

# polimerek

M Ű A N Y A G I P A R I S Z A K L A P

2 2019. FEBRUÁR  
V. ÉVFOLYAM

Eltérő szigorral szabályozná az EB az egyszer használatos műanyag termékeket stratégiájában.

David C. Anderson: a polietilén és polipropilén piaci helyzetéről, jelenéről és jövőjéről.

Interreg: együttműködési program zajlik a magyar-osztrák gazdasági fejlődés fellendítéséért.

A jövőben gondolkodott - interjú Kiss Péter Attilával, aki munkájáért Gábor Dénes Életműdíjat kapott.

A MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG LAPJA



ELŐKÉSZÍTŐ  
KIVITELEZŐ  
ÚTMUTATÓ  
**ROAD TO  
DIGITALISATION**  
JÖVŐBE MUTATÓ  
PARTNER  
CÉLKITŰZŐ

**4industrie  
T.0  
powered by Arburg**

**WIR SIND DA.**

**ARBURG**

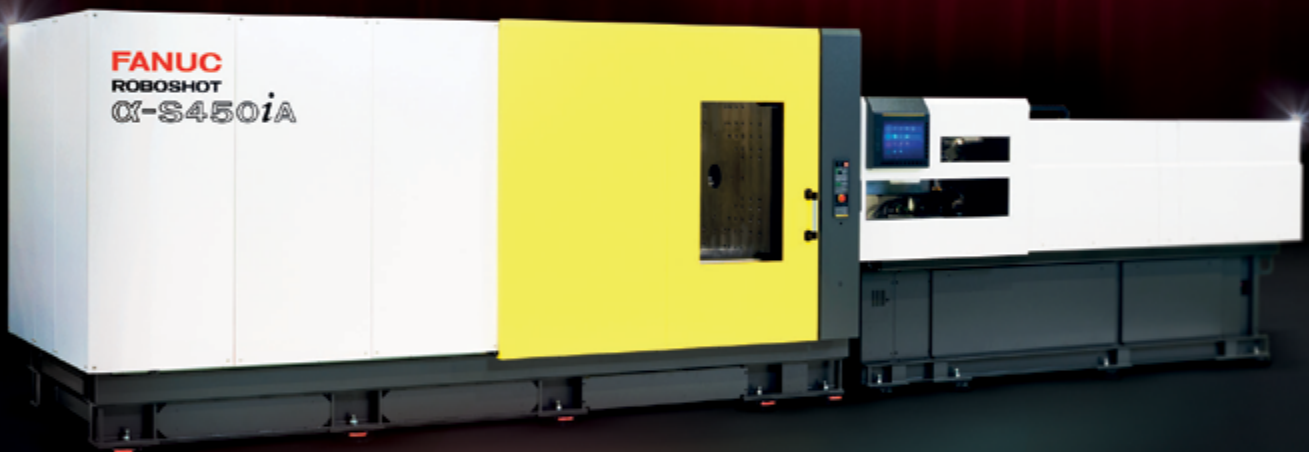
ROAD TO DIGITALISATION

ARBURG ALLROUNDER 1120 H

**FANUC**

# 450 TONNÁNYI INNOVÁCIÓ

A FANUC LEGNAGYOBB FRÖCCSÖNTŐGÉPÉNEK EURÓPAI BEMUTATKOZÁSA



***α-S450ia***

**4500**

kN

Záróerő

<sup>920 x</sup>  
**920**

mm

Oszloptávolság

**900**

mm

Záró löket

**1000**

mm

Szerszámmagasság

[WWW.FANUC.EU](http://WWW.FANUC.EU)



# MAGYAR GAZDASÁG 2018 – NÉMET SZEMMEL



**J. Mező Éva**  
főszerkesztő

A magyar gazdaság előtt dinamikus növekedés áll – ez olvasható annak a felmérésnek az összegzésében, amelyet a Német-Magyar Ipari és Kereskedelmi Kamara (DUIHK) készített 1994 óta hazánk gazdaságáról, és amelyben évről-évre felméri tagjainak és a Magyarországon működő vállalatok vezetőinek véleményét gazdasági helyzetünk mellett a magyar üzleti környezetről is. A 2018 első negyedévében végzett felmérésből az derült ki, hogy a hazánkban tevékenykedő német cégek elégedettek a magyar gazdasági viszonyokkal, tovább növelnék mind beruházásaikat, mind a foglalkoztatotti létszámot, ennek egyetlen komoly korlátját jelölték meg, az egyre súlyosbodó munkaerőhiányt.

Kismértékben ugyan, de javult az üzleti környezet értékelése az előző évek eredményeihez képest. A gazdaságpolitikai kereteket, valamint az operatív piaci környezetet ítélték jobbnak a vállalatvezetők, míg a munkaerőpiacra kapcsolatos kérdésekben csökkent az elégedettség, az azonban mindenképpen figyelemre méltó megközelítés, hogy több, az üzleti környezettel kapcsolatos kérdésben a kis és közepes vállalkozások elégedettsége alacsonyabb az átlagnál.

A válaszokból az is kiderült, hogy különösen az adózás, valamint a közigazgatás terén volt tapasztalható érdemi javulás, kedvezőtlen irányba mozdult azonban a képzettség, illetve a képzési rendszer értékelése. A hazai gazdasági életben dolgozók számára nem lehet meglepő adat, hogy a szakemberhiány az egyik legégetőbb gond ma a magyarországi cégek számára, a felmérésben pedig egyenesen kockázati tényezőként jelentkezett

a versenyképes, szakképzett munkaerő hiánya. A felmérésben a résztvevők 72 százaléka elégedetlen volt a jelenlegi helyzettel, ezen belül 29 százalék „nagyon elégedetlen”, az átlagos értékelés gyakorlatilag a tavalyi – igen kedvezőtlen – szinten ragadt, ami nem korlátozódik egyetlen vállalati szegmensre sem: ágazat, létszámkategória, exportorientáció vagy földrajzi elhelyezkedés szerint is mindenhol súlyos gond a munkaerő hiánya. A német cégvezetők arról számoltak be, hogy a korábbi felméréshez képest 2018-ban e miatt fokozódott a bérnyomás, örömdetes viszont, hogy a beruházási döntésekre egyelőre nem fejt ki számottevő hatást a munkaerőhiány.

Összeségében a DUIHK jelentés szerint tovább nőtt a megkérdezett német cégvezetők Magyarország melletti elkötelezettsége, mi több, a kamara előrejelzése szerint hazánk 2019-ben is a német vállalatok egyik legfontosabb befektetési célpiaca marad. A tavalyi 81 százalék után a cégek 84 százaléka nyilatkozott úgy, hogy Magyarországra hozná beruházását.

Rekordévként jelent meg tehát 2018 a német kamara értékelésében, és ugyancsak rekordévként a külgazdasági és külügyminiszter külgazdasági éwertékelőjében, amelyben Szijjártó Péter a számok tükrében arról számolt be, hogy az elmúlt év volt minden idők legsikeresebb éve a befektetés-ösztönzés szempontjából, mert soha ennyi és ilyen nagyértékű beruházás nem érkezett Magyarországra, mint tavaly. Több más szakmai és gazdasági hírünk mellett ennek részleteit is megtalálják februári lapszámunkban. Olvassanak most is minket! Érdemes.

**polimerek**

A MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG ÉS A MAGYARORSZÁGI MŰANYAG-, GUMI- ÉS KOMPOZITIPAR VÁLLALATAINAK 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  
1119 Budapest, Petzvál József u. 44.  
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  
Vincze Albert

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 előfizetői díj 24 000 Ft + ÁFA. Az MMSZ irodában az egyes példányok is megvásárolhatók, az egyes lapszámok ára 2000 Ft + ÁFA.

# POLIMEREK

## 2019. FEBRUÁR

### V. ÉVFOLYAM 2. SZÁM

#### AKTUÁLIS ..... 400

#### A BASF ELSŐKÉNT KÉMIAILAG ÚJRAHASZNOSÍTOTT MŰANYAGOK FELHASZNÁLÁSÁVAL ÁLLÍTJA ELŐ TERMÉKEIT ..... 402

#### A JÖVŐBEN GONDOLKODOTT ..... 404

Kiss Péter Attila villamosmérnök, a Zoltek Corporation nyugalmazott alelnöke decemberben kapta meg a Gábor Dénes Életműdíjat, a hivatalos indoklás szerint a karbonszálak polgári célú, a korábnál lényegesen alacsonyabb költségen való gyárthatóságának kifejlesztéséért, a gyártáshoz szükséges gyártósori koncepció kidolgozásáért, annak hazai gépgyártóktól történő beszállításokkal való megvalósításáért.

#### JÖVŐKÉP: GLOBÁLIS ÁTTEKINTÉS A POLIETILÉNEK ÉS POLIPROPILÉNEK PIACÁRÓL ..... 408

A MyCeppi 2nd Central European Plastics Meeting konferenciáján hangzott el az Anderson Plastics Consulting (APC) tanácsadó cég elnökének, David C. Andersonnak előadása a polietilének és polipropilének piaci helyzetéről, mindezt behelyezve a világon jelenleg tapasztalható megatrendek és demográfiai változások keretébe.

#### JELENTŐS MEGTAKARÍTÁS ÉRHETŐ EL A SHELL SPECIÁLIS HIDRAULIKAOLAJÁVAL ..... 411

#### LÉPJ ÁT A HATÁRAIDON! ..... 412

Eisenstadtban, a Burgenlandi Gazdasági Kamara épületében tartották legutóbbi ülésüket az Interreg V-A Ausztria-Magyarország Együttműködési Program résztvevői. Tárgyalásuk fő témája ezúttal a körforgásos gazdaság volt, ez alkalommal az osztrák előadók mutattak be lehetőségeket ezen a téren a műanyagipar számára.

#### AZ EGYSZER HASZNÁLATOS MŰANYAG TERMÉKEK IRÁNYELV TERVEZETE ..... 414

Az Európai Bizottság 2018. év elején publikálta a műanyag stratégiáját, majd nem sokkal később az egyes műanyag termékek környezetre gyakorolt hatásának csökkentéséről szóló irányelv tervezetét.

#### AMIT AZ ÚJ NÉMET CSOMAGOLÁSI RENDELETRŐL TUDNI KELL ..... 416

#### FANUC ROBOTOKKAL A FRÖCCSÖNTÉS VILÁGÁBAN ..... 421

#### ÁRRIPORT: BEINDULT AZ ÉV, NŐ A KERESLET ..... 422

#### Tomin Márton, Szabó Ferenc FRÖCCSÖNTÉS SZIMULÁCIÓS SZOFTVER VETEMEDÉSSZÁMÍTÁSI ALGORITMUSAINAK PONTOSÍTÁSA ..... 424

Kutatásunk célja olyan szimulációs módszer fejlesztése, amelyek segítségével a fröccsöntés során kialakuló alapanyag inhomogenitások hatása figyelembe vehető a számításoknál.



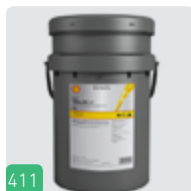
400



402



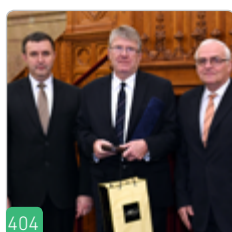
408



411



421



404

# POLYMERS

## FEBRUARY 2019

### VOL. 5 NO. 2

#### CURRENT NEWS ..... 400

#### BASF IS THE FIRST TO MANUFACTURE ITS PRODUCTS BY USING CHEMICALLY RECYCLED PLASTICS ..... 402

#### THOUGHTS DEVOTED TO FUTURE ..... 404

Retired Vice-President of Zoltek Corporation, mechanical engineer Kiss Péter Attila obtained the Gábor Dénes Life-Work Award for developing a much less cost-intensive manufacturing process for carbon fibers designed for civil applications than before, for designing the production line concept necessary for manufacturing and its realization via purchases from Hungarian machine manufacturers – as highlighted in the official laudation.

#### VISION: GLOBAL OVERVIEW OF POLYETHYLENES AND POLYPROPYLENES MARKET ..... 408

David C. Anderson, President of the consulting company Anderson Plastics Consulting (APC) read his lecture about market situation of polyethylenes and polypropylenes at MyCeppi 2nd Central European Plastics Meeting in context of megatrends and demographic changes observable all over the world at present.

#### CONSIDERABLE SAVINGS USING SPECIAL HYDRAULICS OIL OF SHELL ..... 411

#### CROSS YOUR BOUNDARIES ..... 412

Participants of the Cooperation Project Interreg V-A organized their latest meeting in the building of the Burgenland Economic Chamber in Eisenstadt. This time, the program concentrated on the circular economy: Austrian lecturers presented the opportunities open for the Austrian plastics industry in this field.

#### DRAFT DIRECTIVE ON DISPOSABLE PLASTICS PRODUCTS ..... 414

The European Commission published its plastics strategy early 2018 and, some later, its draft directive about diminishing impacts of particular plastics products onto environment.

#### ABOUT THE NEW GERMAN PACKAGING ACT ..... 416

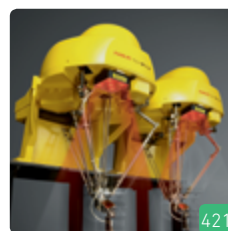
#### WITH FANUC ROBOTS IN THE WORLD OF INJECTION MOLDING ..... 421

#### PRICE REPORT: YEAR HAS STARTED UP WITH DEMAND ON INCREASE ..... 422

Tomin, Márton; Szabó, Ferenc:

#### ENHANCEMENT OF WARPAGE CALCULATION ALGORITHMS OF AN INJECTION MOLDING SIMULATION SOFTWARE ..... 424

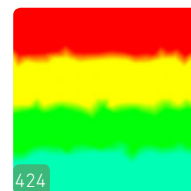
This research aims at developing a simulation method that allows considering effects of base material inhomogeneities originating from injection molding in calculations.



421



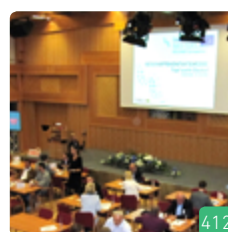
402



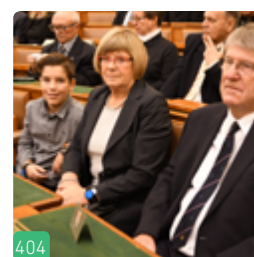
424



414



412



404

## A UPS BEMUTATTA ÚJ, FENNTARTHATÓ CSOMAGOLÁSI RENDSZERÉT

A UPS a világ vezető újrahasznosítható megoldásokkal foglalkozó cégével, a TerraCycle-lel közösen a davosi Világgazdasági Fórumon mutatta be a két cég új, egyedi újrahasznosítható és visszaforgatható fogyasztói csomagolási rendszerét. A Loop elnevezésű rendszert először Párizsban és New Yorkban tesztelik majd a teljeskörű fogyasztói bevezetés előtt. A Loop megoldás lényege, hogy a vásárlók maguk választhatnak majd egy sor, teljességgel személyre szabható, márkázható és tartós anyagból készülő csomagolási megoldásból, melyeket közvetlenül a megrendelőhöz szállítanak le, majd visszagyűjtenek, kitisztítanak, újra felhasználják és kiszállítják azokat. - *A Loop nem csak megszünteti a csomagolási hulladék fogalmát, de nagyban növeli a vásárlói élményt és kényelmet is* – mondta el Tom Szaky, a TerraCycle magyar születésű vezetője.

