabb összeget kell kifizetni.**

### A ZÖLDSZERVEZETEK SZERINT SEM A HELYES IRÁNY A BIOLÓGIAILAG LEBONTHATÓ MŰANYAG

A zöldszervezetek – így a Greenpeace is – többször felhívták a döntéshozók figyelmét, hogy a biológiailag lebomtható tasakok nem jelentenek ideális megoldást a hulladékproblémára, hiszen sokan ezeket a zacskókat is eldobják, ráadásul abban a felelőtlen tudatban teszik ezt, hogy úgyis elbomlik, hiszen rá van írva. Ezek az anyagok így nem tehermentesítik a környezetet: - *Az egyszer használatos csomagolóanyagokat nem egy másik egyszer használatos anyaggal, hanem többször használható csomagolóanyagokkal kell kiváltani* – idézi az összeállítás **Simon Gergelyt**, a Greenpeace Magyarország vegyianyag-szakértőjét.

A Magyar Műanyagipari Szövetség (MMSZ) alelnöke, **Dr. Demjén Zoltán** szerint a lebomtható zacskók esetében a műanyagipari szakemberek számára az a kulcskérdés, hogy milyen körülmények között és milyen mértékben bomlanak le a vizsgált csomagolóanyagok. Ha azok eldobva a természetbe kerülnek, vagy a folyóinkban, tengereinkben kötnek ki, biztosan nem indul meg a bomlás, szakszerűen kezelt környezetben viszont igen.

Demjén Zoltán úgy véli, hogy a házi komposztálás is sok műszaki bizonytalanságot rejt a biológiai lebomthatóságot tekintve: - *A zacskók a kísérletben sem bomlottak még le, persze meg kell várni az év végét. Ezeknek a tasakoknak a végső állomása szerintem az ipari komposztálóüzem kell, hogy legyen. Itt biztosíthatók ugyanis az olyan fizikai-kémiai körülmények, például a viszonylag magas, 50-80 Celsius fokos hőmérséklet, a megfelelő pH-érték és páratartalom, amelyek garantálják a megfelelő bomlási folyamatot. Ezeket a feltételeket, a műanyagok biológiai lebomthatóságát szigorú uniós szabványok határozzák meg. A házi komposztálóban az ilyen fizikai-kémiai körülmények nem adóttak. A gyártó cégek*

legjobb szándékát feltételezem a házi komposztálásra alkalmas, biológiailag lebontható típusok kifejlesztésében. Ugyanakkor egy ilyen komposztáló nem szigorú technológiai fegyelman alapuló üzem – ipari társával ellentétben. Így a teljes lebomlás kevésbé adott. A teljes bomlás akkor sem vehető biztosra, ha a zacskó már nem látható, hiszen szabad szemmel nem látható mikropolimerek – oligomerek – maradhatnak végtermékként, melyek további problémákat okozhatnak az élő szervezetekbe bejutva – közölte az MMSZ alelnöke.

## MÉG AZ IPARI KÖRNYEZET SEM GARANCIA

Jelezte azt is, hogy még az ipari komposztálóknban keletkezett humusz összetétele sem biztos, hogy mindig alkalmas szántóföldi kihordásra függetlenül attól, hogy mennyi biológiailag lebontható zacskóval indult a komposztálási folyamat. A szántóföldekre hordott műtrágya például szigorúan meghatározott vegyi összetételű anyag, amelynek jól követhető az adagolása. A szerves trágya inkább kiegészítő szerepet tölt be, tehát itt is nagyon összetett, tudományos szempontból rendkívül bonyolult, ugyanakkor létfontosságú kérdéssel állunk szemben.

Az emberi fogyasztást nem befolyásoló célra azonban biztosan korlátok nélkül alkalmazható az ilyen típusú humusz: például építkezéseknél, az építési gödrök feltöltésénél, tereprendezésénél – a szerves anyaghányad növelése érdekében.



△ A komposztból kiásott zacskó foszlányai a Humusz Szövetség munkatársa kezében.

## EGY GRAMM MŰANYAG SE KERÜLJÖN A KÖRNYEZETBE!

Demjén Zoltán osztja azt a szakmai berkekben elfogadott véleményét, miszerint az ideális állapotot akkor érjük el, ha egyetlen gramm műanyag – közte a biológiailag lebontható típus – sem kerül a természetbe, beleértve a hulladéklerakókat is. Ez az újrahaznosítás két válfaján keresztül valósítható meg. Az ösztársadalmi szintű szelektív hulladékgyűjtés révén lehetőség nyílik ugyanis a mechanikai vagy az egyre nagyobb jelentőségű kémiai reciklálás

▽ Szabó György, a Humusz Szövetség munkatársa kiemeli a komposztból az elásott zacskó egy darabkáját.



arányának növelésére. Továbbá nyitva az út az energetikai hasznosítás felé: a korszerű, füstgáztűrővel, klórszűrővel felszerelt hulladékégetők anélkül alakítják át energiává a műanyagot, hogy az károsanyag-kibocsátással járna. A két újrahásznosítási módszernek – reciklálás és energetikai újrahásznosítás – az a célja, hogy az adott társadalom teljes műanyag hulladékát fel lehessen dolgozni.

- Ami pedig a bevásárlást illeti, azokkal a szakemberekkel értek egyet, akik azt mondják: akkor járnánk a legjobban, ha mindenki vinne magával a boltba többször használatos szatyrot – kanyarodott vissza az eredeti témára a MMSZ alelnöke. Hozzáfüzte, hogy a csomagolóiparban mindenképp van létjogosultsága a műanyagok csökkentésének, de nem úgy, hogy ezt környezetbarátnak mondott, lényegesen drágább, ökológiai lábnyom szempontjából kedvezőtlenebb, alternatív anyagok erőszakos helyettesítésével próbáljuk elérni.

### AMATŐR KÖRÜLMÉNYEK KÖZÖTT IS JÓL LÁTHATÓ AZ EREDMÉNY A LEBOMLÓ MŰANYAG ZACSKÓKKAL

- A Greenpeace és a Humusz Szövetség amatőr körülmények között, a műanyagiparban ismert, szakszerű környezettől távol végzett kísérletet a lebomló műanyag zacskókkal, ettől függetlenül jól látható az eredmény. Ugyanazt igazolta, mint amit a csomagolóanyagok gyártói is garantálnak, már pár hét után volt olyan tasak, amelyek lebomlott, szóval a dolog működik – idézi az összeállítást **Bűdy Lászlót**, az MMSZ elnökségi tagját. Abban ugyanakkor egyetért a Humusz Szövetség állásfoglalásával, hogy nem a biológiailag lebomló műanyag a jó út, mert ezzel a felelősség elkerülését



△ A kísérlet során a Humusz és a Greenpeace munkatársai egy jól működő otthoni komposztáló körülményeit szimulálják.

ismerjük be, illetve azt, hogy nincs bennünk elegendő tudatosság, hogy kevesebb szemetet termeljünk, amit aztán megfelelően tudnánk gyűjteni és kezelni. Ő mégis mindig műanyag zacskót kér a környezettudatos pékségben, ahová visszajár, ugyanis annak előállításához sokkal mérsékeltebb környezeti lábnyomot hagy, mint egy papírzacskóé.

Természetesen a lebomló tasak ökológiai lábnyoma sem elhanyagolható. A kukoricakeményítőből készülő anyag előállításához együtt jár a biodiverzitás romlásával, hiszen nagy mennyiségű

▽ Szabó György (Humusz Szövetség) és Simon Gergely (Greenpeace Magyarország) a komposztból kiemelt zacskódarabokat tanulmányozzák.







lebomló tasakhoz hatalmas táblákban kell kukoricát természeteni. A növényt nagy energiaigényű műtrágyával kell gondozni, majd sok energiát használó gépekkel kell learatni, végül egy komoly károsanyag-kibocsátású üzemben lehet létrehozni magát a műanyag zacskót. Az összeállítás szerint, ha valamilyen oknál fogva át akarnánk állni kizárólag lebomló zacskók gyártására, ahhoz nem áll rendelkezésre elegendő termőterület, és a szükséges termelési kapacitásnak is híján vagyunk.

A kísérletre visszatérve Bűdy László megjegyezte, ha a home made compostable jelzéssel ellátott zacskót az otthoni komposztálóba tesszük, nem követünk el hibát, hiszen ahogy a gyártó is ígéri, az anyagnak le kell bomlania. Viszont a tasak bizonyosan tartalmaz valamennyi adalékanyagot, színezéket, tehát nem tartja valószínűnek, hogy teljes egészében zöld hulladék keletkezik majd belőle. Emiatt, illetve a komposztálható tasakok teljes környezeti lábnyomát alapul véve Bűdy László a hagyományos műanyag használatát tartja a legjobb megoldásnak, de csak abban az esetben, ha képesek vagyunk bent tartani a műanyagot a körforgásban.

A reciklálás tekintetében tisztán kell látni az előállított műanyagok degradációját. Egy újra felhasznált műanyag már gyengébb a minősége, és ahányszor újra használjuk, egyre gyengébb minőséget kapunk: - Ez egy mesterséges molekula, nem lehet az örökkévalóságig újra felhasználni ugyanabban a formában, más anyagtípusban viszont igen. Ha például a már nem felhasználható műanyagokat elégetnénk kontrollált körülmények között az erőművekben, szén-dioxid kibocsátástól mentesen, akkor az anyag a körforgásban marad, hiszen a végén energiát nyertünk belőle. Itthon például több tízezer lakás távfűtését tudnánk kiváltani vele – fogalmazott az MMSZ elnökségének tagja. A szakember azon a véleményen van, hogy jelenleg nem gondolkozunk elég összetetten a műanyag felhasználásáról. Miközben

az unióban betiltjuk az egyszer használatos evőeszközöket, Kínából hozzuk be helyettesítésükre a bambusz evőeszközöket, hatalmas biológiai lábnyomot hagyva ezzel a bolygón.

Szélesebb társadalmi vitát lát indokoltnak a műanyag újrahasznosításáról, hiszen miközben egy rakás recikálható hulladékkal terheljük a környezetünket, az újrahasonosító ipar jó minőségű hulladék hiányával kénytelen küzdeni, s emiatt importra kényszerül, például Németországból.

### A DOLOG MŰKÖDIK, DE NEM EZ A HELYES ÚT A MŰANYAGOKNÁL

- A Greenpeace és a Humusz Szövetség amatőr körülmények között, a nemzetközi tanúsító cégek (például TÜV) módszertanától eltérő módon végzett kísérletet a lebomló műanyag zacskókkal, ettől függetlenül jól látható az eredmény. Ugyanazt igazolta, mint amit a csomagolóanyagok gyártói is garantálnak, már pár hét után volt olyan tasak, amelyik lebomlott, szóval a dolog működik – mondott véleményt a kísérletről Bűdy László, az MMSZ elnökségének tagja. Ám abban egyetért a Humusz Szövetség állásfoglalásával, hogy nem a biológiailag lebomló műanyag a jó út: - Ezzel a fogyasztói felelősség elkerülését ismerjük be, illetve azt, nincs bennünk elegendő tudatosság, hogy kevesebb szemetet termeljünk, és azt helyesen kezeljük – idézi az összeállítás Bűdy Lászlót. A lebomlásra való törekvés nem más, mint a szabad szemetelés jogának tényreése, nem akarunk felelősséget vállalni a szemetünkért.

FOTÓK:  
HUMUSZ SZÖVETSÉG

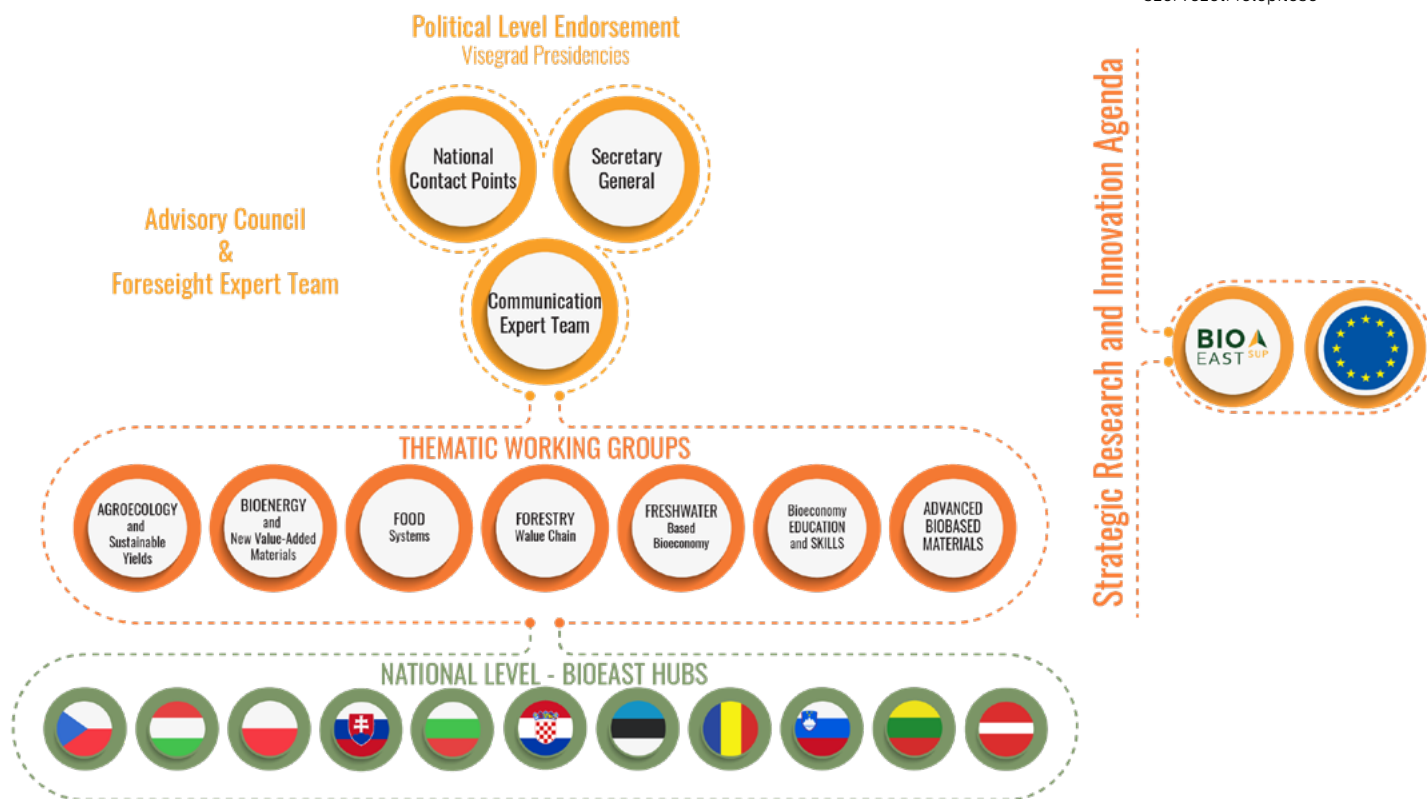
# ÉRDEKLŐDŐK CSATLAKOZÁSÁT VÁRJÁK A BIOEAST KEZDEMÉNYEZÉSHEZ

## A BIOMASSZA ALAPÚ GAZDASÁG LEHETŐSÉGEI KÖZÉP- ÉS KELET-EURÓPÁBAN

A BIOEAST kormányközi kezdeményezés története 2015-ig nyúlik vissza, amikor először merült fel az összefogás gondolata a Visegrádi Együttműködés országai között a biomassza alapú gazdaság előmozdítása érdekében. A fő célok között szerepelt a biomassza termelését és feldolgozását érintő szakpolitikák tudásalapú összekapcsolása és támogatása, valamint a kutatási és innovációs kapacitások erősítése. A szerveződés elindulásában

kulcsszerepet játszott a szakpolitika, ezen belül is a magyar Agrárminisztérium (AM). 2018-ra már 11 közép- és kelet-európai ország biomassza alapú gazdaságban érdekelt minisztériumai, egyetemei és kutatóintézetei vettek részt az együttműködésben, amelynek 2019-től a Horizont 2020 keretprogramból uniós támogatást nyert BIOEAST-SUP projekt biztosított szilárd kereteket és finanszírozást.

▽ A BIOEAST Kezdeményezés szervezeti felépítése



Ezzel a BIOEAST lett az első magas szinten koordinált makro-regionális együttműködés a szakpolitika és a tudományos élet szereplői között, elősegítve a kutatás és innováció erősödését, az adat- és eredményalapú döntéshozatal elterjedését, valamint lehetővé téve a közös érdekeink egységes képviselését és az Európai Unió szakpolitikáinak és stratégiai célkitűzéseinek alakítását.