A Loop termékek kézbesítésének és visszagyűjtésének rendszerét a TerraCycle és a UPS közösen dolgozta ki. A Loop ügyfelek tartós, újrahasználatos vagy teljességgel visszaforgatható csomagolásban kapják majd meg csomagjaikat, melyek különböző ötvözetekből, üvegből vagy speciális műanyagból készülnek, e mellett a külső szállítóeszköz is része az innovációnak. A legújabb technológiákat magában foglaló szállítási megoldás teljesen szükségtelenné teszi az egyutas csomagolásokat, és olyan elegáns megoldást nyújt a fogyasztóknak, mely a hulladékot is csökkenti.

A UPS és a TerraCycle könnyen tisztítható, újrahasználatos anyagokból készített csomagolásokat fejlesztett, melyek egyaránt alkalmasak folyadékok és száraz anyagok szállítására, belső védő elválasztókkal. A UPS Illinois állambeli Addisonban található csomagolásfejlesztési tesztlaborja segített olyan termékeket fejleszteni és tesztelni, melyek amellet, hogy tetszetős kivitelezésűek, kellően tartósak is ahhoz, hogy újra és újra használják ezeket.

A tesztlabor valós szállítási környezetben végrehajtott vizsgálatokat is végzett a Loop csomagolásokon, hogy megtudják, ténylegesen mennyire tartósak és újrahasználatosak nagymennyiségű termék szállítása során a UPS nagyban automatizált globális hálózatában.

UPS/POLIMEREK

## PEST MEGYEI KKV-KAT TÁMOGAT AZ ÚJ PÁLYÁZAT

Megjelent 4,5 milliárd forint keretösszeggel a Pest megyei mikro-, kis- és középvállalkozások (kkv) eszközberuházásait támogató pályázati felhívás második üteme. A pályázat célja a megye területén székhellyel rendelkező vállalkozások termelőeszköz-beruházásának támogatása, a mikro-, kis- és középvállalkozások fejlődésének, gazdaságban betöltött szerepének, piaci helyzetének erősítése, a munkahelyek megtartását eredményező beruházások támogatása és a helyi gazdaság megerősítése.

A pályázaton 2,5 milliárd forint értékben nagyléptékű - 60-300 millió forint támogatási igényű - fejlesztésekre, valamint 2 milliárd forint értékben kisléptékű - 10-60 millió forint támogatási igényű - fejlesztésekre van lehetőség. A vállalkozások a támogatásokat új eszközök beszerzésére igényelhetik, így például gyártósor, gépsor, informatikai eszköz vásárlására, termékek tárolására, illetve anyagmozgatásra szolgáló tárgyi eszközökre. A pályázaton gyártási licenc, gyártási know-how beszerzések, valamint információs technológia fejlesztések is elszámolhatók.

A támogatási kérelmeket 2019. február 20-án reggel 8 órától nyújthatják be a pályázók a [www.allamkincstar.gov.hu](http://www.allamkincstar.gov.hu) oldalon.

MTI / POLIMEREK

## STRATÉGIAI MEGÁLLAPODÁST KÖTÖTT A BME ÉS A MOL

Stratégiai megállapodást kötött a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME) és a MOL, az együttműködés célja az ipari igények és az egyetemi lehetőségek még hatékonyabb összehangolása. A szerződést Józsa János, a BME rektora és Hernádi Zsolt, a MOL-csoport elnök-vezérigazgatója írta alá.

A megállapodás szerint az együttműködés több pillérré épül. Egyrészt közös kutatási projektek indulnak, amelyekhez a két fél együtt biztosítja a szükséges infrastruktúrát. A projektek témája a MOL 2030-as stratégiájához kapcsolódik, így például a vállalat mintegy 4,5 milliárd dollár értékű petrokémiai beruházásaihoz. Az együttműködés eredményeképpen a többi között a finomításhoz, petrokémiához, új üzleti területekhez és a kutatás-termeléshez kapcsolódó tudományos eredmények is várhatók.

A megállapodás másik pillére a szakember utánpótlásról szól. Az egyetem biztosítja, hogy oktatási anyagában és jövőbeni tananyagfejlesztéseiben még nagyobb hangsúlyt kapnak azok a területek, amelyek a modern ipari folyamatok működtetéséhez szükségesek. Ugyanakkor a MOL lehetőséget ad a tehetséges diákoknak, hogy ipari környezetben is alkalmazzák tudásukat.

Az új megállapodásnak köszönhetően a MOL az innovációban és az eredményorientált kutatás-fejlesztési feladatokban az egyetemmel a BME Felsőoktatási és Ipari Együttműködési Központon (BME FIEK) keresztül működik együtt, közös kutatócsoportokat is felállítva. Az együttműködés első lépéseként a két intézmény már idén januárban közös tematikus workshopokat indít.

MTI/POLIMEREK



△ Az elmúlt év kiemelkedő jelentőségű bejelentése volt, hogy gyárat épít a BMW Debrecenben. A német autógyártó több mint egymilliárd euróért, vagyis több mint 320 milliárd forintért fejleszt a városban, és már a beruházás elején több mint ezer új munkahelyet hoz a hajdú-bihari megyeszékhelyre. Az előzetes tájékoztatás szerint a város melletti 400 hektáros területen a legmodernebb autógyártási technológiákkal készülnek hagyományos és elektromos meghajtású autók.

## SZIJJÁRTÓ PÉTER ÉVÉRTÉKELŐJE: 2018-BAN KÜLGAZDASÁGI REKORDOKAT DÖNTÖTT MAGYARORSZÁG

*-Tavaly külgazdasági rekordokat döntött Magyarország, az elmúlt év volt minden idők legsikeresebb éve a befektetés-ösztönzés szempontjából, soha ennyi és soha ilyen nagy értékű beruházás nem érkezett Magyarországra –* értékelte a 2018-as évet Szijjártó Péter. A külgazdasági és külügyminiszter kiemelte: tavaly 98 nagyberuházás jött Magyarországra a beruházás-ösztönzési rendszeren keresztül, ezek összesen 1380 milliárd forint értéket képviselnek, és ezekhez a beruházásokhoz a magyar kormány 135 milliárd forint vissza nem térítendő készpénz-támogatást nyújtott. A beruházásokkal 17 024 új munkahely létesült az országban, az így létrehozott munkahelyeken a vállalatok 425 700 forintos átlagbért fizettek, ami 40 százalékkal magasabb a külföldi beruházásoknál fizetett 2017-es átlagbérnél.

Szijjártó Péter rámutatott: a nagyberuházások hozzájárultak ahhoz, hogy Magyarország érte el a harmadik legalacsonyabb munkanélküliségi rátát az Európai Unióban. A tavaly Magyarországra érkezett beruházások azért is nagyon kedvezőek, mert a korábbiaknál jóval magasabb hozzáadott értéket, magasabb technológiai színvonalat képviselnek, és jóval több kutatás-fejlesztési tartalommal bírnak, így nemcsak mennyiségileg, hanem minőségileg is szintet lépett a magyar gazdaság.

*-Az adatokból kitűnik, hogy a legtöbb beruházás Németországból jött Magyarországra, a 98 nagyberuházásból 28-at német vállalatok hajtottak végre 620 milliárd forint értékben. A német beruházókat az Egyesült Államokból érkezett, illetve a magyar beruházó cégek követik. Az amerikai és a magyar cégek is 15-15 nagyberuházást valósítottak meg, a magyar vállalatok által végrehajtott nagyberuházások értéke meghaladta a 100 milliárd forintot -* fűzte hozzá a miniszter.

A legtöbb beruházás az autógyártásba érkezett, 36-ot ebben az ágazatban hajtottak végre, amelyek révén 851 milliárd forint értékű befektetés jött az autógyártásba. A második helyen az alapvetően pénzügyi funkciókat Magyarországra telepítő üzleti

szolgáltató szektor és az elektronikai szektor áll, 10-10 nagyberuházással.

Szijjártó Péter elmondta: a magyar gazdaság a dimenzióváltás időszakát éli, amikor már nem az új munkahelyek száma a legfontosabb szempont, hanem az általuk megtestesített technológia és kutatás-fejlesztés áll a középpontban. Szerinte ez azt is jelenti, hogy a beruházás-ösztönzés terén az új támogatási formák jól működnek. Tavaly 7 technológia-intenzív nagyberuházáshoz és 10 kutatás-fejlesztési beruházáshoz adott támogatást a minisztérium, részben ennek is köszönhető, hogy a beruházás-ösztönzésben, egy elismert szakmai rangsor alapján, Magyarország bekerült a világ 10 legjobb befektetési helyszíné közé.

A miniszter megjegyezte, a tavalyi beruházások következtében Németországon kívül Magyarország az egyetlen olyan ország Európában, ahol megtalálható mindhárom német vezető autómárka saját gyártóegysége - ezt a világon még Kína mondhatja el magáról. Emellett a Jaguár, a Nissan és a Ford is szolgáltató funkciókat ellátó központot működtet az országban - közölte.

A miniszter évértékelőjében sikeresnek nevezte a magyar kormány keleti nyitás politikáját, amit az is mutat, hogy Dél-Koreából, Indiából, Japánból és Kínából 17 beruházást valósítottak meg tavaly Magyarországon.

Szijjártó Péter jelezte: 2014 óta, amikor a külgazdasági és külpolitikát "egyesítették", 71 800 új munkahelyet teremtettek az országban a beruházás-ösztönzési rendszeren keresztül.

A tárcavezető kiemelte, az exportot tekintve 2014 óta minden évben nőtt a magyar kivitel összege. Az elmúlt év első 10 havi adatai alapján tavaly várhatóan ismét 100 milliárd euró fölött lesz a magyar export, 2018 október végéig ugyanis 7,6 százalékos bővülést mutatott a kivitel, ami azt jelzi, hogy a magyar emberek által előállított termékek nemzetközileg is versenyképesek.

MTI/POLIMEREK

# A BASF ELSŐKÉNT KÉMIAILAG ÚJRAHASZNOSÍTOTT MŰANYAGOK FELHASZNÁLÁSÁVAL ÁLLÍTJA ELŐ TERMÉKEIT



A BASF a ChemCycling projektnek köszönhetően új utakat nyit meg a műanyag hulladék újrahasznosítása területén. A kémiai újrahasznosítás innovatív utat biztosít az olyan - jelenleg nem újrahasznosított - műanyag hulladékok ismételt feldolgozására, mint például a vegyes vagy nem tisztított műanyagok. Ugyanakkor egy újabb alternatívát kínál: termokémiai folyamatok alkalmazásával az ilyen műanyagokból szintetikus gáz, illetve szintetikus olajok állíthatók elő. Az így kapott újrahasznosított nyersanyagok kiindulási anyagként használhatók fel vegyipari termékek előállításához, ezáltal részlegesen helyettesíthetik a fosszilis erőforrásokat.

- A kémiai újrahasznosítás jelentősen hozzájárulhat a világ hulladékkezelési problémájának megoldásához, a ChemCycling projektünk keretében a műanyag hulladékot erőforrásként használjuk fel - nyilatkozta Dr. Martin Bruder Müller, a vállalat igazgatótanácsának elnöke, a BASF technológiai igazgatója.

A BASF szorosan együttműködik ügyfeleivel és partnereivel egy körkörös értéklánc kialakításán, ideértve a hulladékkezeléssel foglalkozó vállalatokat és technológiai szolgáltatókat, valamint a csomagolóanyag-gyártókat, így a különböző szektorokban működő tíz ügyfelével együttműködve már megkezdte a kísérleti termékek előállítását. A ChemCycling projekt során elsőként előállított termékek között említhetők a sajtok csomagolásához használt anyagok, a hűtőgép alkatrészek és szigetelő panelek. A magas szintű minőségügyi és higiéniai szabványoknak való megfelelést – amelyek különösen fontosak az élelmiszer-csomagolásban – az teszi lehetővé, hogy a BASF által biztosított ChemCycling termékek pontosan ugyanolyan jellemzőkkel rendelkeznek, mint a fosszilis erőforrásokból készültek.

A termelési lánc kezdetén termokémiai folyamatokkal műanyag hulladékból pirolízis olajjából alakított terméket adnak a Termelési Verbund-hoz. A fentiek alternatívájaként a műanyag hulladékból előállított szintetikus gáz is felhasználható. Az első adag pirolízis olajat 2018 októberében használták fel a BASF Ludwigshafeni gőzkrakkoló egységében. A gőzkrakkoló a Verbund alapon működő termelés kiindulási pontja. Olyan nyersanyagok felbontását vagy krakkolását végzi 850 °C körüli hőmérsékleten, mint a nafta vagy a pirolízis olaj. A folyamat első lépésében etilént és propilént állítanak elő. A Verbund során ezen alapanyagokat használják fel vegyipari termékek előállításához. A tömegegyensúly megközelítéssel, egy hitelesített módszer felhasználásával matematikailag meghatározható, hogy mekkora az újrahasznosított nyersanyag aránya a késztermékben. Minden ügyfél kiválaszthatja az újrahasznosított anyagok arányát az adott termékben.

A kémiai újrahasznosítás innovatív kiegészítő megoldást jelent a többi újrahasznosítási és hulladékkezelési eljárás mellett, a technológiai és szabályozási feltételeknek azonban még mindenképpen eleget kell tenni a projekt kereskedelmi forgalmazása előtt. A regionális szabályozási keretrendszerek várhatóan jelentősen befolyásolják, hogy a módszer milyen mértékben valósítható meg az egyes piacokon. Például, elengedhetetlenül fontos, hogy a kémiai újrahasznosítást és a tömegarány megközelítést olyan eljárásként ismerjék el, amely hozzájárul az érintett termékekre és alkalmazásokra meghatározott újrahasznosítási célok eléréséhez.

BASF/POLIMEREK





*Az új SDT650 rendszer a lehető legtisztább valós idejű szimultán hőáramlás- és súly adatokat biztosítja.*



**Új DMA850**

*A világ legérzékenyebb DMA-ja a legalacsonyabb erő és a legkisebb elmozdulás mérésére.*

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

# Kicsi is és nagy is.



**H44201/..., H44202/...**

**Komplett forró oldal tűszelepes fúvókával**

mely a szerszámlapokból, fúvókából, tűszelepegységből és minden szükséges szerszámelemből áll, elektromosan bekötve, kompletten készreszerelve.