A szervezetben belül a szakmai munka javarészt a nemzetközi munkacsoportokban zajlik, szoros együttműködésben a minisztériumokat tömörítő irányító testülettel. A hét tematikus

munkacsoport tevékenysége lefedi a biomassza alapú gazdaság meghatározó ágazatait, az agrárszektortól az élelmiszeriparon át az oktatásig. Az elmúlt években számos eseményt, konferenciát, webináriumot, workshopot és kerekasztalbeszélgetést rendeztünk. A biomassza alapú gazdaság jövőbeli lehetőségeit elemző foresight tanulmány, valamint a nemzeti háttéranyagok elkészítése mellett a közös munka jelentős részben a BIOEAST Kezdeményezés kutatási és innovációs stratégiájának (SRIA) kidolgozására irányult.

Ebbe a munkába kapcsolódott be 2021. júniusában a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) Műanyag- és Gumiipari Laboratóriuma, amely az Agrárminisztériummal karöltve magára vállalta a frissen alakult, biomassza alapú vegyületekkel és anyagokkal foglalkozó nemzetközi munkacsoport vezetését. A Laboratórium hosszú ideje aktív a biomassza alapú és lebomló polimerek, kompozitok és adalékaik fejlesztése terén. A munkacsoport tevékenysége kapcsán ugyanakkor együttműködünk a BME más szervezeti egységeivel is, elsősorban az Alkalmazott Biotechnológia és Élelmiszertudományi Tanszékkel, valamint a Gépészmérnöki Kar különböző kutatócsoportjaival.

Alapvető célunk a hazai és makroregionális biomassza alapú gazdaság meghatározó szereplőinek támogatása, összekötése. Információt gyűjtünk és teszünk közzé a kapcsolódó ágazatok hazai helyzetéről, lehetőségeiről, valamint segítjük a közép- és kelet-európai egyetemek, kutatóintézetek, vállalatok és nonprofit szervezetek minél szélesebb körű részvételét az Európai Unió által finanszírozott kutatási és innovációs (K+I) pályázatokban, elsősorban a Horizont Európa program keretében. Különösen szoros kapcsolatot ápolunk a Körforgásos Bio-alapú Európa Közös Kezdeményezéssel (CBE JU), és részt veszünk a szervezet pályázati felhívásainak alakításában, a nemzeti szintű biomassza alapú gazdaság fejlődésének minél hatékonyabb előmozdítása érdekében.

A BIOEAST SRIA dokumentumának részeként a munkacsoport is létrehozta a saját, biomassza alapú vegyületek és anyagok fejlesztésével és termelésével kapcsolatos K+I stratégiáját, amely hat kiemelt Stratégiai Tématerület köré összpontosul. Ezek három alapvető irányt fednek le: a megújuló nyersanyagforrások rendelkezésre állásának folyamatos biztosítását a vegyipar számára, a biomassza hatékony átalakítására szolgáló technológiákat, illetve az innovatív, fenntartható termékek fejlesztését, amelybe beletartoznak a műanyagipar számára fontos adaléktípusok, monomerek, valamint biomassza alapú és lebomló polimerek is.

A szervezet kutatási és innovációs stratégiáját 2023. áprilisában egy tájékoztató rendezvény keretében mutattuk be a Természettudományi Kutatóközpontban. Az eseményt nagy érdeklődés övezte mind a kutatók, mind az ipari szereplők részéről. A BIOEAST SRIA, valamint az Agrárminisztérium által magyar és európai szakértők bevonásával elkészített háttéranyag bemutatása mellett előadások és panelbeszélgetések segítségével jártuk körül a CBE JU 2023-as pályázati felhívásait, illetve a biomassza alapú gazdaság hazai lehetőségeit.

Meggyőződésünk, hogy a makrorégió országaiban szemléletváltásra van szükség: közép és hosszú távon nem jelent fenntartható megoldást a kész nyugati technológiák megvásárlása, átvétele. A biomassza alapú gazdaság alakulásában jelenleg igen hangsúlyos szerepet játszik a kutatás és innováció, a fenntarthatóság irányába történő elmozdulás ugyanakkor jelentős befektetéseket igényel és magas kockázattal jár. A rendelkezésünkre álló nagy mennyiségű biomassza hasznosítása érdekében elsődrendű fontosságú a korszerű hazai biofinomító-kapacitások növelése, beleértve az energetikai hasznosításon túlmenően, nagyobb hozzáadott értékű termékek: adalékok, gyógyszerhatóanyagok és polimerek előállítását is. A magyar vállalatoknak el kell sajátítaniuk a fejlett országokban elterjedt innovációs szemléletet, és aktívan részt kell venniük a szektorok közötti kapcsolatok erősítésében, új értékláncok, technológiák, anyagok létrehozásában.

A BIOEAST a jövőben is folytatja tevékenységét a fenti célok elérése érdekében. Az elkövetkező években a K+I stratégiák frissítése és a nemzetközi munkacsoportok további erősítése mellett, elsősorban a magyar érdekelteket tömörítő tükörcsoportok kiépítésére, valamint a meglévő projektek és szereplők erős szakpolitikák által vezérelt, nemzeti szintű összekapcsolására összpontosítunk. A biomassza alapú gazdaságban rejlő lehetőségek, illetve pályázati felhívások iránt érdeklődő kutatók, szakpolitikai, ipari és gazdasági szereplők megkeresését szívesen fogadjuk emailben, illetve regisztrálhatnak a BIOEAST Stakeholder Platformján is, amely elérhető a honlapunkon.

## Stratégiai Tématerületek

- Megújuló nyersanyagok a vegyipar számára
- Az édesvízi biomassza szerepe az ipari termelésben
- A biomassza kémiai és biológiai átalakítása
- Bioaktív és funkcionális vegyületek, adalékok
- Biomassza alapú anyagok, polimerek, platform vegyületek
- Újszerű, magas hozzáadott értékkel bíró anyagok



IMRE BALÁZS  
KOVÁCS BARNA

### ELÉRHETŐSÉGEK:

**BME Műanyag- és Gumiipari Laboratórium**

<https://mua.bme.hu>

**BIOEAST Kezdeményezés**

<https://bioeast.eu>

**Imre Balázs**, koordinátor (BME)

[imre.balazs@edu.bme.hu](mailto:imre.balazs@edu.bme.hu)

**Soós Rita**, koordinátor (AM)

[rita.soos@am.gov.hu](mailto:rita.soos@am.gov.hu)

**Kovács Barna**, főtájtár

[barna.kovacs@mfa.gov.hu](mailto:barna.kovacs@mfa.gov.hu)

◀ A biomassza alapú vegyületekkel és anyagokkal foglalkozó nemzetközi munkacsoport (TWG Advanced Bio-based Chemicals and Materials) tevékenysége által lefedett stratégiai tématerületek

FERDINÁND MILÁN<sup>1,2</sup>, VÁRDAI RÓBERT<sup>1,2</sup>, FALUDI GÁBOR<sup>1,2</sup>, MÓCZÓ JÁNOS<sup>1,2</sup>,  
PUKÁNSZKY BÉLA<sup>1,2</sup>

# PP ÜTÉSÁLLÓSÁGÁNAK NÖVELÉSE PET SZÁLAKKAL: A HŐRÖGZÍTÉS SZÁL- ÉS KOMPOZITJELLEMZŐKRE GYAKOROLT HATÁSA

## IMPACT MODIFICATION OF PP WITH SHORT PET FIBERS: EFFECT OF HEAT SETTING ON FIBER CHARACTERISTICS AND COMPOSITE PROPERTIES

Munkánk során polietilén-tereftalát (PET) szálat tartalmazó polipropilén (PP) kompozitokat állítottunk elő fröccsöntéssel 190 és 260 °C közé eső hőmérséklet-tartományban. Növekvő feldolgozási hőmérséklettel a szálak a szerkezetükben bekövetkező változások miatt jelentősen zsugorodnak. A szálhossz csökkenése számottevően rontja a PP/PET szál kompozitok mechanikai tulajdonságait, különösen az ütésállóságot, amely 260 °C feldolgozási hőmérsékleten 35 kJ/m<sup>2</sup>-ről 1 kJ/m<sup>2</sup>-re csökken. A kompozitok teljesítményének negatív irányú változását hőrögzített szálak alkalmazásával lehet elkerülni. A hőrögzítés során a szálak kristályos szerkezete tökéletesedik, ezért a hőrögzített szálak még magas hőmérsékleten is csak elhanyagolható mértékben zsugorodnak. A PP/PET szál kompozitok a merevség és az ütésállóság kedvező, 2 GPa-os és 35 kJ/m<sup>2</sup>-es kombinációját kínáló szerkezeti anyagok, de feldolgozásukat a lehető legalacsonyabb hőmérsékleten kell végezni a tulajdonságromlás elkerülése érdekében.

Polypropylene (PP) composites containing poly(ethylene terephthalate) (PET) fibers were prepared by injection molding in the temperature range of 190–260 °C. Increasing temperature results in the considerable shrinkage of the fibers due to structural changes. The decrease of fiber length leads to the deterioration of composite properties, especially impact resistance which decreases from 35 to around 1 kJ/m<sup>2</sup> at 260 °C processing temperature. Composite properties can be retained by the application of heat set fibers. The crystalline structure of the fibers is stabilized upon heat setting and thus heat set fibers preserve much of their length even at elevated temperatures. PP/PET fiber composites offer the beneficial combination of 2 GPa stiffness and 35 kJ/m<sup>2</sup> impact resistance but their processing must be carried out at the lowest possible temperature to avoid the deterioration of properties.

### 1. BEVEZETÉS

A polipropilén (PP) napjaink nagy mennyiségben felhasznált tömegműanyaga, amelyből nem csak csomagolóanyagokat, közszükségleti cikkeket, hanem szerkezeti elemeket is előállítanak, különösen az autóiipar számára. A termékgyártásra széles körben alkalmazott homopolimer PP típusok kiemelkedően kedvező teljesítmény/költség aránnyal rendelkeznek. Alacsony beszerzési áruk ellenére rugalmassági moduluszuk meglehetősen nagy, 1,5 GPa körüli érték, szakítószilárdságuk elfogadható, 20–30 MPa,

míg deformálhatóságuk akár több száz százalék is lehet. Fröccsöntésre szánt típusaik legnagyobb hátránya a kis, 2 kJ/m<sup>2</sup>-es ütésállóság, amely messze elmarad az autóiipar polimer szerkezeti anyagokkal szemben támasztott 15–20 kJ/m<sup>2</sup>-es elvárásától [1].

<sup>1</sup> Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Fizikai Kémia és Anyagtudományi Tanszék, Műanyag- és Gumiipari Laboratórium, 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3.

<sup>2</sup> Eötvös Loránd Kutatási Hálózat, Természettudományi Kutatóközpont, Anyag- és Környezetkémiai Intézet, Polimerfizikai Kutatócsoport, 1117 Budapest, Magyar Tudósok Körútja 2.

A PP ütésállóságának jelentős mértékű növelése társítóanyagok alkalmazásával érhető el. Elasztomereket már több évtizede alkalmaznak erre a célra; a propilén kopolimerizációja etilénrel [2, 3], vagy a PP etilén-propilén kopolimerekkel (EPR), illetve etilén-propilén-dién terpolimerekkel (EPDM) megvalósított ömledékállapotú homogenizálása [4, 5] mind jól ismert technológiák. Bár elasztomerek hozzáadása valóban javítja a PP törési ellenállását, a merevségét jelentősen csökkenti. A merevség és az ütésállóság egyidejű növekedését szintetikus polimer szálak alkalmazásával lehet elérni. Nemrégiben megjelent közlemények arról számolnak be, hogy polietilén-tereftalát (PET) [6-8] és polivinil-alkohol (PVA) szálak [9, 10] a PP ütésállóságát már mérsékelt száltartalom esetében is 20-25 kJ/m<sup>2</sup>-re javítják, miközben a modulusz 2-3 GPa-os értéket ér el. Az ütésállóság számottevő növekedését a szálak körül külső terhelés hatására lejátszódó lokális deformációs folyamatok energiaelnyelésével magyarázzák [10, 11]. A PET alkalmazása polimerek ütésállóságának módosítására pénzügyi szempontból előnyösebb a PVA szálakénál, hiszen előbbi a textilipar legnagyobb mennyiségben felhasznált szintetikus szála, így az kedvező áron beszerezhető.

Polimer ömledékek viszkozitása a feldolgozási hőmérséklet növelésével csökken [12], ami elősegíti a szerszámkítöltést, csökkenti a ciklusidőt, ezáltal a fröccsöntési technológia termelékenységének növekedését eredményezi. A PP-t ennek következtében jóval az olvadási hőmérséklete felett, akár 270 °C-on is feldolgozhatják. A PET szál olvadási hőmérséklete azonban 255 °C körüli érték [13], így feldolgozás során előfordulhat, hogy a szálak kristályos fázisának egy része, különösen a szabálytalanabb kristallitok megolvadnak. A PET szál szerkezetének változása a feldolgozás során káros lehet a PET szálakat tartalmazó kompozitok tulajdonságaira nézve.

Kutatómunkánk elsődleges célja volt meghatározni, hogy a PET szálak szerkezetének feldolgozás során bekövetkező változása hogyan befolyásolja a PP/PET szál kompozitok alkalmazás szempontjából fontos jellemzőit, különösen az ütésállóságot. A szálak szerkezetének stabilizálása érdekében hőrögzítést alkalmaztunk, vizsgáltuk a hőrögzítés körülményeinek szál- és kompozitjellemzőkre gyakorolt hatását.

## 2. KÍSÉRLETI RÉSZ

### 2.1. FELHASZNÁLT ANYAGOK

A PP/PET szál kompozitok készítéséhez a Borealis GmbH (Linz, Ausztria) által gyártott CM5 és CM6 elnevezésű kísérleti kompozit granulátumokat alkalmaztuk. Mindkét anyag 30 m/m%, 24 µm-es átmérővel és 15 mm-es kiindulási hosszal rendelkező PET szálakat tartalmazott HJ120UB típusú homopolimer PP mátrixban eloszlva. A mátrix sűrűsége 0,91 g/cm<sup>3</sup>, folyásindexe (MFR) pedig 75 g/10 perc (2,16 kg, 230 °C). A CM6 granulátumhoz az előállítás során a száltartalom 20 m/m%-nak megfelelő Scona 6102 típusú maleinsav-anhidriddel ojtott PP kapcsolóanyagot (MAPP) adtak a szál-mátrix határfelületi kölcsönhatások erősségének növelése érdekében. Az alkalmazott MAPP a Byk-Chemie GmbH terméke (Wesel, Németország), amelynek maleinsav-anhidrid tartalma 0,9 m/m%, sűrűsége 0,91 g/cm<sup>3</sup>, MFR értéke pedig 25 g/10 perc (2,16 kg, 190 °C). A változó feldolgozási

hőmérséklet és a hőrögzítés száljellemzőkre gyakorolt hatását a Performance Fibers GmbH (Bad Hersfeld, Németország) termékén, a T713 típusú, 24 µm-es átmérőjű végtelen PET szálon vizsgáltuk. A hőrögzített szálak felhasználásával a Borealis GmbH által gyártott HJ325MO típusú homopolimer PP-ből készítettünk préselt kompozit lapokat. A préseléshez alkalmazott polimer sűrűsége 0,91 g/cm<sup>3</sup>, MFR értéke pedig 50 g/10 perc (2,16 kg, 230 °C) volt.

### 2.2. MINTAKÉSZÍTÉS

Demag Intellect 50/330-100 (Sumitomo Demag, Schwaig, Németország) típusú berendezésen 190 és 260 °C közötti hőmérséklettartományban az ISO 527 1A szabványnak megfelelő fröccsöntött próbatesteket készítettünk. A 260 °C feldolgozási hőmérséklet megjelölés a 230-240-250-260 °C hőmérsékletprofilnak felelt meg a garattól a fúvóka felé haladva. A fröccsöntési sebességet 50 mm/s-ra, a maradék hűtési időt 25 s-ra, az utónyomási időt pedig 20 s-ra állítottuk. A szerszám hőmérsékletét 40 °C-ra temperáltuk.

A feldolgozási hőmérséklet száljellemzőkre gyakorolt hatásának vizsgálatához a végtelen PET szálból vágott darabokat légcirkulációs szárítószekrényben 160 és 250 °C közötti hőmérsékleten 1 órán át hőkezeltük. A végtelen PET szálakat ugyanabban a szárítószekrényben hőrögzítettük feszített állapotban, 140 és 230 °C közé eső hőmérséklettartományban, 1 órán keresztül. A szálakat laza állapotban egy állítható méretű keretre tekercseljük, majd a keret szélességének növelésével megfeszítettük azt.