- különböző fúvókahosszak
- szelepmozgatás hidraulikus vagy pneumatikus
- azonnal gyártásra kész

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

## HASCO®

*Ermöglichen mit System.*

**ULTRA|POLYMERS|**  
a Spirit of Partnership



**INEOS**  
STYROLUTION

lyondellbasell

**Lucite**  
International

*Poliolefinek, műszaki műanyagok, specialitások, és*

*műszaki segítség az anyagválasztástól a feldolgozásig*

*Magyarország szakértő disztribútorától!*

**BASF**

life's ingredients  
**samyang**



**ASCEND**

**AsahiKASEI**

**TEIJIN**



*Szintetikus gumik*

**ARLANXEO**

**SUMITOMO CHEMICAL**

**LANXESS**

ULTRAPOLYMERS KFT. | 2890 TATA, AGOSTYÁNI ÚT 25. | ☎ +36-34-487-213 | 📠 +36-34-487-586 | @ info1@ultrapolymers.hu

# A JÖVŐBEN GONDOLKODOTT

Kiss Péter Attila villamosmérnök, a Zoltek Corporation nyugalmazott alelnöke decemberben kapta meg a Gábor Dénes Életműdíjat, a hivatalos indoklás szerint a karbonszálak polgári célú, a korábnál lényegesen alacsonyabb költségen való gyárthatóságának kifejlesztéséért, a gyártáshoz szükséges gyártósori koncepció kidolgozásáért, annak hazai gépgyártóktól történő beszállításokkal való megvalósításáért. A vele való beszélgetésünk olyan ember képét rajzolja elénk, aki élete során mindig hitt abban amit csinált, keményen dolgozott, amíg elérte célját, miközben gondosan figyelt mások álmainak megvalósítására is. Egy rendkívül értékes életúttal a háta mögött Csupakra költözött, lezárt mindent, ami munkájával kötötte össze és most családjával síel, vitorlázik, kárpótolja őket azokért az évekért, amikor az emberiség életének jobbításán dolgozott.

**1987-ben kapott meghívást Amerikába. Mi vonzotta akkor? A szabad élet? A sokkal jobb technikai környezet? A pénz? A más szemlélet, értékrend, életstílus? A nemzetközi szakmai siker?**

1987-ben teljesen jól éreztem magam Magyarországon. A politika nem bántott, igaz nem is támogatót. Az amerikai meghívás a szerencsének volt köszönhető. Társaságban találkoztam egy amerikai cégtulajdonossal, aki ajánlott egy lehetőséget, amivel főleg a gyerekek miatt éltem. Kicsit féltem feladni itthoni jó állásomat egy ismeretlen jövő kedvéért. A sokkal, de sokkal jobb technikai, munkavégzési lehetőségek jóleső meglepetéssel szolgáltak.

**1989-ben szénszállal kezdtek el foglalkozni, aminek addig csak katonai alkalmazásai voltak. Hét évig tartott, amíg kidolgozták azt a technológiát, amely érdemesnek mutatkozott a megvalósításra. Hogyan emlékszik vissza erre a munkára?**

Az akkor még privát cég rendkívül ambiciózus és tehetséges vezetőjének ötlete volt, hogy fejlesszünk ki egy új technológiát, ami elfogadható áron képes szénszálat előállítani. Amikor azután kinn voltam, a feladat rám hárult, a rendkívül magas kutatás-fejlesztési költségek előteremtése viszont rá. A munka nagyon izgalmas volt, hiszen gyakorlatilag nulláról kellett indulni, mert minden már meglévő ismeret titkosítva/védve volt. Alapképzétségem ugyan villamosmérnök, de mi a Műegyetemen olyan jó általános képzést



△ A Gábor Dénes Életműdíjat Palkovics László miniszter (balra) és dr. Pap László akadémikus (jobbra) adta át Kiss Péter Attilának (középen).

kaptunk, hogy csak két szemeszter polimer technológiát kellett a Washington University-n hallgatnom ahhoz, hogy azután elboldoguljak. Nagy segítség volt, hogy a koncepció elfogadása után magam választhattam ki munkatársaimat.

**A fejlesztéseik eredményeként létrehozott alacsony költségű szénszállaknak óriási hatása volt számos iparágra. Bizonyosan titoktartási szerződések sora védi munkájának ezt a fejezetét, ezt tiszteletben tartva mit tud róla mégis elmondani?**

Nagyon érdekesen indult a munka. 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 labor-kísérletekről, hogyan lehet molekula orientációt, meg molekulasúlyt megváltoztatni a szállban, ezekből az információkból állt össze bennem szép lassan egy kép. Egyet biztosan tudtam, hogy mi poli(akril-nitril) (PAN) polimerből akarjuk csinálni a szénszállat, nem pedig kátrányból.

**Gyakorlati alkalmazásnak gondolom a közelébe sem engedték.**

Amerikában nem, viszont átjöttem Európába, a Coventry kutatóközpontba. Ez volt Európában az első kutatóintézet, ahol a brit Royal Air Force megbízásából foglalkoztak szénszállal, olyan katonai célú repülőgépek gyártásához 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, amit még csak koncepciónak sem neveznék. Ne feledjük azonban, hogy Amerikában vagyunk, a '90-es években, ahol az elsődleges szempont az volt, hogy minél előbb a piacra kerüljön a termék. Óriási nyomás volt rajtam, hogy összeállítsam azt a koncepciót, amivel beindulhat a termelés. Közben a cég, hogy a fejlesztésekhez pénzt tudjon felvenni, részvénytársasággá alakult, kiment a tőzsdére, így az igazgatótanács türelmetlenül várta, hogy beszámoljak addigi munkámról. Amit ebből elmondhatok: akkor még úgy terveztem, hogy PAN szállat vásárolunk, később vetődött fel, hogy azt is mi állítjuk elő, amit majd különböző technológiai lépésekkel átalakítunk szénszállá. Az már teljesen letisztult előttem, hogy a folyamat több lépcsőben, hőkezeléssel érhető el. Az első fázisban még levegő környezetben 2-300 °C-on oxidáltuk a szállat, és elkezdtük növelni a széntartalmát, kiűzve belőle a hidrogént, nitrogént, káliumot stb., hogy összeálljanak a gyűrűs molekulák. Ezt követően tovább kellett növelnünk a hőmérsékletet, mert bizonyos atomok nem tudtak kijönni a rácsszerkezetből, akkor viszont már féltő volt, hogy az anyag elég, ezért azt már immergas környezetben folytattuk. Tehát mindenképpen egy többlépcsős hőkezelésre épülő folyamaton gondolkodtam, amit mindaddig folytattunk, amíg el nem értük azt a széntartalmat, ami a legnagyobb szakítószilárdságot és rugalmassági moduluszt adta, mert ugye a tiszta szénkötés a legerősebb. Egészen magas, 1 300-1 700 °C közötti hőmérsékletig mentünk el, ennél magasabb hőmérsékletet nem sikerült előidézni teljesen oxigénmentes

környezetben. Az utolsó lépés pedig az volt, amikor a száll felületét kezeltük, hogy majd a műanyagba, epoxiba vagy poliészterbe beágyazható legyen. Akkor még nagy vita volt az én fejemben is, hogy ez fizikai vagy kémiai kötés lesz, ezért megcsináltam mind a kettőt. Arra gondoltam, majd a gyakorlat eldönti, végül mindkettőre szükség volt, vagyis egyrészt megnöveltük a száll felületén a szabad oxigén tartalmat, másrészt elektromos úton megérsítettük ennek a 7 mikron vastag elemi szállnak a felületét, hogy a fizikai és kémiai kötés elég erős legyen a gyantában.

**Említette, hogy munka közben voltak dilemmái. Elmondana egyet?**

Az egyik például az volt, amikor az első fázisban kialakítottuk a megfelelő molekula orientációt, mert az volt a vízióm, hogy a molekuláknak a száll tengelyével minél párhuzamosabbnak kell lenniük, akkor lehet nagyobb moduluszt elérni. Érdekes módon ezt az acélipari tanulmányaimból vettem át, de igaz volt a műanyagra is. Ott úgy alakítottuk ki a molekula orientációt, hogy miközben oxidáltuk a szállat, fizikai erőhatásnak tettük ki, tehát nyújtottuk kicsit, így a száll molekulák kénytelenek voltak a fizikai hatásra beállni egy irányba. A félelmem az volt, hogy visszarendeződnek, de szerencsére úgy maradtak.

**Az igazgatótanács nem vegyészmérnökökből állt. Világújdonságról és nagyon sok pénzről volt szó. Könnyen megadták a támogatást?**

Amikor a víziómat előadtam a bankárok előtt, összedugták a fejüket, én nem hallhattam mit beszélnek, majd a tőlük várható legfontosabb kérdést tették fel: mennyi pénz kell hozzá? Mondtam egy jó nagy számot, sok millió dollárt. Megint összedugták a fejüket, majd azt kérdezték, hány emberre van szükségem? Azt mondtam elég tizenöt, de csak ha én válogathatom össze őket. Rövid tanácskozás után azt mondták, csináljam. Ez a döntéshozatal egészen érdekes volt számomra, hiszen arról a szocialista Magyarországról jöttem, ahol amire egy döntés a minisztériumok és egyéb intézmények véleményezése után megszületett, a kutató-fejlesztő már azt is elfelejtette, mit akart csinálni.



△ A Gábor Dénes díj átadására Kiss Péter Attilát elkísérte felesége, Valéria és unokája, Kiss Péter Balázs is a Parlament Felsőházi termébe.

## És még mindig a víziónál tartunk, ahogy Ön nevezte, ezután kezdődött a fejlesztés. Ez mennyire volt zökkenőmentes?

Sikerült felvennem tizenkét jó embert, ami azért volt számomra tanulságos, mert ha tizenkét okos ember elkezd gondolkodni, mind mást akar. Időbe telt, amire megértettem velük, hogy tekintsük ezt az együttműködést egy olyan vektormennyiségnek, amelyben minden nyílnak egy irányba kell mutatnia.

Itt is nagyon jó iskola volt számomra a Műegyetem, ahol Rácz professzor a tudományos diákkörben mindig azt mondta valahányszor odamentünk hozzá egy problémával: gondoljuk végig, hogyan érti ezt egy építészmérnök, egy villamosmérnök, egy vegyészmérnök, egy fizikus, sajnos akkor még közgazdász nem volt köztünk, mert az is kellett volna. Ott tanultuk meg, hogy a másik fejével is gondolkodjunk.

# ÉLETPÁLYA

A Budapest Műszaki Egyetemen tanult 1962-től, 1967-ben szerezte meg villamosmérnöki diplomáját. A dr. Rácz István vezette tudományos diákkörben elkezdett munkáját fejezte be diplomatervként a „Tirisztoros kapcsolóelemek alkalmazási lehetőségei egyenáramú hajtásoknál” című értekezésében. Első munkahelyén a Villamos Automatika Intézetben is mintegy két évtizeden keresztül a tirisztorok ipari teljesítményelektronikai berendezésekben való alkalmazásával foglalkozott, eleinte mint kutató-fejlesztő mérnök, majd osztály-, illetve főosztályvezető.

Az általa vezetett Teljesítményelektronikai Főosztály részt vett számos hazai és külföldi termelőüzem automatizálásában (Dunai Vasmű, Kamaz Autógyár, Kábelgyárak stb.).

Tevékenységét számos szabadalom védte, melyek közül a folyamatos rézhuzallágyítás gyakorlatilag az egész világon alkalmazásra került. Ebben az időszakban rendszeresen publikált a Villamosság című szakfolyóiratban és műszaki szakértőként is tevékenykedett.

A nyolcvanas évek végén ajánlatot kapott az Amerikai Egyesült Államokból egy akkor alakuló kutató-fejlesztő-tervező csoportban való tevékenységre, melynek feladata az akkor még csak katonai célra gyártott és alkalmazott szénszálak lényegesen alacsonyabb költségen való gyárt-hatóságának kifejlesztése volt, lehetővé téve a polgári alkalmazásokat. A projektet, melyet 1989-ben, Amerikába költözése után kezdtek el, 1991-ben már mint a cég (ZOLTEK Corp.) főmérnöke vezette, 1997-ben pedig már meg tudtak jelenni a piacon a szénszállal, mint termékkel. Mivel szénszálglyártó gépek akkor még nem voltak a piacon, minden egységet az ő általa kialakított koncepció alapján kellett egyedileg megtervezni és legyártatni.

A sikeres munka eredményeként kinevezték az akkor már multinacionális cég minden műszaki tevékenységéért

felelős alelnökévé, majd kis idő után megkapta az amerikai állampolgárságot. A kilencvenes évek közepén, javaslatára, a cég megvásárolta a csőddel küszködő nyergesújfalui Magyar Viscoza gyárat, melynek poli(akril-nitril) üzemét átalakították szénszál alapanyaggyártásra, valamint mintegy 100 millió dollár értékben telepítettek az általa kifejlesztett szénszálglyártó gépsorokból. A gyár mintegy 1 500 embernek ad munkát. Annak érdekében, hogy a jelentős mennyiségű gépet (egy gyártósor kb. 50 m) ne kelljen tengerentúlról szállítani, megszervezett egy magyarországi beszállító hálózatot, mely még ma is működik.

A nagy piaci keresletre való tekintettel a texasi, majd a magyarországi gyártókapacitás után Mexikóban is létrehozta egy üzemet - szintén az ő eredeti innovációi alapján -, melynek felügyeletét a teljes beindulásig szintén ellátta.

A fejlesztések eredményeképpen piacra kerülő, alacsony költségű szénszálaknak óriási hatása volt számos iparágra, többek között az energiatermelésre is, hiszen a könnyű és erős szénszálból sokkal nagyobb lapátokat lehet készíteni a szélturbinákra, megnövelve az egy oszlopról levehető energia mértékét. Nem véletlen, hogy jelenleg ez a terület jelenti a legnagyobb vevőkört.

A 2000-es években öt évig amerikai részről tagja volt a BMW-Zoltek vegyes bizottságnak, mely kereste a szénszálak autógyártáshoz legalkalmasabb formáját. Az eredmény az i3 lett.

Jelenleg a már japán tulajdonban lévő Zoltek mexikói üzemét bővíti, az eredeti tervek szerint részben Magyarországon gyártott gépekkel, ami jelzi az akkori megoldások valóban innovatív, időtálló jellegét.

Második munkahelyéről, a Zoltek Corporationtól ment nyugdíjba, miután 68 évesen lemondott és hazatelepült Magyarországra.

Összeállt azonban a csapat, de a cég paranoiás módon félt attól, hogy valaki megelőz minket, és arra is vigyáztak, hogy a cégnél se tudja senki a teljes folyamatot. Feldaraboltam hat részre a teljes gépsort, azt tudni kell, hogy egy gépsor 50 méter hosszú, majd a legvégén, mint kisfiammal a LEGO-t szoktuk, összepattintottuk a sorokat. Az egyes csoportok így végezték a kísérletet, de ha kellett, bevontunk külsős szakértőket, így a BME áramlástechnikai tanszéke is részt vett a fejlesztésben. Az első gépet Amerikában gyártottuk le, egy pillanat alatt akkor én lettem a csodacsatár, a részvények a tőzsdén tizenhatszorosára emelkedtek. Ekkor történt viszont egy számomra nagyon furcsa dolog, ami engem azóta is bánt, én ugyanis szerettem volna még néhány dolgon finomítani, de az igazgatótanács rám dörgött: gyerünk gyártani, multiplikálni a gépsort, a fejlesztők soha nem tudják abbahagyni a munkát. A hiúságomat most már legyezgeti, hogy máig sem tudtak jobbat csinálni.