0,6 mm vastagságú PP lapokat préseltünk 190 °C-on, 100 kN terheléssel és 3 perc préselési idővel Fontijne SRA 100 (Fontijne Presses, Delft, Hollandia) típusú berendezésen, majd szoros illeszkedésben a lapok köré tekertük a 220 °C-on, 1 órán át hőrögzített végtelen PET szálakat. A szálakat a fent jelzett paraméterek alkalmazása mellett a lapok anyagába préseltük. Ezt követően a lapokat 5 x 15 mm-es darabokra vágtuk, majd az így keletkező anyagból 220 °C-on szabványos próbatesteket fröccsöntöttünk a korábban említett beállításokkal. A kompozitok 30 m/m% PET szálakat tartalmaztak. Az összehasonlítás érdekében ugyanezt az eljárást ismételtük meg a kiindulási, kezeletlen PET szállal. A kísérleti munka során előállított fröccsöntött próbatesteket 23 °C-on, 50 %-os relatív páratartalmú térben kondicionáltuk a további vizsgálatok megkezdése előtt.

### 2.3. VIZSGÁLATOK

A fröccsöntött próbatestek mechanikai tulajdonságait szakító és törési vizsgálatok segítségével jellemeztük. A szakító vizsgálatokat Instron 5566 (Instron, Norwood, MA, USA) típusú berendezésen végeztük 115 mm-es befogási távolság és 5 mm/perc keresztfejsebesség mellett. A kompozitok bemetszett Charpy ütésállóságát az ISO 179-1/1eC szabványnak megfelelő próbatesteken határoztuk meg (0,1 mm rádiuszú, 2 mm-es bemetszés) Zwick Roell HIT5.5 (Zwick Roell Group, Ulm, Németország) típusú berendezés segítségével. A kompozitok törési felszínéről pásztázó elektronmikroszkópos (SEM) felvételeket készítettünk (Jeol JSM 6380 LA, Jeol Ltd., Tokió, Japán). A minták felületét a vizsgálat előtt arannyal vontuk be.

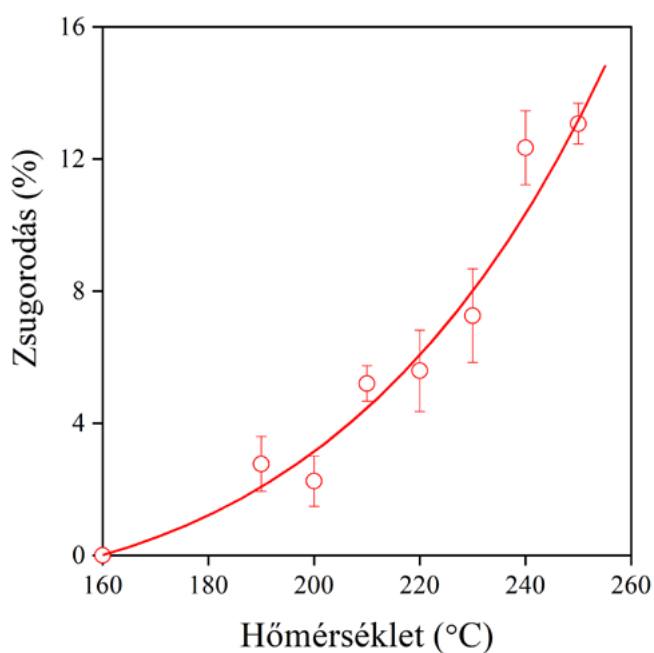
A PET szál mechanikai tulajdonságait 30 mm-es befogási távolság és 0,5 mm/perc keresztfejsebesség mellett határoztuk meg

a már korábban említett szakítógépen. A szálak kristályos szerkezetét differenciális pásztázó kalorimetriával (DSC) jellemeztük PerkinElmer Diamond DSC-IC (PerkinElmer, Waltham, MA, USA) típusú készüléket használva. 3-5 mg tömegű mintát fűtöttünk 300 °C-ig 10 °C/perc fűtési sebességgel nitrogén atmoszférában. A vizsgálat során csak egy fűtési ciklust regisztráltunk. A szálak zsugorodását digitális optikai mikroszkóppal (DOM) (Keyence VHX 5000, Keyence Corporation, Oszaka, Japán) határoztuk meg. A végtelen PET szálból körülbelül 20 mm hosszú darabokat vágunk le, majd a fent említett paraméterek alkalmazása mellett hőkezeltük azokat. A szálak hosszát mikroszkópos képek analízise alapján határoztuk meg a hőkezelés előtt és után, majd kiszámítottuk a zsugorodást.

### 3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

#### 3.1. HŐMÉRSÉKLETFÜGGŐ SZÁLJELLEMZŐK

A feldolgozás során a PET szálak hossza csökken, hiszen, ahogy az 1. ábrán megfigyelhető, 1 órás hőkezelés hatására a szálak akár 15%-ot is zsugorodhatnak. A hőmérséklet növelésével nő a zsugorodás, a szál szerkezete egyre nagyobb mértékben változik meg. A szálirányban orientált polimer láncok relaxálnak, az amorf láncszakaszok a hőmérséklet emelésének hatására megnövekedett mobilitásuk miatt kristályokba rendeződnek. Nemcsak az amorf, de a kristályos fázis szerkezete is változik. A szabálytalanabb kristallitok megolvadnak, majd újra kristályosodnak, ezáltal szabályosabb kristallitokat létrehozva. A magas hőmérsékletű feldolgozás során a szálhossz csökkenése mellett a szál tulajdonságai is romlanak; a 240 °C-on 1 órán át hőkezelt szál szakítószilárdsága 1000-ról 250 MPa-ra csökken.

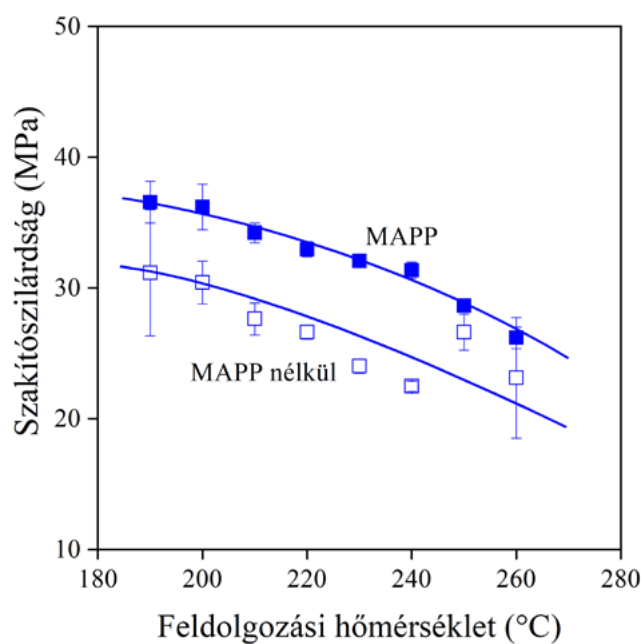


△ 1. ábra: PET szálak zsugorodása a hőmérséklet függvényében. 1 órás hőkezelés légcirkulációs szárítószekrényben.

#### 3.2. KOMPOZITJELLEMZŐK

A szálhossz és száljellemzők feldolgozás során bekövetkező változásának befolyásolnia kell a PP/PET szál kompozitok jellemzőit. A rugalmassági modulusz az anyag merevségét jellemzi, így gyakorlati szempontból igen fontos mennyiség. A 30 m/m% PET szálakat tartalmazó kompozitok modulusza 190 °C feldolgozási hőmérséklet alkalmazása mellett 2,2 GPa, ami 260 °C-ra növelve a hőmérsékletet 1,8 GPa-ra csökken.

A nagyobb deformációnál mérhető jellemzők a modulusznál érzékenyebben jelzik a magas hőmérsékletű feldolgozás káros hatását; a kompozitok szakítószilárdsága a feldolgozási hőmérséklet növekedésével számottevően romlik (lásd 2. ábra). A szálhossz és szálszilárdság magas hőmérsékleten bekövetkező csökkenésével egyidejűleg a PET szál teherhordó képessége is csökken, ami magyarázatot ad a szakítószilárdság negatív irányú változására. A MAPP kapcsolóanyag a határfelületi kölcsönhatások erősségét növelve hatékonyabbá teszi a feszültségátvitelt a mátrix és a szál között. Ennek eredményeként a kapcsolóanyagot tartalmazó kompozitok szilárdsága meghaladja a kapcsolóanyagot nem tartalmazókéét.