### **Amerika után Mexikó következett. Mit adott életéhez ez az ország?**

Az első amerikai gyártósor után Magyarországon létesítettünk termelési kapacitást az igen gyorsan növekvő európai és ázsiai piac kiszolgálására. A mexikói gyár létesítése a 2000-es években már a harmadik lépés volt. Sokáig tartott, amíg megbarátkoztam az ottani körülményekkel, nagyon más az a világ az addig megszokotthoz képest. Itt is történt velem egy emlékezetes jelenet. Borzasztó rendetlenség volt a gyárban, bármit tettem, hatástalan volt, összehívtam a dolgozókat és azt mondtam nekik: - Uraim, úgy látom, a tíz parancsolat nem elég itt Mexikóban, szükség lenne egy tizenegyedikre is. Arra, hogy ne szemetelj! - A hatás frenetikus volt. Néztek rám nagy szemekkel, féltem, hogy rosszul sült el a dolog, mert rendkívül Isten hívő emberek voltak. Másnapra azonban hihetetlen változások kezdődtek, összeszedték a szemetet, hordókat tettek ki, mindent abba gyűjtöttek és rend lett a gyárban. Hirtelen haragú emberek voltak, ilyenkor kiabálással intézték el nézeteltérésüket, de erősen Isten féltők. Minden reggel 6 órakor imádkoztak a munkakezdés előtt, kérték, hogy épségben, egészségben, pontosan végezzék munkájukat és hálát adtak, hogy kenyeret tudnak adni családjuknak.

### **Mindig azzal foglalkozhatott, ami Önt elsősorban érdekelte?**

Amikor 1967-ben diplomáztam, az volt a vágyam, hogy olyan munkát végezhessenek, ami érdekes, lehetőleg jól megfizetik és társadalmilag hasznos. Én nagyon hálás vagyok azért, hogy ez sikerült, amit én alapvetően jó középiskolai és egyetemi tanárainknak köszönök. Életemben egyetlen egyszer sem kellett állásinterjúra mennem. Engem mindig hívtak és magam választhattam meg azt a munkát, ami érdekes és új volt számomra, amit legközelebb éreztem magamhoz. Mindent megkaptam, amit akartam, nagyon szerencsés ember vagyok.

### **A Zoltek Corporation alelnökeként ment nyugdíjba. Valóban nyugdíjas éveit éli, vagy foglalkoztatják még szakmai kihívások?**

Az ezredforduló után sorra gyártottuk a gépsorokat, az eredményeket követően pedig én lettem a cég alelnöke, átfordult a munkám kutató-fejlesztő tevékenységből menedzselésbe. Őszintén megmondom, ez a feladat engem már nem vonzott,

a lelke mélyén én egy főkonstruktőr vagyok. Jöttek az unokáim, és én azt mondtam, elég. 68 évesen felmondtam, de nem fogadták el. Két évig húzódtott még a felmondási időszak, ezt a számot jól megjegyeztem, mert e miatt buktam 24 üveg pezsgőt. Az egyik kollégám kapta, aki fogadott velem, hogy nem tudok olyan egyszerűen nyugdíjba menni. Azóta azonban teljesen „csak” nyugdíjas vagyok, kizárólag kuratóriumi szinten foglalkozom a cég dolgaival, mert azt vallom, nem lehet valamit félig abbahagyni.

### **Igaz, hogy szenvedélye a vitorlázás?**

Körülbelül ötven éve vitorlázom. Eleinte versenyeztünk, inkább kevesebb, mint több sikerrel, de mindvégig nagyon nagy lelkesedéssel. Nyugdíjas koromra pedig kiváló időtöltés szöszölni a hajón.

### **Emlékszik 2014-ben az év pezsgőjére? Amivel Fa Nándor földkerülő hajóját, a Spirit of Hungary-t avatta fel. Annak a hajónak az anyaga Zoltek szénszál volt, airex anyaggal szendvicselve, és ami Fa Nándorral való barátságukból születhetett meg. A hajó „keresztapjaként” hogyan élte meg azt a versenyt?**

Csopakon találkoztam Nándival. Beállt az én hajóm mellé, ő nem tudta ki vagyok, én természetesen megismertem. Elkezdtünk beszélgetni, és valahogy úgy alakult, hogy Nándi azt mondta, ki kéne menni újra az óceánra. Elindult akkor bennem valami, mert éreztem, tudok segíteni, elmondtam neki, hogy ezer szál köt engem a hajóparhoz, valósítsa meg az álmát, próbálok támogatást nyújtani. Hitte vagy nem, de én néhány nap múlva már Amerikában beszéltem erről, mint egyedülálló marketing lehetőségről, ott mindenki mögém állt és egy héttel később már a szponzorszerződés részleteiről beszélhettünk Nándival. Nándi maga tervezte és építette meg a hajót, az alapanyagot mi bocsátottuk rendelkezésére, én pedig nyomon követhettem a hajóépítést, azután a versenyt is, amelyen Fa Nándi nyolcadikként futott be Spirit of Hungary hajóján a Vendée Globe-on, körbevitorlázva a Földet. A franciaországi Le Sables d'Olonne kikötőjében vártuk. Béreltünk egy katamaránt, elmentünk, az utolsó 20 mérföldet együtt tettük meg.

### **Felemelő pillanatok voltak ezek.**

Nem érdemes szavakba foglalni azt az érzést. Mindenki bőgött. Jó érzés volt hozzájárulni ahhoz, hogy valaki dicsőséget hozzon hazánknak.

### **Dicsőséget Ön is hozott hazánknak. Nemrég vehette át a Gábor Dénes Életműdíjat, amivel a díjalapítók mindig komoly szellemi szolgálatot ismernek el, és aminek a Gábor Dénestől származó „Találjuk fel a jövőt” jelmondat különös üzenetet ad. Ön számára hogyan fogalmazódik meg ez az üzenet?**

A Gábor Dénes által megfogalmazott „Találjuk fel a jövőt” nekem gyermekkorom óta életemem. Mindig akkor voltam igazán szakmailag boldog, ha valamilyen új kihívással bíbelődhettem.

J. MEZŐ ÉVA

# JÖVŐKÉP: GLOBÁLIS ÁTTEKINTÉS A POLIETILÉNEK ÉS POLIPROPILÉNEK PIACÁRÓL

A MyCeppi 2nd Central European Plastics Meeting konferenciáján hangzott el az Anderson Plastics Consulting (APC) tanácsadó cég elnökének, David C. Andersonnak előadása a polietilének és polipropilének piaci helyzetéről, mindezt behelyezve a világon jelenleg tapasztalható megatrendek és demográfiai változások keretében.

## GLOBÁLIS MEGATRENDEK

A 2050-ig szóló globális megatrendek közül kiemelhető, hogy további 3 milliárddal fog emelkedni a Földön élők száma, a népesség 70%-a városokban él majd és az emberek várható életkora 10 évvel nő. Mindez azzal jár, hogy a 60 év feletti aránya 21,5% lesz, 50%-kal több vízre és 30%-kal több élelmiszerre lesz szükség. Ezzel párhuzamosan 45%-kal nő a primer energiaigény is. A szakirodalomban megatrendeknek nevezik a hosszú távú, átfogó, széles körű és drámai hatású folyamatokat, ebben a tekintetben a műanyagok továbbra is jelentős szerepet játszhatnak az életminőséget érintő makrogazdasági trendek támogatásában. A műanyagok kulcsfontosságú előnyei közé tartozik a költség- és méretcsökkentés, az energia és a víz hatékony felhasználása, valamint az újrahasznosíthatóság.

A műanyag csomagolási alkalmazások tovább bővülnek alapvető előnyeiknek és fontos piaci igények kielégítésének köszönhetően. A megatrendek fő piaci hajtóerőire az alábbi PE és PP csomagolási megoldásokat alkalmazzák:

- A környezetvédelmi aggodalmakra válasz a csomagolóanyagok és záróelemek súlycsökkentése.
- Az egészséges életmódra való törekvést az egészséges italcsomagolások korszerű záróelemei támogatják.
- A gyorsuló világban fontossá válnak az újrazárható és könnyen szállítható csomagolások.
- Az öregedő népesség számára megkerülhetetlen a csomagolások könnyű kezelhetősége.
- A biztonság tekintetében a konzisztens és megbízható dez-mazálás védelem fontos tényező.
- A növelt funkcionalitás és teljesítmény lényeges szerepet játszik a költség- és értékhatékonyságban.
- A hosszabb eltarthatóság következtében az ízek, zamatok és illatok tovább megmaradnak a csomagoláson belül.

## DEMOGRÁFIAI VÁLTOZÁSOK ÉS URBANIZÁCIÓ

A gyógyászat fejlődése és az egészséges életmódra való törekvés maga után vonja, hogy az emberek hosszabb ideig éljenek, mialatt tovább maradnak aktívak. Kevesebb mint egy évtizeden



belül a 65 éves és ennél idősebb emberek száma az emberiség történetében először meghaladja majd az 5 évnél fiatalabb gyermekek számát, amely megnöveli az idős emberekhez kapcsolható áruk és szolgáltatások iránti keresletet. Ez óriási lehetőség az egészségügyi piacok számára. A gyorsan bővülő piacokon nem csak a jövedelmek nőnek, hanem a holnap idősei fizikailag, hivatásuk tekintetében és gazdaságilag is aktívabbá válnak.

A gyorsuló urbanizáció főleg a fejlődő régiókban jelentkezik. A városok hatékony infrastrukturális beruházásokban és megbízható tervekben gondolkodnak, hogy versenyképesek maradjanak és megőrizzék lendületes fejlődésüket. Ugyanakkor a vállalkozói szellem egyre növekszik a támogatóbb és összetettebb ökoszisztémák iránti igények következtében. Az urbanizáció jelentős hatással van számos kérdésre, beleértve az élelmiszer-, víz- és energiafogyasztást, amely kihat olyan kulcsfontosságú műanyag piacokra, mint a mezőgazdaság (fóliák, geomembránok stb.), az építőipar (csövek, ablakok, padlók, burkolatok stb.) és az E+E iparág (erőátvitel, kábelezés stb.).

Mivel a városokra hatással van a tömeges urbanizáció, ezért a várostervezők csökkentik a beépített területek méretét, így sokan fordulnak az innovációt magukban foglaló épületek felé (független gazdaság, felhőkarcoló technológia, vízmegtakarítás).

## TERMÉKOLDALI MEGKÖZELÍTÉS

A márka tulajdonosok és a csomagolások tervezői egyre inkább megértik, hogy fontos szerepe van a termék életciklusának és ellátási láncának, ezért úgy optimalizálják magát a csomagolást, hogy már figyelembe veszik az egyes termékek szállítási és tárolási körülményeit (életciklus-gondolkodás a globális gyártási környezetben, online vásárlás). Az online vásárlásnál egyre nagyobb népszerűségnek örvend a „webrooming” vagy

„ROPO” (Research Online Purchase Offline, keress online vásárolj offline), a termékek online keresésének, majd a boltban történő megvásárlásának a folyamata.

Az 1980 és 2000 között születettek, vagyis a millenniumi generáció már más tulajdonságokat vár el egy terméktől vagy csomagolástól, mint a korábbi generációk. Gyakran jobban odafigyelnek a fenntarthatóságra és a környezettudatosságra, és olyan termékeket támogatnak, amelyek egy magasabb cél elérésére töreksenek, valamint minőséget és frissességet biztosítanak (pl. életciklus-adatok a csomagoláson). Növekvő igényt támasztanak az ún. on-the-go (útközbeni) kényelmi csomagolások iránt, mint például a kiöntőcsőrrel rendelkező, egyadagos (egészségtudatos) joghurt csomagolások, amelyek kényelmesen használhatók, ugyanakkor kiváló védelmet nyújtanak a nedvességgel, az oxigénnel és a fényvel szemben. Ez a generáció is nagyban hozzájárul az egyszemélyes háztartások növekvő számához, ami egy újabb trend, és amely az újrazárható csomagolások (rugalmas tasakok, helymegtakarítás, kényelmes használat) bővülését vonja maga után.

Az aktív (figyelemmel kíséri a csomagolt áruk állapotát) és az intelligens (érzékeli a termék tulajdonságait és erről információt nyújt a felhasználóknak, vagy aktiválja az aktív csomagolási funkciókat) csomagolás növeli az eltarthatósági időt, figyelemmel kíséri a frissességet, javítja a biztonságot és a kényelmet.

2019-ben új jogszabály lép hatályba Európában, amely jelentősen átalakítja a gyógyszeripari csomagolásokat. A törvény előírja, hogy az Európai Unióban értékesített gyógyszerek minden csomagján egyedi sorozatszámot és dézsmabiztos manipulálás elleni eszközt kell elhelyezni. A gyógyszeripari beszállítóknak olyan adatfeldolgozó rendszert kell kiépíteniük, amely nyomon követi a csomagokat a teljes iparágot lefedő teljes adatbázis felügyeletével (oxigén-megkötők, antimikrobiális szerek, frissesség jelzők, nyomkövetők).