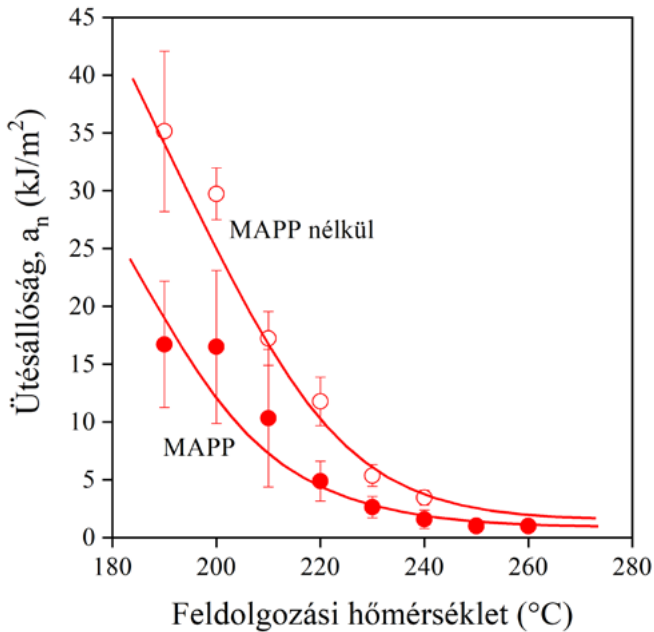


△ 2. ábra: 30 m/m% PET szálakat tartalmazó kompozitok szakítószilárdsága a feldolgozási hőmérséklet függvényében. Teli szimbólumok: MAPP kapcsolóanyaggal, üres szimbólumok: kapcsolóanyag nélkül.

A PET szál a hagyományos erősítőanyagokhoz, az üveg- és szénszálhoz képest a merevséget és szakítószilárdságot csak mérsékeltten képes növelni. Ennek oka a szintetikus polimer szálakat tartalmazó kompozitok saját szerkezetében keresendő. A PET szálak hajlékonyak, ezért a feldolgozás során csavarodnak, elfordulnak és esetenként összegabalyodnak egymással [9]. Ebből kifolyólag nem orientálódnak párhuzamosan a fröccsöntött termék falával, így erősítő hatásuk csupán közepes.

A kompozitok szakadási nyúlása a feldolgozási hőmérséklet növekedésével 20%-ról 5%-ra csökken. A száljellemzők feldolgozás

során bekövetkező változása nyilvánvalóan befolyásolja a kompozitban terhelés hatására lejátszódó plasztikus deformáció mértékét is. A plasztikus deformáció a szemikristályos polimerek, így PP esetében a kristályos szerkezeti egységek egymáshoz viszonyított elcsúszását jelenti. A deformálhatóság csökkenésével összhangban a feldolgozási hőmérséklet növekedésével a PP/PET szál kompozitok ütésállósága nagymértékben,  $35 \text{ kJ/m}^2$ -ről  $1 \text{ kJ/m}^2$ -re csökken (lásd 3. ábra).

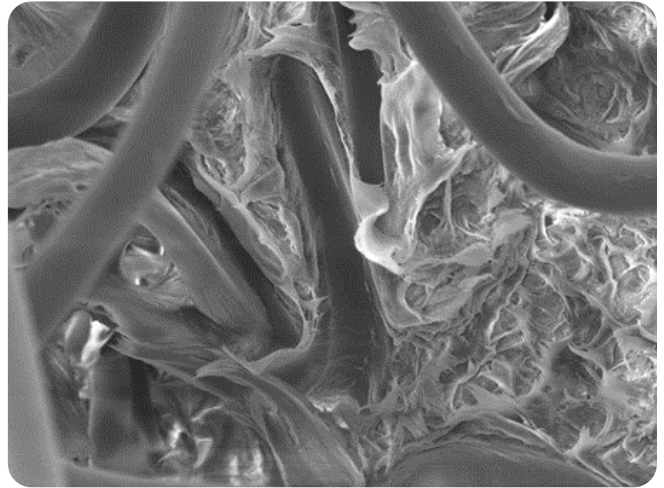


△ 3. ábra: 30 m/m% PET szál tartalmú kompozitok bemetszett ütésállósága a feldolgozási hőmérséklet függvényében. Teli szimbólumok: MAPP kapcsolóanyaggal, üres szimbólumok: kapcsolóanyag nélkül.

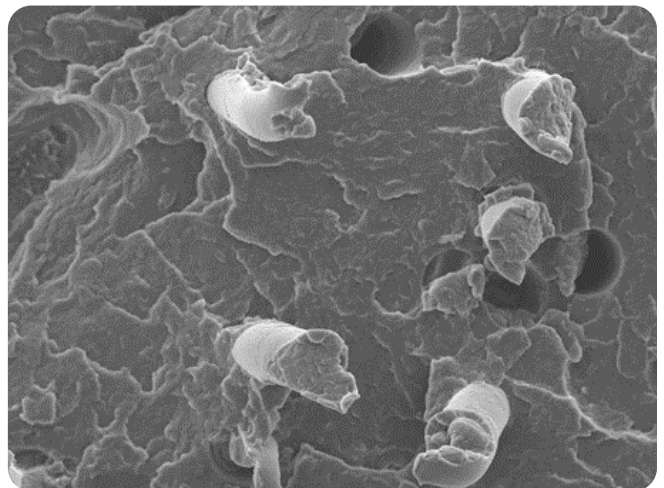
Ezen a ponton érdemes megemlíteni, hogy a PET szállal  $190 \text{ °C}$  feldolgozási hőmérséklet alkalmazása mellett elért  $35 \text{ kJ/m}^2$ -es ütésállóság kiemelkedő, főképp, ha figyelembe vesszük azt, hogy ez az érték 2 GPa-os rugalmassági moduluszal társul. A MAPP kapcsolóanyagot tartalmazó kompozitok a kapcsolóanyagot nem tartalmazókéhoz viszonyított kisebb ütésállósága a szálak körülkülső terhelés hatására lejátszódó lokális deformációs folyamatokkal áll összefüggésben. MAPP hiányában a szál-mátrix határfelületek elválhatnak egymástól, módosul a lokális feszültségeloszlás, ami elősegíti a mátrix plasztikus deformációját. A plasztikus deformáció hatékony energiaelnyelő folyamat, ezért olyan nagy a PET szál tartalmú kompozitok ütésállósága. MAPP jelenléte mellett a szál-mátrix határfelületi kölcsönhatások relatíve erősek, a szálak egy része nem elválik a mátrixtól, hanem elszakad a törés során. A szálszakadás kevesebb energiát nyel el, mint a határfelületek elválását követő plasztikus deformáció, ezért kisebb a kapcsolóanyagot tartalmazó kompozitok ütésállósága [11].

Magyarzatunkat maradéktalanul alátámasztják a kompozitok törési felszínéről készített SEM felvételek (lásd 4. ábra). Kapcsolóanyag nélkül a határfelületek elválása (4a. ábra), MAPP alkalmazásakor pedig a szálak szakadása a meghatározó lokális deformációs folyamat (4b. ábra). A feldolgozási hőmérséklet

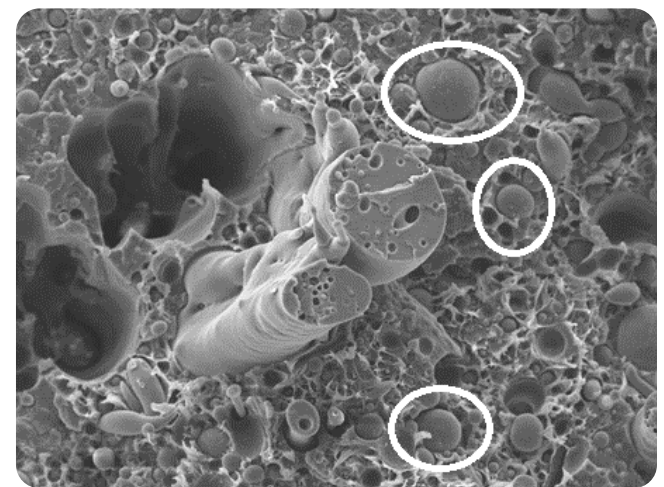
a)



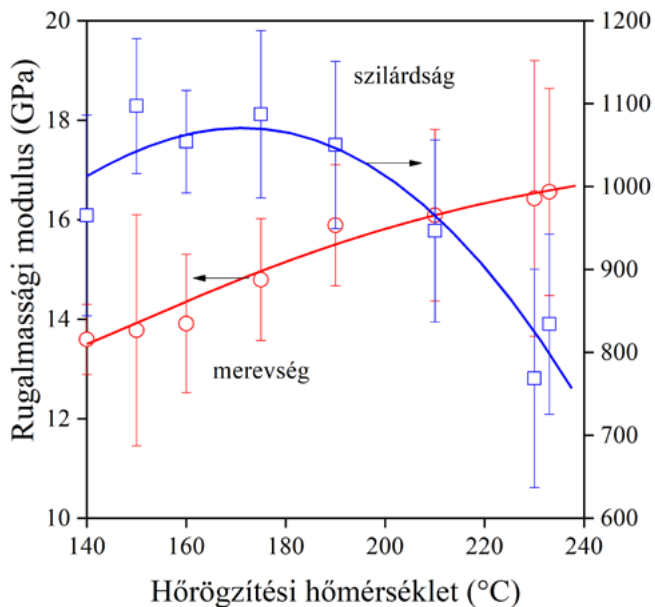
b)



c)



△ 4. ábra: 30 m/m% PET szál tartalmú kompozitok törési felszínéről készített SEM felvételek 1000x-es nagyításban. a)  $190 \text{ °C}$ , MAPP nélküli, b)  $190 \text{ °C}$ , MAPP kapcsolóanyaggal, c)  $260 \text{ °C}$ , MAPP kapcsolóanyaggal.