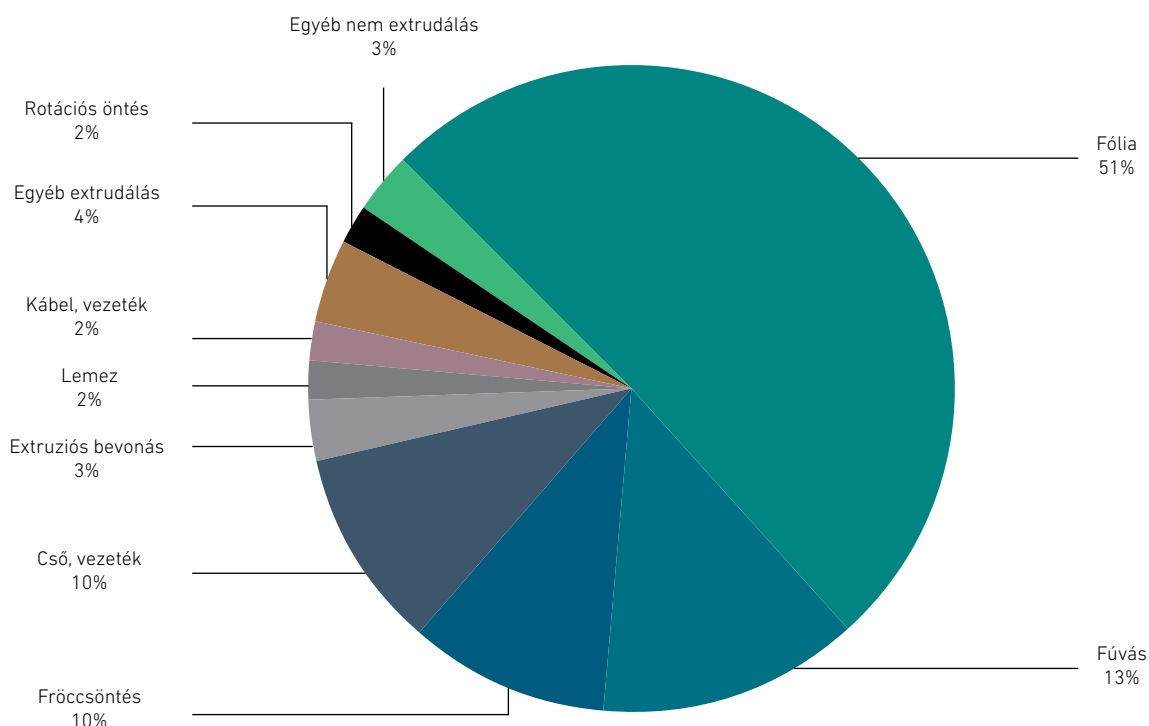
## POLIOLEFINEK PIACI HELYZETE

A polietilén esetében egy globális túlkapacitási időszakba lépünk, amely a működési rátákat, vagyis, hogy a rendelkezésre álló kapacitás mekkora részét használják fel, a 2017-es 79%-ról 2022-re 80%-ra emeli. További kapacitásbővítésekre lesz szükség 2024-2026-ban (bár erről nincs hivatalos bejelentés), mivel a globális felhasználási ráták 2023-2024-re történelmi szintre fognak emelkedni. 5-6 évig tart egy zöldmezős beruházás, így a 2024-es indításhoz a következő 1-2 évben meg kell hozni a döntéseket. Az APC 2027-re mintegy 84%-os globális működési rátát prognosztizál.

A polietilén kereslet továbbra is folyamatosan nő, évi 4% feletti mértékben, ami 2027-re a kínálat szűküléséhez vezethet, mivel a működési rátákat nem lehet majd megfelelő szinten fenntartani (1. táblázat). Ha Afrikában és Indiában az egy főre jutó fogyasztási rátát a tervezettnél gyorsabban emelik, akkor a kereslet emelkedni fog.

1. táblázat. Polietilén globális kereslete típus szerint

PE típus	2017 [kt]	2022 [kt]	2017/2022 [%]	2027 [kt]	2022/2027 [%]	2017/2027 [%]
HDPE	42 282	49 469	3,2	58 221	3,3	3,3
LLDPE	30 799	41 009	5,9	54 635	5,9	5,9
LDPE	22 637	25 861	2,7	29 497	2,7	2,7
<b>Összesen</b>	<b>93 718</b>	<b>116 339</b>	<b>4,4</b>	<b>142 403</b>	<b>4,1</b>	<b>4,3</b>



1. ábra. Polietilén kereslet megoszlása a világon feldolgozási mód alapján 2017-ben, összesen 93 718 kt

## MEGÚJULT A MOL-CSOPORT POLIPROPILÉN TERMÉKPORTFÓLIÓJA

Hosszan tartó előkészítő munka eredményeként a MOL-csoport bemutatta a teljesen ftalát mentes katalizátorral gyártott, megújult polipropilén termékportfólióját. A felelős gondolkodás a MOL-csoport egyik alapelve. Ezért megkülönböztetett figyelmet fordítanak arra, hogy tisztább és élhetőbb környezetet, valamint egészséges munka- és életkörülményeket alakítsanak ki. Ez az alapelv a fő mozgatórugója a termékfejlesztési munkának is. A ftalát összetevőktől mentes, legújabb generációs katalizátorok használata mind a pozsonyi, mind a tiszaujvárosi PP üzemekben csökkenti a katalizátorból származó részecskék mennyiségét a PP termékekben, sokkal tisztábbá téve ezáltal azokat.

MOL/POLIMEREK

Az 1. táblázat adataiból kitűnik, hogy 2017-ben világszinten 93 718 kt volt a polietilén kereslet. 2022-re ez a mennyiség várhatóan meghaladja majd 116 ezer kilotonnát, ami éves szinten 4,4%-os növekedést jelent. A 2027-ig szóló prognózis hasonló bővüléssel (4,3%) számol, és a kereslet elérheti a 142 ezer kilotonnát. Közép-Kelet-Európában ezzel szemben 2017-ben 5 908 kt volt a PE kereslet. 2027-ig ebben a régióban 5,4%/év bővüléssel számolnak, így a kereslet elérheti a 10 000 kilotonnát.

Az 1. ábrán látható, hogy a világon feldolgozott polietilén valamivel több mint feléből fólia készül, amelyet a fűjt (13%), a fröccsöntött (10%) termékek és a csövek, vezetékek követnek.

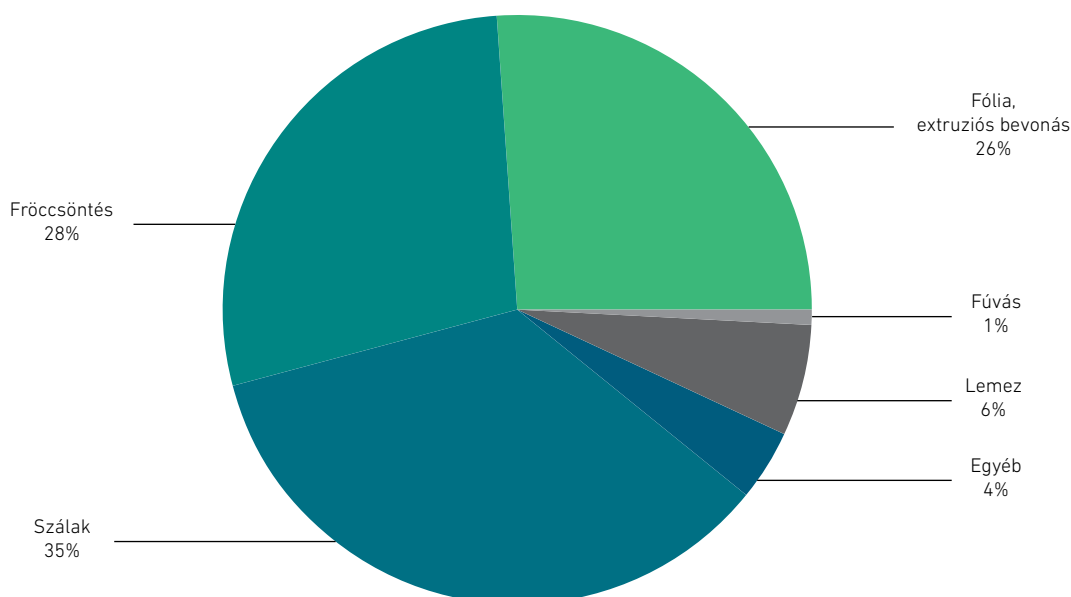
Közép-Kelet-Európa is hasonló képet mutat, kicsit más arányokkal. Szintén vezető helyen áll a fóliagyártás (47%), míg a csögyártás, a fröccsöntés és a fűvás részeseisése 18, 17 és 7%.

A polipropilének döntő többsége homopolimer, keresletük éves növekedési üteme 2027-ig várhatóan 5% feletti lesz (2. táblázat). 2017-ben a világon összesen 65 619 kt volt a PP kereslet, ez a mennyiség 2022-re évi 5,2%-os bővüléssel 84 724 kt, míg 2027-re 5,3%/év növekedéssel 109 756 kt lehet. Ezzel szemben Közép- és Kelet-Európában a kereslet 2017-ben 3 645 kt volt, ami 2022-re elérheti a 4 470 kilotonnát. 2027-ig évi 7,6%-os bővülést várnak az elemzők.

A feldolgozási mód szerinti globális felhasználásuk (2. ábra) már egyenletesebben oszlik meg a polietilénekhez viszonyítva, mennyiségileg a legtöbb polipropilénből szálakat gyártanak (35%), ezt követi a fröccsöntés (28%), majd a fólia és az extruzió bevonás (26%). Közép-Kelet-Európában a fröccsöntés a vezető feldolgozási mód (35%), második helyen áll a szálgyártás (26%) és harmadik a fóliagyártás és extruzió bevonás (15%). Jelentős még a nem részletezett egyéb kategória is (15%).

2. táblázat. Polipropilén globális kereslete típus szerint

PP típus	2017 [kt]	2022 [kt]	2017/2022 [%]	2027 [kt]	2022/2027 [%]	2017/2027 [%]
Homopolimer	46 530	60 217	5,3	78 385	5,4	5,4
Random kopolimer	5 268	6 751	5,1	8 674	5,1	5,1
Ütésálló kopolimer	13 821	17 756	5,1	22 696	5,0	5,1
Összesen	65 619	84 724	5,2	109 756	5,3	5,3



2. ábra. Polipropilén kereslet megoszlása a világon feldolgozási mód alapján 2017-ben, összesen 65 619 kt



# JELENTŐS MEGTAKARÍTÁS ÉRHTŐ EL A SHELL SPECIÁLIS HIDRAULIKAOLAJÁVAL

A Jász-Plasztik Kft. műanyag-feldolgozó, szerszámkészítő és akkumulátorgyártó vállalat folyamatosan keresi a versenyképessége javításának lehetőségeit és nyitott az új, innovatív megoldásokra. Minden esetben megpróbál rugalmasan alkalmazkodni a változó piaci igényekhez, ezért folyamatos fejlesztéseket hajt végre a költséghatékonyság érdekében. Egy üzemi teszt alapján a Shell Tellus S4 ME 46 hidraulikaolaj használatával 9,5%-kal csökkent egy fröccsöntő gép energiafelhasználása.



Egy vállalat számára a versenyképesség fenntartása és folyamatos javítása szempontjából nagyon fontos – a teljes tevékenységre kiterjedően – az energiafelhasználás minimalizálása. A gyártási tevékenység során meghatározó költséget jelent a fröccsöntő gépek üzemeltetése, így ezen a területen történő minden energiamegtakarítás jelentős fontossággal bír.

„A vállalat ezen a téren történő további javulása érdekében a Jász-Plasztik javaslatunkra egy tesztet is elvégzett és a korábban használt ásványi olajról átállt a Shell legújabb fejlesztésű, energiatakarékos, szintetikus hidraulikaolajára, a **Shell Tellus S4 ME 46**-ra. Az új olajat egy Engel Duo 11050/1700 fröccsöntő gépen tesztelték és az energiafogyasztását a tesztidőszak alatt nagy gondossággal mérték. A teszt látványos (átlagosan 9,5%-os) elektromos energiafelhasználás csökkenést mutatott, amivel átlagos felhasználást feltételezve egy évben 189 698 Ft megtakarítás érhető el, ami összességében **12%-os költségmegtakarítást** jelent. A vállalat éves megtakarítása ennek köszönhetően 30 gépre vonatkozóan 5 691 000 Ft lett” – mondta Fehér Tamás, az Orbico Hungary Kft. műszaki tanácsadója.

Az így elért energiamegtakarítás jól illeszkedik a Shell által nemzetközileg végzett tesztek eredményeihez. A kenőanyag ezen tulajdonsága segíti az ipari felhasználókat a CO<sub>2</sub> kibocsátás csökkentésében, valamint az energiafelhasználás minimalizálását előírányzó hazai és nemzetközi követelmények teljesítésében.

## A HIDRAULIKAOLAJ TULAJDONSÁGAI, ELŐNYE

A hidraulikaolaj számos olyan tulajdonsággal rendelkezik (a szokásos olajoknál nagyobb kopásgátló hatás, lényegesen hosszabb olajélettartam), ami hosszútávon további költségmegtakarítást eredményezhet a felhasználóknál. Az eredmény természetesen függ a berendezés műszaki állapotától, a működési körülményektől és a karbantartás gyakoriságától, valamint egyéb tényezőktől is.

A Shell Tellus S4 ME hidraulikaolaj fejlesztésének célja, hogy segítsen a felhasználóknak a hidraulikus rendszereik energiahatékonyságának növelésében anélkül, hogy a rendszer védelme, a berendezések karbantartási folyamatai vagy üzemvitele tekintetében kompromisszumot kellene kötniük. Az olaj folyamatosan bizonyítja, hogy széleskörű felhasználási területeken – mint például a műanyag fröccsöntés, a fémsajtolás vagy a bányászati szállítószalagok üzemeltetése – megnöveli az energia hatásfokot. A Shell Tellus S4 ME elősegíti a berendezés élettartamának megnövelését és a karbantartási költségek csökkentését azáltal, hogy kiemelkedően jól véd a kopás ellen és az olajnak hosszú élettartamot biztosít.

Az olaj speciális összetételének köszönhetően – amely kiegyensúlyozza a folyadék folyási, sűrűlődségi és erőátviteli tulajdonságait – növeli a hidraulikus rendszerek energiahatékonyságát. Az aktuális energiamegtakarítás változhat az alkalmazás, a használatban lévő olaj, a karbantartási gyakorlat, a berendezés állapota, az üzemeltetési körülmények és a hidraulikai teljesítmény intenzitásától függően.

A Shell Tellus S4 ME az összes olyan jellemző tekintetében kiemelkedő teljesítményt nyújt, amely a hidraulika folyadék esetében fontos. Ilyen például a hidraulikus szivattyú kopása és a meghibásodással szembeni ellenállása víz vagy más szennyezők jelenlétében. Az oxidáció stabilitási teszt (TOST teszt) is alátámasztja, hogy használatával az általános hidraulikaolajokhoz képest többszörös olajélettartam érhető el, amely szintén elősegítheti a karbantartási összköltségek csökkentését.

A Shell Tellus S4 ME olajok környezetet terhelése kisebb, mint a hagyományos cink-bázisú hidraulikaolajoké, ami szivárgások vagy véletlenül történő kiömlések esetén fontos. Ez a hamu-mentes kopásgátló adalék és a csekély kéntartalmú alapolaj használatára vezethető vissza.



Amennyiben cikkünk felkeltette érdeklődését, további információért látogasson el honlapunkra: [www.orbico-kenoanyagok.hu](http://www.orbico-kenoanyagok.hu)

# LÉPJ ÁT A HATÁRAIDON!

Eisenstadtban, a Burgenlandi Gazdasági Kamara épületében tartották legutóbbi ülésüket az Interreg V-A Ausztria-Magyarország Együttműködési Program résztvevői. Tárgyalásuk fő témája a körforgásos gazdaság volt, ez alkalommal az osztrák előadók mutattak be lehetőségeket ezen a téren a műanyagipar számára.



△ Eisenstadtban, a Burgenlandi Gazdasági Kamara épületében tartották legutóbbi ülésüket az Interreg V-A Ausztria-Magyarország Együttműködési Program résztvevői. A két éve működő projekt célja az osztrák-magyar határ mentén a gazdasági, társadalmi, kulturális és ökológiai kapcsolatok elmélyítése és ezáltal a regionális versenyképesség erősítése, az egyenlőtlenségek enyhítése. ▽

Két éve működik az az Európai Unió által támogatott Interreg V-A Ausztria-Magyarország Program, amely a kkv-ket és a kkv-k határon átnyúló együttműködését segítő projekt. A program célja az osztrák-magyar határ mentén a gazdasági, társadalmi, kulturális és ökológiai kapcsolatok elmélyítése és ezáltal a regionális versenyképesség erősítése, valamint az egyenlőtlenségek enyhítése. A programban súlyponti helyet kapott a kkv-k versenyképességének elősegítése is, ami a regionális vállalkozások megerősítését, az induló vállalkozások teljesítményének javítását és a kkv-k innovációs kapacitásának fejlesztését jelenti, mindenekelőtt nemzetközi szinten versenyképes termékek fejlesztésével.

A házigazda Roman Wappl, a Burgenlandi Regionális Menedzsment Kft. vezetője is azt hangsúlyozta köszöntőjében, hogy Ausztria és Magyarország határon átnyúló együttműködése több évtizedes múltra tekint vissza. Uta Jenull-Halver, a Leobeni Bánya- és Kohóipari Egyetem okleveles mérnöke az anyagáramlások terén végzett felméréseiben mutatta be az anyaghulladékok visszagyűjtésének fontosságát: kimerülően vannak természeti erőforrásaink, 30-40 évre elegendő például a Föld foszfátkészlete, 40-60 évre a kőolaj, de arra is figyelmeztetett, hogy rendkívül szűkös az elektromobilitáshoz szükséges nyersanyagok hozzáférhetősége. A szükséglet gyorsabban nő, mint a kitermeléshez rendelkezésre álló kapacitás – mondta. A világ lítiumtermelése 2013-ban 30 ezer tonna volt, a kereslet pedig 2035-re 110 ezer tonnára emelkedne,



a kobalt iránti kereslet a jelenlegi 120-130 ezer tonnás éves szinten stabilizálódna, a könnyű ritkafémek iránti igény pedig – a 2013. évi 28,9 ezer tonnás termeléssel szemben – ugyancsak 2035-re 62,4 ezer tonnára növekedne. Olyan nyersanyagok, mint a kobalt, a grafit, a lítium és a mangán nem kellő mennyiségű rendelkezésre állása fékezheti a jövő technológiáinak fejlődését. Energiakincseink kimerülésére pedig egyedül az újrahasznosítás mértékének emelése lehet a válasz.

A burgenlandi műanyagipari klaszter megbízásából a leobeni Montan Egyetem kutatói az alsó-osztrák műanyagipari klaszter nyolc tagvállalatánál végeztek felméréseket, ami azt mutatta, hogy a különböző hulladékok szétválogatását követően kevés az a hulladékmennyiség egy-egy vállalatnál, aminek begyűjtése központilag még gazdaságos. Egy műanyagplatform generálására tettek javaslatot, amely – már nem csak burgenlandi viszonylatban – gyűjti és kezeli a begyűjtéshez az adatokat, de a hatékony változáshoz megteremti a már meglévő gyakorlatok átalakítását is, több más mellett a munkavállalók megfelelő felkészítését a szelektálásra, illetve elkötelezettségének javítását az ügy érdekében. Az osztrák résztvevők részéről felmerült, hogy ennek a platformnak a működéséhez szükség van a jelenlegi környezetvédelmi törvény módosítására is, a közös fellépés erejében bízva pedig javasolták egy szövetség létrehozását.

A leobeni egyetem kutatásaira épült Sabine Nadherny-Borudin

okleveles mérnök TRASHURY elnevezésű online kereskedelmi platformja, amellyel a gyakorlati megoldást dolgozták ki a műanyag hulladékok visszavezetésére a körforgásba. Az internetes piactér az elindulás fázisában van, ami összekapcsolja az ipari felhasználókat, termégyártókat, kereskedőket, adatbancot épít, nyilvántartást vezet a kereslet-kínálatról, a piacon értékesíthető anyagáramlást optimalizálja. A fejlesztők célja, hogy a programot kiterjesszék egész Európára.

Ma még nem az árelőny a meghatározó az újrahasznosított műanyag alapanyagok használatánál – jelentette ki Christian Wind, a Thermoplast családi vállalkozás tulajdonosa az „Értéknövelő újrahasznosítás, új üzemek, eszközök, új lehetőségek” című előadásában. Több évtizedes tapasztalatait megosztva a jelenlévőkkel kijelentette: téves az a felfogás, hogy olcsóbbnak kell lennie a reciklált anyagnak. Az újrahasznosítással foglalkozó szakemberek lehetősége, hogy az újrahasznosított alapanyag minőségét javítsák, például üvegszál hozzáadásával. Az igazi feladat azonban a szemléletváltás: a felhasználók a fenntarthatóság miatt válasszák ezt az alapanyagot.

Az Interreg programban résztvevő vállalkozások között folyamatosak az egyeztetések, a programterület az osztrák-magyar határvonal mentén terül el és a következő 11 NUTS 3 régiót foglalja magában: Észak-, Közép- és Dél-Burgenland, Bécs, Bécs környékének déli része, Alsó-Ausztria déli része, Graz, Kelet-Stájerország, Győr-Moson-Sopron, Vas és Zala Megye.



△ A térség gazdaságfejlesztési stratégiájának része a határonátnyúló üzletember találkozó is

# AZ EGYSZER HASZNÁLATOS MŰANYAG TERMÉKEK IRÁNYELV TERVEZETE

Az Európai Bizottság 2018. év elején publikálta a műanyag stratégiáját, majd nem sokkal később az egyes műanyag termékek környezetre gyakorolt hatásának csökkentéséről szóló irányelv tervezetét. A Bizottság felelős gondolkodásról tett tanúbizonyítást akkor, amikor szabályozás tervezetét készítette a környezetben megjelenő és globális szinten kezelhetetlennek tűnő műanyag hulladékok – legalábbis – csökkentésére.

A műanyag stratégia szélesebb témakört ölel fel, nemcsak a „kézzel fogható” (makro)műanyag hulladékokkal, hanem a mikroműanyagokkal, az 1 mm-nél (más vélemények szerint 5 mm-nél) kisebb méretre töredeztetett plasztikok kérdéskörével, továbbá a kikötői létesítmények hulladékkezelésének feladataival is foglalkozik. Az irányelv tervezet ugyanakkor tizenegy, az európai tengerpartokon hulladékként leggyakrabban előforduló műanyag termékre koncentrált. A későbbiekben ezzel a témakörrel foglalkozunk részletesebben.

## A MŰANYAGOK ÉS AZ EURÓPAI MŰANYAGIPAR JELENTŐSÉGE

A műanyag stratégia a problémák részletes tárgyalása előtt érzékeltetni próbálja a műanyagok jelentőségét mindennapjainkban, ehhez statisztikai adatok vesz igénybe. Európa műanyagipara 1960 és 2015 között húszszorosára növekedett és jelenleg 1,5 millió embernek teremt munkahelyet. Éves termelése 49 millió tonna (a globális termelés 322 millió tonna), árbevétele pedig 360 milliárd euró. Összehasonlításképpen Magyarország GDP-je 2016-ban 114 milliárd euró volt – kb. egyharmada.

A műanyagipar rendkívül dinamikusan fejlődő iparág, a műanyagok folyamatos innovációja hihetetlen távlatokat nyit az emberiség előtt, elég csak végiggondolni egy napunkat, kezdjük a reggeli fogmosással, ruházatunk összetételének átvizsgálásával, tudatosítsuk magunkban, hogy a közlekedésre használt

járművünkbe több ezer műanyag alkatrészt építettek be (aminek hatására átlagosan 0,5 literrel kevesebb üzemanyagot fogyasztanak), vagy gondoljunk okostelefonjainkra, számítógépünkre. Megtalálható a műanyag a gyógyászatban, az energetikában és a szerteágazó műszaki alkalmazásokban.

## A MŰANYAGOKNAK JELENTŐSÉGE A CSOMAGOLÁSTECHNIKÁBAN

Az évente kitermelt kőolaj 4-6%-át fordítják műanyaggyártásra és ennek 40%-ából készül csomagolószerszám. A világon előállított termékek 90%-a csomagolás nélkül nem lenne elérhető.

A műanyagok különböző típusai eltérő zárótulajdonságokkal rendelkeznek, egymással társíthatók, így a csomagolások a termékekre szabható. A műanyagok új csomagolási megoldások létrehozását tették lehetővé, amelyek nélkülözhetetlenek az egyre növekvő lélekszámú emberiség élelmezésében. A műanyagok tették lehetővé a vákuum és védőgáz, vagy az intelligens és aktív csomagolások létrehozását, a kereskedelem modernizálását az önkiszolgáló értékesítés kiterjesztésével, a változó életmódhoz és fogyasztói szokásokhoz való rugalmas igazodást. Mindezeket költséghatékonyan.

A vállalatok nyereségérdekeltek, a csomagolás költség, de a termékvesztés drágább. A gyártók érdekeltek a legtakarékosabb, de jó megoldásban. Mi azt állítjuk, a csomagolás nem csak a terméket, a környezetet is védi. Ennek igazolására álljon itt két ábra.

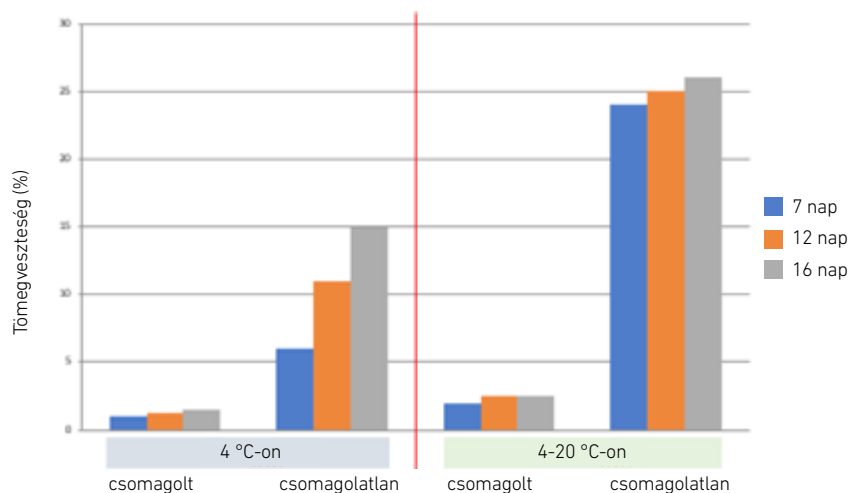
## RÉSZLETEK AZ EGYSZER HASZNÁLATOS MŰANYAG TERMÉKEK IRÁNYELV TERVEZETÉBŐL

Az irányelv tervezete a tizenegy termékkörhöz (1. táblázatban az első oszlop) eltérő szigorúságú intézkedéseket rendel (1. táblázatban az első sor), a betiltástól a fogyasztási korlátozáson át a kiterjesztett gyártói felelősség elvének érvényesítéséig. A szabályozási fokozatok a termék jelentőségétől és az alternatív megoldás létezésétől függően változnak (1. táblázat).

A táblázatból látható, hogy többségében nem csomagolószerre vonatkozik a szabályozás tervezete. A táblázatban \*-gal megjelölt termékek pontosításra szorulnak, a definícióikat szó szerint idézzük.



1. ábra. A csomagolás környezetterhelése a kenyér teljes ciklusához viszonyítva



A tömegvesztés a termék minőségének romlásával egyenes összefüggésben van

2. ábra. A brokkoli minőségének alakulása csomagoltan, illetve csomagolás nélkül

1. táblázat. Az irányelv tervezetében bevont termékkörök

	Fogyasztás korlátozás	Forgalomba hozatali korlátozás	Terméktervezési követelmények	Jelölési követelmények	EPR rendszer	Szelektív gyűjtés	Szemléletformálás
	A	B	C	D	E	F	G
Csomagolóeszközök*	x				x		x
Italos poharak	x				x		x
Fűtisztító pálcikák		x					
Evőeszközök, szívószálak, keverők		x					
Léggömb szára		x					
Léggömb				x	x		x
Csomagolóanyagok**					x		x
Italos palackok záróeleme, fedőfólia***			x		x		x
Italos palackok			x		x	x	x
Dohányfilterek					x		x
Nedves törlőkendők				x	x		x
Higiéniai kendők				x			x
Könnyű műanyag zacskók****					x		x
Halászhálók					x		x

**Csomagolóeszközök\*:**

- „Ételtároló edények, azaz ételtartók, például dobozok fedéllel vagy anélkül, amelyek olyan ételek tárolására szolgálnak, amelyeket vagy a helyszínen azonnal elfogyasztanak az ételtartóból, vagy elvitelre magukkal visznek készételként, például a gyorsételekhez használt ételtároló edények, kivéve az italtartókat, tányérokat és tasakokat, valamint az ételt tartalmazó csomagolásokat.
- Italtartó poharak.

**Csomagolóanyagok\*\*:**

Flexibilis anyagból készült zacskók vagy csomagolások olyan élelmiszerek tárolására, amelyeket a zacskóból vagy csomagolásból készételként történő azonnali fogyasztásra szánnak.

**Italos palackok záróeleme, fedőfólia – italos palackok\*\*\*:**

Italtárolók, vagyis folyadék tárolására használatos tárolóedények, például italpalackok, beleértve a fedelüket és kupajukat is.

**Könnyű műanyag zacskók\*\*\*\*:**

Könnyű műanyag hordtasakok a 94/62/EK irányelv 3. cikke 1. pontja c) bekezdésében meghatározott definíció szerint.”

**MIT TAKARNAK AZ TERVEZETT INTÉZKEDÉSEK?**

A csomag az alábbi (a táblázatban A-G -ig terjedő) intézkedéseket tartalmazza:

**Fogyasztás korlátozás** azon termékek esetében, amelyeknek létezik alternatívája (pl. szívószálak). Megjegyezzük, hogy a tervezet a helyettesítő termékek környezeti hatásait nem elemezte.

**Forgalomba hozatali korlátozás** általános redukálási célokat takar, amelyeknél a tagállamok nemzeti szinten saját intézkedéseket fogadhatnak el a csökkentés elérése érdekében. A bevásárló reklámtáskák visszaszorítását pl. a hazai termékdíjas szabályozásban százszoros alapdíjtétel (1900 Ft/kg) alkalmazásával valósította meg a jogalkotó – úgy tűnik eredményesen.

**Terméktervezési követelmények** kiemelt figyelmet kapnak, ezek között egy példa az italpalackokhoz rögzített kupakok

konstrukciós követelménye, de ide sorolható a termékmaradék nélkül üríthető, vagy a kevesebb anyagfajtát használó csomagolási megoldások keresése is.

**Jelölési követelmények** bevezetésének célja a fogyasztók tájékoztatása – pl. a nedves törlőkendők – megfelelő ártalmatlanítási műveletekről vagy a kerülendő ártalmatlanítási módszerekről.