△ 5. ábra: PET szálak merevségének és szakítószilárdságának változása a hőrgázítási hőmérséklet függvényében. Hőrgázítási idő: 1 óra.

növelésével a szálak fokozatosan elvesztik szál jellegüket; 260 °C-on feldolgozva az anyagot a PET szálak megolvadnak, a szálak szemcsékké alakulnak át (4c. ábra, fehér körrel jelezve). A szemcsék csak kis terhelést képesek hordozni, ráadásul jelenlétük a határfelületek könnyű elválásához, nagy üregek keletkezéséhez, így gyors tönkremenetelhez vezet. A 260 °C-on feldolgozott kompozitok mechanikai tulajdonságai ezért rendkívül kedvezőtlenek.

### 3.3. HŐRGÁZÍTÉS

A hőrgázítást a textilipar széles körben alkalmazza szintetikus szálból készült textíliák méretstabilitásának növelésére, gyűrődésük

megakadályozására, valamint a színezhetőség módosítására [14]. A hőrgázított szálak a hőrgázítási hőmérsékletet meg nem haladó felhasználási vagy feldolgozási hőmérsékleten megőrzik eredeti szerkezetüket, így feltehetően méretüket is, ezért alkalmazásuk a kompozit készítésekor előnyösebb lehet a kezeletlen szálakénál.

Hőrgázítás során módosul a szál kiindulási szerkezete, a szerkezeti változások pedig befolyásolják a szál tulajdonságait is. A PET szál merevségét és szakítószilárdságát a hőrgázítási hőmérséklet függvényében az 5. ábrán mutatjuk be. Szemikristályos polimerek rugalmassági moduluszát a kristályosság foka és a kristallitok szabályossága határozza meg [15]. Figyelembe véve a szál merevségének hőrgázítási hőmérséklettel megfigyelt növekedését megállapítható, hogy a fent említett mennyiségek közül legalább egy változik az eljárás során. A szál szilárdságának hőrgázítási hőmérséklettel való növekedésének, majd csökkenésének okát nehéz egyértelműen megállapítani, hiszen a szilárdságot számos tényező együttesen határozza meg.

A hőrgázítás nemcsak a szál, de a szálát tartalmazó kompozit jellemzőit is befolyásolhatja. A kezeletlen és a 220 °C-on 1 órán át hőrgázított szálát tartalmazó kompozitok tulajdonságait az 1. táblázatban hasonlítjuk össze. Az anyagokat 30 m/m% szál felhasználásával, kapcsolóanyag nélkül állítottuk elő. Az eredmények egyértelműen jelzik a hőrgázítás kompozit tulajdonságaira gyakorolt előnyös hatását; a hőrgázított szálát tartalmazó anyag minden egyes jellemzője felülmúlja a kezeletlen szálát tartalmazóét, a legszembetűnőbb különbség pedig az ütészállóság értékeiben fedezhető fel. A hőrgázított szálak feltehetően megőrzik kiindulási hosszukat feldolgozáskor, ami kedvez a PP mátrix törés során lejátszódó plasztikus deformációjának, így az ütészállóságnak. Az optimális hőrgázítási körülmények megállapításához azonban további vizsgálatok szükségesek.

### 3.4. ÖSSZEFÜGGÉSEK

Kísérleti eredményeink alapján arra lehet következtetni, hogy a szálhossz kulcsfontosságú szerepet tölt be a szintetikus polimer

1. táblázat: Kezeletlen és hőrgázított PET szálát (220 °C, 1 óra) tartalmazó PP kompozitok tulajdonságai. Szálátartalom: 30 m/m%.

Tulajdonság	Érték	
	Kezeletlen	Hőrgázított
Rugalmassági modulusz (GPa)	1,85 ± 0,02	2,12 ± 0,07
Folyási feszültség (MPa)	25,7 ± 1,4	29,2 ± 1,0
Folyási nyúlás (%)	5,0 ± 1,4	6,1 ± 0,8
Szakítószilárdság (MPa)	22,5 ± 2,2	27,5 ± 1,1
Szakadási nyúlás (%)	5,9 ± 1,5	6,7 ± 1,1
Ütészállóság (kJ/m <sup>2</sup> )	9,2 ± 1,3	13,4 ± 1,3



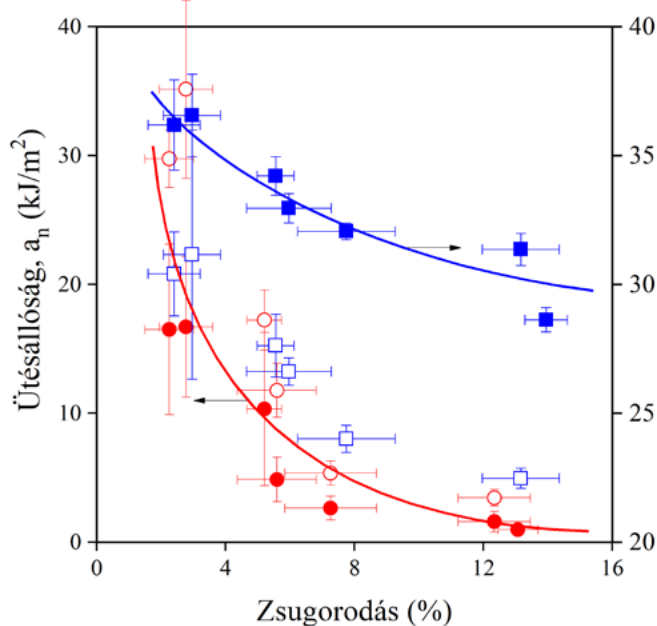
szálat tartalmazó kompozitok tulajdonságainak meghatározásában. Megállapításunkkal összhangban, az ütésállóságot és szakítószilárdságot a szálak zsugorodásának függvényében ábrázolva egyértelmű összefüggést kapunk (lásd 6. ábra); minél nagyobb a zsugorodás, annál kedvezőtlenebbek a kompozitok jellemzői. A szálak zsugorodásának növekedésével csökken a PET szálak erősítő hatása, ami a szakítószilárdság csökkenéséhez vezet. Az ütésállóság azonban még a szakítószilárdságnál is érzékenyebb a szálhossz csökkenésére. A zsugorodás növekedésével a szálak környezetében megváltozik a feszültségeloszlás, csökken a kompozitban lejátszódó plasztikus deformáció mértéke, így az ütésállóság is. Figyelembe véve az ütésállóság magas hőmérsékletű feldolgozás során tapasztalt jelentős csökkenését megállapítható, hogy a feldolgozási hőmérséklet megfelelő értékre történő beállítása a szintetikus polimer szálat tartalmazó kompozitok feldolgozásának elengedhetetlen feladata.