**EPR (Extended Producer Responsibility – kiterjesztett gyártói felelősség) rendszer** az Európai Bizottság által széles körben preferált modell, amelyet a piaci korlátozás alá nem eső, egyszer használatos műanyag termékekre is ki kívánnak terjeszteni. Ez – egyebek mellett – a gyártóknak a hulladékkezelés költségeihez való pénzügyi hozzájárulását jelenti. A problémát és a szakmai szervezetek ellenző álláspontját az okozza, hogy ezt a pénzügyi terhet a termékgyártók hatáskörén túlnyúló, utcai (tengerparti) szemétyűjtés költségei fedezésére kívánják fordítani.

A kiterjesztett gyártói felelősség elve ugyanakkor azt jelenti, hogy a gyártó a termékét – a mi esetünkben a csomagolását – a hulladékhasznosítás mindenkori legjobb gyakorlata figyelembevételével tervezi meg. Erre van ráhatása. Az utcai és tengerparti személtelés kérdése nem termékgyártói hatáskör, a környezet rendben tartásáért a települések hatóságai felelősek.

**Szelektív gyűjtés** – e rendeletbeli – kötelezettsége az italos palackokra vonatkozik (1. táblázat „F” oszlop), a tagállamoknak el kell érniük azt, hogy 2025-re elkülönítetten gyűjtsék össze az adott évben forgalomba hozott termékek 90%-ának megfelelő hulladékot. E cél elérése érdekében a tagállamok többek között:

- betétdíjas rendszert alakítanak ki, vagy
- a vonatkozó kiterjesztett gyártói felelősségvállalási rendszerekhez meghatározhatnak elkülönített gyűjtésre vonatkozó célokat.

**Szemléletformálás** az EPR rendszer részének is tekinthető, amelyben a lakosságot a hulladékképződés megelőzésére, a helyes gyakorlat követésére kívánják „nevelni”. Sok teendő vár ránk!

NAGY MIKLÓS

# AMIT AZ ÚJ NÉMET CSOMAGOLÁSI RENDELETRŐL TUDNI KELL

A hazai csomagolási közösségben élénk érdeklődést váltott ki az új német Csomagolási rendelet. Jelen összeállítás célja hitelesen tájékoztatni a szakmai közvéleményt.

2019. január 1-én lépett hatályba Németországban a Csomagolási rendelet, amely a korábbi Csomagolási törvényt váltja fel. A rendelet alanyi hatálya minden – nemcsak német – gyártóra, disztribútorra és online kereskedőre kiterjed, akik/ amelyek Németország területén olyan, terméket tartalmazó elsődleges (sales packaging) és másodlagos csomagolást (secondary packaging) hoznak forgalomba, amelyek végfelhasználói a fogyasztók. A kötelezetteknek kötelező a csomagolási hulladékok begyűjtését végző rendszerben részt venniük, enélkül csomagolt termék forgalmazása tiltott.

## KÖTELEZŐ REGISZTRÁCIÓ

Minden kötelezettnek a Központi Csomagolási Nyilvántartó Hivataltól a [www.verpackungsregister.org](http://www.verpackungsregister.org) online felületen keresztül beszerezhető regisztrációs számot kell használnia, ami a termék forgalmazása megkezdésének feltétele. Az előregisztrációra 2018. augusztus végétől nyílt lehetőség, az alábbi főbb adatok megadásával:

- vállalat és kapcsolattartó neve,
- nemzeti azonosító szám, ide értve a német, illetve európai adóazonosító számot,
- a kötelezett által forgalmazott termékek márkanevei, amelyek a csomagolási hulladék begyűjtési rendszerbe bekerülnek,
- nyilatkozat a csomagolási hulladék begyűjtési rendszert üzemeltetővel megkötött szerződésről,
- nyilatkozat a bevallott adatok valóságáról.

## ADATSZOLGÁLTATÁSI KÖTELEZETTSÉG

Azokat a csomagolás kibocsátási adatokat, amelyeket a kötelezett a csomagolási hulladék begyűjtéséért felelős szervezet rendelkezésére bocsát, azokat a Központi Csomagolási Nyilvántartó Hivatalnak is meg kell adni, így:

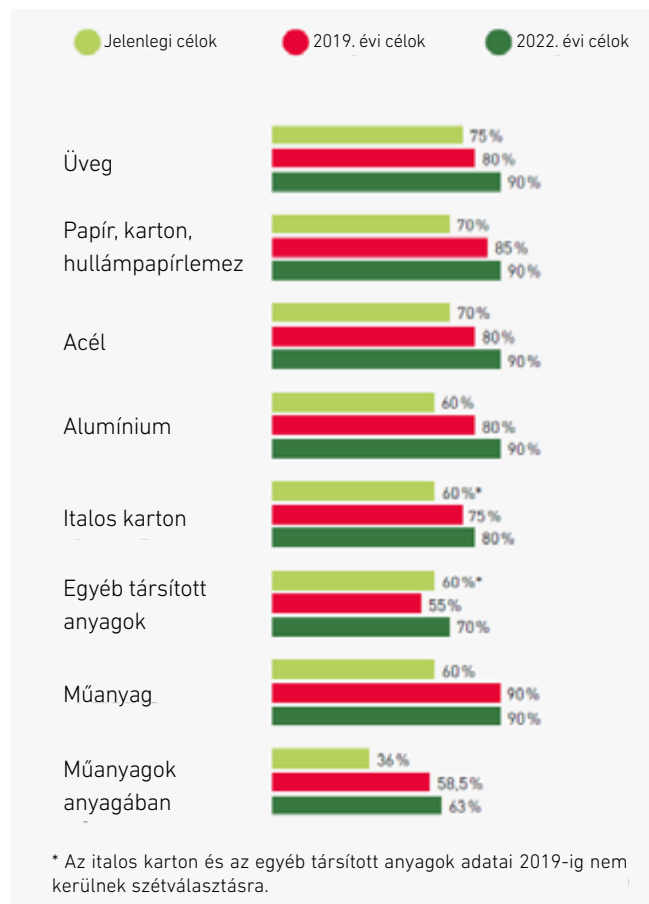
- regisztrációs szám,
- az alkalmazott csomagolóanyagok fajtái (papír, műanyag stb.) és mennyisége,
- a csomagolási hulladék begyűjtést végző szervezet neve,
- a kötelezett és begyűjtő között létrejött szerződés időtartama.

A rendelet értelmében ezen adatokat csak a kötelezett szolgáltathatja a Hivatalnak, harmadik fél (pl. a hulladék begyűjtője) nem!

## KÖZPONTI CSOMAGOLÁSI NYILVÁNTARTÓ HIVATAL

Újjonnan létrehozott alapítvány, amely az alábbi köztisztviselési feladatok ellátásáért felelős:

- kötelezettek regisztrálása a németországi forgalmazást megelőzően,
- a kötelezettek és a csomagolási hulladék begyűjtését végző szervezetek adatszolgáltatásainak fogadása,
- a benyújtott nyilatkozatok megfelelőségének áttekintése,
- szakértői nyilvántartási rendszer kiépítése (pl. regisztrált szakértők, auditorok, adótanácsadók, könyvvizsgálók).

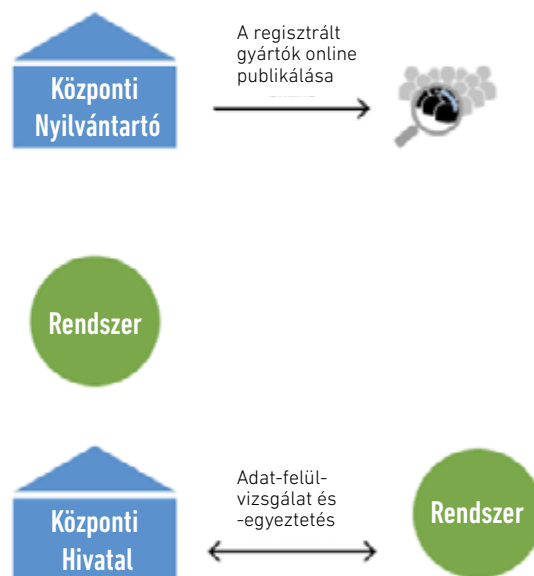
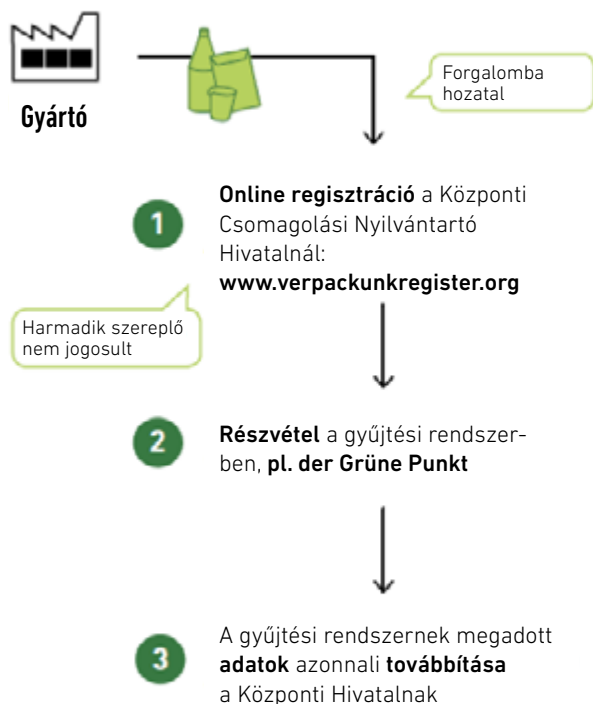


1. ábra. A Németországban jelenleg érvényes gyűjtési és hasznosítási célok

## Ön gyártó vagy importőr, ami miatt kötelezett a csomagolási hulladék begyűjtési rendszerben részt venni?

Van Önnek elsődleges és másodlagos csomagolású terméke, amelyek végfelhasználói jellemzően a fogyasztók?\*

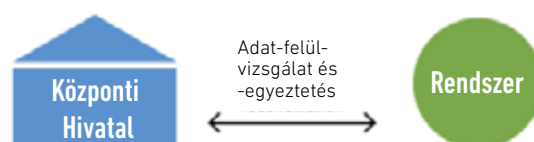
### Az Ön kötelezettsége az első regisztráció során



2019. január 1-ig

A gyűjtési rendszerek által adott adatok azonnali **feldolgozása** (adatszolgáltatás)

*Amennyiben a mennyiségek meghaladják a de minimis határokat, a megelőző év teljesítéséről teljesítési jelentés készítése május 15-ig.*



\* A definíció a Rendelet 3.§ 8. bekezdésében

2. ábra. A regisztráció menete

### AMBICIÓZUS ÚJRAHASZNOSÍTÁSI CÉLOK

A Németországban jelenleg érvényes gyűjtési és hasznosítási célokat a rendelet jelentősen megemelte (1. ábra). A célok teljesítéséről a begyűjtőknek éves jelentést kell készíteniük.

### TELJESÍTÉSIGAZOLÁS

A teljesítésigazolások elkészítésének rendje és a csekély mennyiségek határa maradt, a változások az alábbiak:

- a teljesítésigazolások elkészítési határideje május 1-ről május 15-re módosult,

- a teljesítésigazolások felülvizsgálatát csak regisztrált szakértők, auditorok, adótanácsadók vagy könyvvizsgálók végezhetik,
- a sérült vagy eladatlan áruk levonhatók és a hasznosítási követelmények teljesítésétől elkülönítve kell kezelni.

### A KÖTELEZŐ BETÉDÍJ RENDSZER KITERJESZTÉSE

A módosítások a szén-dioxiddal dúsított gyümölcs- és zöldségitalok egyszer használatos csomagolása esetében az áruházi polcokon kötelező jelölés bevezetésre terjednek ki: „EGYUTAS” és „VISSZATÉRŐ” italcsomagolás.

## A GYÁRTÓK ÖSZTÖNZÉSE AZ ÖKOLÓGIAILAG ELŐNYÖS ÉS ANYAGÁBAN HASZNOSÍTHATÓ CSOMAGOLÁSOK HASZNÁLATÁRA

A begyűjtési rendszereket üzemeltetőknek ösztönző rendszereket kell alkalmazni az újrahasznosított anyagok, a megújuló nyersanyagok és a nagy arányban anyagában hasznosítható megoldások használata érdekében. Ezeknek az ösztönzőknek a kötelezetek által fizetendő díjakban kifejezésre kell jutniuk, ez azt jelenti, hogy a díjakat ökológiai követelményekhez kell középtávon kötni.

## A MAGYAR GYÁRTÓK ÉRINTETTSÉGE

A rendelet értelmezése alapján a kötelezettségek a csomagolt terméket Németországban forgalomba hozni kívánó szervezetekre vonatkoznak, amennyiben áruikat közvetlenül juttatják el az értékesítési helyekre, azaz nincs közbeiktatott helyi közvetítő, disztribútor, vagy a fogyasztókhoz (online kereskedelem).

A magyar csomagolószer gyártókat csak abban az esetben érinti a rendelkezés, ha áruikat online értékesítik, illetve közvetlen áruházi beszállítók, ez esetben is csak a termék csomagolása és nem az árucikk miatt.

NAGY MIKLÓS

## CÉL AZ ÁTLÁTHATÓSÁG, A NYOMONKÖVETHETŐSÉG

Az év elején életbe lépett, figyelemre méltó szigorításokat tartalmazó törvénymódosítás (VerpackG) célja, hogy Németországban teljesíthetővé váljanak a következő évekre előírt újrahasonosítási célok. A szigorítást követően a gazdaság minden szereplőjére – gyártók és forgalmazók, értékesítők, online kereskedők, legyen akár belföldi, akár külföldi –, akik a német piacra értékesítenek csomagolt termékeket, vonatkozik a csomagolási törvény és az alábbi csomagolási típusokat érinti: papír, üveg, fém, műanyag, természetes anyagú csomagolások (fa, parafa stb.), csomagolási tartozékok. A törvénymódosítást követően a változás a másodlagos és a szállítási csomagolásokra (távolsági értékesítők esetében) is érvényes.

Az átláthatóság biztosítása érdekében a módosítás fontos eleme a regisztráció ([www.verpackungsregister.org](http://www.verpackungsregister.org)), egy központi hatóság (Zentrale Stelle) lesz a felelőse, továbbá minden csomagolószerrel kapcsolatos adatgyűjtésnek. A regisztrációt követően az érintettek ellenőrizni tudják partnereiket is a rendszerben, hogy azok teljesítették-e regisztrációs kötelezettségüket. A regisztrációt elmulasztó társaságok súlyos következményekkel számolhatnak: nem végezhetnek kereskedelmi tevékenységet Németországban, amennyiben mégis értékesítenék termékeiket a piacon, úgy 200 000 euróig terjedő mulasztási bírságra számíthatnak.