A kompozitok teljesítményének magas hőmérsékletű feldolgozás során tapasztalt csökkenése hőrögzített szálak alkalmazásával kerülhető el. A hőrögzítés, ahogy azt a 7. ábra szemlélteti, jelentősen módosítja a PET szál kiindulási szerkezetét; az eljárás során a kristályosság foka és a kristallitok szabályossága is nő a szálaban. A szál kristályos szerkezetének tökéletesedése és a feszítés hatására szálirányba orientálódott kristallitok kialakulása magyarázatot adnak a szál szilárdságának hőrögzítési hőmérséklet emelkedésével tapasztalt kezdeti növekedésére. A kristályos szerkezet tökéletesedésével a PET szál olvadása magasabb hőmérsékletek felé tolódik el. Ennek következtében a hőrögzített szálak a hőrögzítési hőmérsékletet meg nem haladó feldolgozási hőmérsékleten irodalmi adatok szerint csupán 1%-ot zsugorodnak [16]. A feldolgozás során kiindulási hosszukat és jellemzőiket is megőrző hőrögzített szálak alkalmazása

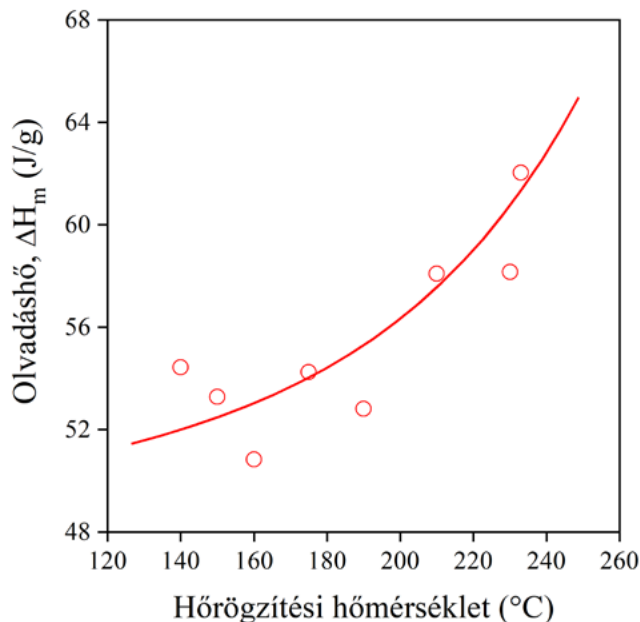
a kezeletlen szálakénál előnyösebb tulajdonságokat kölcsönöz a PP/PET szál kompozitoknak.

## 4. KONKLÚZIÓK

PP/PET szál kompozitokon végzett vizsgálataink eredményei bizonyították, hogy a feldolgozási hőmérséklet jelentősen befolyásolja ezen anyagok tulajdonságait. A PET szálak szerkezete változik a feldolgozás során, a szálak magas hőmérsékleten nagymértékben zsugorodnak, tulajdonságaik romlanak. A szálhossz csökkenésével a kompozitban terhelés hatására lejátszódó plasztikus deformáció mértéke csökken, ezért az ütésállóság 30 m/m% száltartalom és 260 °C feldolgozási hőmérséklet alkalmazása mellett 35 kJ/m<sup>2</sup>-ről 1 kJ/m<sup>2</sup>-re esik vissza. Bár a feldolgozási hőmérséklet növelése az ütésállóságot befolyásolja a legérzékenyebben, a kompozitok szilárdsága is romlik a szálak teherviselőképességében bekövetkező csökkenés miatt. A kompozitjellemzők negatív irányú változása elkerülhető, ha a PET szálat hőrögzítik a kompozit készítése előtt. A hőrögzítés stabilizálja a szál kristályos szerkezetét, megakadályozva ezzel a zsugorodást. A merevség és ütésállóság kedvező kombinációját (2 GPa, 35 kJ/m<sup>2</sup>) kínáló PP/PET szál kompozitok az autóipar értékes szerkezeti anyagai lehetnek, de feldolgozásukat a lehető legalacsonyabb hőmérsékleten kell végezni, hogy elkerüljük a teljesítményük csökkenését.



△ 6. ábra: PET szálak zsugorodásának hatása PP/PET szál kompozitok mechanikai tulajdonságaira. Szimbólumok: (○, ●) ütésállóság (baloldali tengely), (□, ■) szakítószilárdság (jobboldali tengely); üres szimbólumok: kapcsolóanyag nélkül, teli szimbólumok: kapcsolóanyaggal.



△ 7. ábra: A hőrögzítés szálszerkezetre gyakorolt hatása. A kristallitok szabályosságával összefüggő olvadáshő a hőrögzítési hőmérséklet függvényében. Hőrögzítés időtartama: 1 óra.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [ 1 ] Bentham, J.: Appliances. In: Karger-Kocsis, J., editor. Polypropylene: An A-Z reference. Dordrecht: Springer Netherlands; p. 29-37 (1999).
- [ 2 ] Gahleitner, M.; Tranninger, C.; Doshev, P.: Heterophasic copolymers of polypropylene: Development, design principles, and future challenges. *Journal of Applied Polymer Science*, 130(5), 3028-37 (2013).
- [ 3 ] Fan, Z. Q.; Zhang, Y. Q.; Xu, J. T.; Wang, H. T.; Feng, L. X.: Structure and properties of polypropylene/poly(ethylene-co-propylene) in-situ blends synthesized by spherical Ziegler-Natta catalyst. *Polymer*, 42(13), 5559-66 (2001).
- [ 4 ] Karger-Kocsis, J.; Kuleznev, V. N.: Dynamic mechanical and impact properties of polypropylene/EPDM blends. *Polymer*, 23(5), 699-705 (1982).
- [ 5 ] Jafari, S. H.; Gupta, A. K.: Impact strength and dynamic mechanical properties correlation in elastomer-modified polypropylene. *Journal of Applied Polymer Science*, 78(5), 962-71 (2000).
- [ 6 ] Santos, P.; Pezzin, S. H.: Mechanical properties of polypropylene reinforced with recycled-PET fibres. *Journal of Materials Processing Technology*, 143-144, 517-20 (2003).
- [ 7 ] Asgari, M.; Masoomi, M.: Thermal and impact study of PP/PET fibre composites compatibilized with glycidyl methacrylate and maleic anhydride. *Composites Part B: Engineering*, 43(3), 1164-70 (2012).
- [ 8 ] Saujanya, C.; Radhakrishnan, S.: Structure development and properties of PET fibre filled PP composites. *Polymer*, 42(10), 4537-48 (2001).
- [ 9 ] Sobczak, L.; Jerabek, M.; Lummerstorfer, T.; Salaberger, D.; Renner, K.; Haider, A.: Pseudoductile behavior of poly(vinyl alcohol) fiber-reinforced polypropylene. *Polymer Composites*, 40, 4067-78 (2019).
- [ 10 ] Várdai, R.; Ferdinánd, M.; Lummerstorfer, T.; Pretschuh, C.; Jerabek, M.; Gahleitner, M.; Faludi, G.; Móczó, J.; Pukánszky, B.: Effect of Various Organic Fibers on the Stiffness, Strength and Impact Resistance of Polypropylene; A Comparison. *Polymer International*, 70, 145-153 (2020).
- [ 11 ] Várdai, R.; Lummerstorfer, T.; Pretschuh, C.; Jerabek, M.; Gahleitner, M.; Faludi, G.; Móczó, J.; Pukánszky, B.: Reinforcement of PP with polymer fibers: Effect of matrix characteristics, fiber type and interfacial adhesion. *Polymer*, 190, 22203 (2020).
- [ 12 ] Wang, J. S.; Porter, R. S.: On the viscosity-temperature behavior of polymer melts. *Rheologica Acta*, 34(5), 496-503 (1995).
- [ 13 ] Panowicz, R.; Konarzewski, M.; Durejko, T.; Szala, M.; Łazińska, M.; Czerwińska, M. et al.: Properties of Polyethylene Terephthalate (PET) after Thermo-Oxidative Aging. *Materials*, 14(14), 3833 (2021).
- [ 14 ] Choi, Y. J.; Kim, I.; Kim, S. H.: Effect of heat-setting on the physical properties of chemically recycled polyester nonwoven fabrics. *Textile Research Journal*, 89(4), 498-509 (2018).
- [ 15 ] Pukánszky, B.; Mudra, I.; Staniek, P.: Relation of crystalline structure and mechanical properties of nucleated polypropylene. *Journal of Vinyl & Additive Technology*, 3(1), 53-7 (1997).
- [ 16 ] Karmakar, S. R.: Heat-setting. in: Karmakar, S. R., editor. *Textile Science and Technology Volume 12: Chemical technology in the pre-treatment processes of textiles*. Amsterdam: Elsevier Science BV, p. 259-278 (1999).

# Mindenki számára elérhető az új weboldalunk

- megújult honlap: látványban és tartalmában
- olvasható számítógépen, tableten, okostelefonon
- újság „másodközlése” helyett aktuális hírfolyam
- nemzetközi kitekintés
- korszerű hirdetési lehetőségek
- hírlevél



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

*Wittmann*



WX Series



It's all WITTMANN.

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