CSAOSZ/POLIMEREK



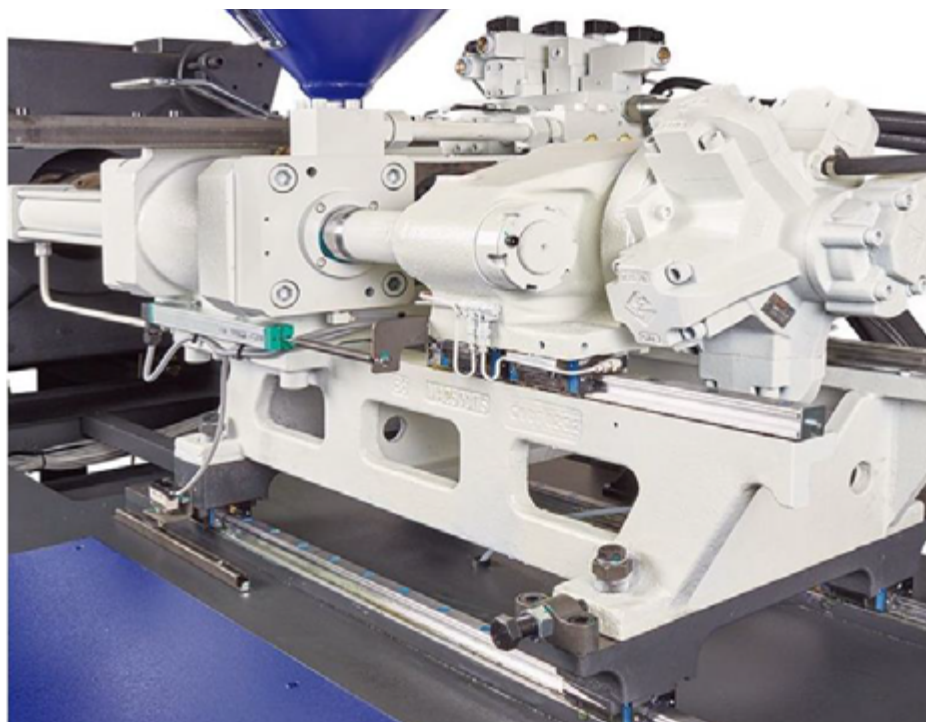
TPE	PA Compounds	ABS, MABS, ASA	PP, PA, ABS, PC/ABS	ETPs and specialities LNP Compounds stb.
				
KEPITAL®	BOREALIS	victrex®	DIIC	Purgex® Purging Compounds
POM	medical PP/PE	PEEK	PPS	Csigatisztító

**Plastoplan**   
Plastics

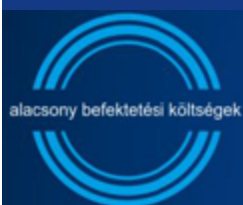
Az Ön partnere az ötlettől a termékig



# MEGÚJULT A VILÁG BESTSELLERE!



Fedezze fel a világ legnépszerűbb fröccsöntőgép megújult változatát! A Haitian Mars IIS Sorozat már ma elhozza Önnek a jövő gép generáció vívmányait: rendkívül hatékony fröccsrendség, precíz hightech vezérlés, felsőkategóriás meghajtás, hosszú élettartamú záróergység. Alkotók, melyek biztosítják a hatékonyság és minőség növelését a termelésben. A módosítások a MAII-hez képest többek között a csigák és fröccs hengerekben történtek, melyek kialakítása optimalizált (rövidebb csigák, hosszabb csiga csúcsok) valamint jelentős optimalizálás történt a rendszernyomáson és a fröccsrendségen. Mindezek mellett a MAIIS olajtartály méretei csökkentek, hozzájárulva a még alacsonyabb energiaköltségekhez és környezet barátabb működéshez.



alacsony befektetési költségek



alacsony szervíz költségek



rövid szállítási idők

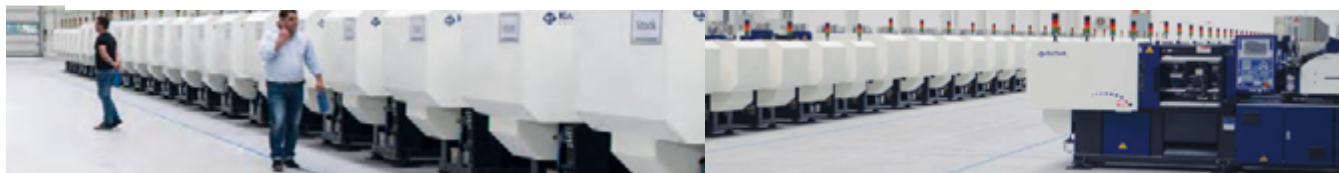


széleskörű felhasználhatóság



komoly energia megtakarítás

További részletekért, ajánlatért hívja a **+43 699 12177243**-as számot, vagy írjon az [office@buechler.at](mailto:office@buechler.at) email címre



**BÜCHLER**  
GesmbH

[www.buechler.at](http://www.buechler.at)

**HT HAITIAN**  
PLASTICS MACHINERY

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

<b>TÖMEGMŰANYAGOK</b>				
LLDPE C4-C6-C8, mLLDPE, HDPE, LDPE, EVA, PP, PP kompaundok, PET, POP, PLA, GPPS, HIPS				
<b>MŰSZAKI MŰANYAGOK</b>				
ABS, ASA, SAN, PC, PC/ABS, POM, PA6, PA66, PA66/6, PA11, PA12, PA4.6, PA6.10, PPA, LCP, LFC, PBT, PCT, PMMA, PPS, PVDF				
<b>ELASZTOMEREK, KAUCSUK ALAPANYAGOK</b>				
TPE-A, TPE-S, TPE-V, TPE-U, TPE-O, TPE-C, EPDM, SBR, POE, BR, NBR, TSR-10, TSR-20, CV, RSS, Latex, SIO2				

IRODA: RESINEX HUNGARY KFT. 1117 Budapest, Hengermalom u. 47/a

web: [www.resinex.hu](http://www.resinex.hu)

Telefon: +36 1 371 1831

RAKTÁR: TRANS-SPED KFT. 2890 Tata, Barina u. 1

web: [www.trans-sped.hu](http://www.trans-sped.hu)

Telefon: +36 34 586 622

**NAGYTELJESÍTMÉNYŰ MŰANYAGOK**

**MŰSZAKI MŰANYAGOK**

**STANDARD MŰANYAGOK**

**Your Polymercoach!**

**Biesterfeld**  
Biesterfeld Interowa GmbH & Co KG

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

# FANUC ROBOTOKKAL A FRÖCCSÖNTÉS VILÁGÁBAN

**A portugál AGI vállalat is alkalmazza a vizuális ellenőrző-rendszerekkel felszerelt robotokat a műanyagipari eljárásaiban.**

Az AGI vállalat, amely nagy hagyományokkal bír a műanyagiparban, családi vállalkozásként jött létre 1915-ben Portugáliában. A vállalat hamar felismerte a műanyagiparban használt új műszaki megoldásokban rejlő lehetőségeket, és már az 1930-as években megalkotta az egyik első, fröccsöntésre alkalmas gépet az országban. Ezzel a vállalat belekezdett mai fő tevékenységébe: ez a műanyagipar teljes körű ellátása nyersanyagokkal és gépekkel. Az azóta eltelt évek során a cég folyamatosan lépést tartott a technológiai fejlesztésekkel, ami lehetővé tette, hogy fenntartsa jelenlegi piaci pozícióját és kivívja partnerei bizalmát. 2002-ben a Guzman-csoport 50%-os részesedést szerzett az AGI-ben, így a vállalat kiterjeszthette a nyersanyagok forgalmazását az egész Ibériai-félszigetre. A vállalat jelenleg több üzleti területen tevékenykedik, ezek a műanyagipar nyersanyagainak és berendezéseinek forgalmazása, valamint az építőipar anyagainak disztribúciója. Vezető nemzetközi márkákkal dolgoznak együtt, mint amilyen az automatizálás egyik meghatározó szereplője, a FANUC. A két vállalatnak 2006-ban kezdődött az azóta is gyümölcsöző együttműködése, mely korszerű megoldásokat és automatizált folyamatokat hozott a cég műanyagipari tevékenységébe. A japán vállalat hatékony segítséget nyújt az eszközök és folyamatok megfelelő minőségű működésében, így megvalósítható az, amire a megrendelőknek szükségük van.



A műanyag fröccsöntő gépeket számos esetben támogatják 5- vagy 6-tengelyes robotok is, amikor a késztermék kivételre, minőség- vagy szerszám-ellenőrzésre van szükség rövid ciklusidők mellett.

A FANUC elektromos műanyag fröccsöntő gépe, a FANUC ROBOSHOT volt az első általuk használt termék. Ennek segítségével látványos eredményeket értek el a nagyon magas követelményeket támasztó megrendelők körében. Ezen technika sikeres és eredményes alkalmazása után a vizuális ellenőrzőrendszerek robotba történő közvetlen integrációja lehetőséget adott a komplexebb alkalmazások nagyon egyszerű, optimális módszerekkel történő kifejlesztésére. A műanyagipar egyre nagyobb számban



A kifejezetten válogatásra, összeszerelésre és minőségellenőrzésre specializált delta robotok műanyagipari gyártósorokon is ideális megoldást nyújtanak.

állít elő vegyes, műanyagból és fémből álló termékeket, melyek gyártása során az integrált vizuális ellenőrzőrendszerrel felszerelt robotok optimálisan használható eszközök a fémbetétek figyeléséhez és mozgatásához. Mindezek megvalósításához a FANUC biztosította a berendezéseket, például a gépkiszolgálást segítő M-10iA robotokat, melyek kiemelik az orvosi műszerekhez készült alkatrészeket a fröccsöntő gépből, vagy a nagy sebességű összeszerelést támogató M-1iA delta típusú robotok, amelyek a szerelő-csapat helyezik a formába a fröccsöntés előtt.

M-1iA Delta robotok fontos jellemzője a kompaktság és a kis méretű alkatrészek nagy sebességgel való mozgatása. Ezek a 3-, 4- vagy 6-tengelyű, nagy sebességű összeszerelő robotok számos alkalmazási területen ideálisak, ahol a legnagyobb üzemi terhelés nem haladja meg az 1 kg-ot, a munkavégzési hatótávolság pedig a 420 mm-t. A rendkívül változatos felszerelési helyzeteknek köszönhetően a robotok közvetlenül beszerelhetők a legkisebb gépekbe is. Olyan sokoldalúak, mint az emberi kéz, ezért ideálisak a bonyolult és drága egycélú automatizálás kiváltására. A külön rendelhető intelligens szolgáltatások, mint a FANUC iRVision integrált kamerarendszer, a gyártósori vagy a vizuális gyártósori alkatrészkövetés révén az M-1 igazán kiváló teljesítményre képes.

*"A FANUC csapat fiatalos és dinamikus. Alapos ismeretekkel rendelkeznek, ami segít nekünk integrálni és adaptálni a berendezéseket, legyen szó akár teljesítménynövelésről vagy szabványoknak való megfelelésről"* – jegyezte meg Tiago Guimarães Coelho, az AGI vezetője.

SZILASSY BENEDEGÚZ  
Kapcsolat: [marketing@fanuc.hu](mailto:marketing@fanuc.hu)



A FANUC különféle kamerás rendszerrel nyújt megoldást a vizuális érzékelésre, melyek akár a robotra is egyszerűen integrálhatók.

# BEINDULT AZ ÉV, NŐ A KERESLET

Az elmúlt időszak „commodity” polimer árait és az árvárakozásokat az alábbi tényezők befolyásolták:

- BRENT olajár: 61,09 USD/hordó, stagnáló árák,
- EUR/USD: 1,1308, erősödő euró,
- NAPHTHA: 456,98 USD/t, csökkenő árák,
- januárnak megfelelő átlagos kereslet,
- növekvő spot monomer olefin és sztírol monomer (SM) árák:
  - **etilén** (C2) spot ár (FD NWE): +5 EUR/t a korábbihoz képest (790 EUR/t)
  - **propilén** (C3) spot ár (FD NWE): +5 EUR/t a korábbihoz képest (915 EUR/t), a hónap elejéhez viszonyítva ez már 30 eurós emelkedés,
  - **sztírol monomer** (SM) spot ár (FOB Rotterdam): +15 USD/t a korábbihoz képest (965 USD/t),
- szűkülő polietilén és polipropilén kínálat.

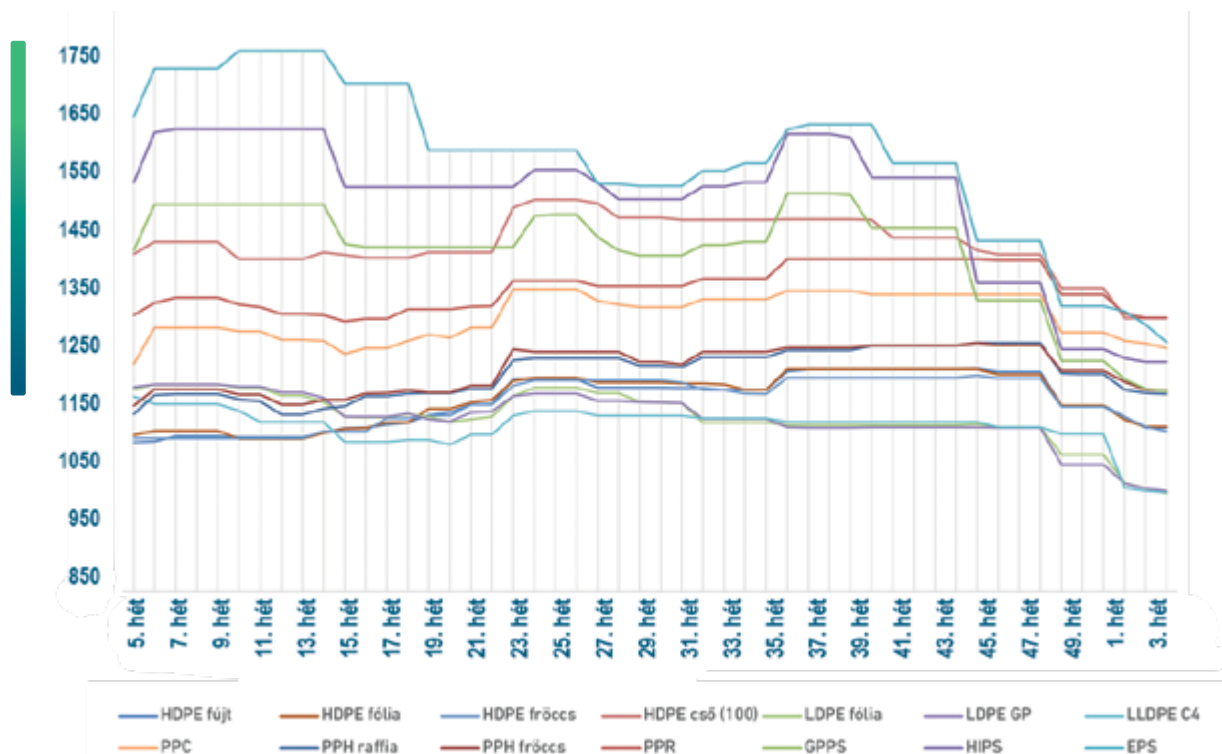
Kissé csökkentek a PE és PP árák, elsősorban a legalsó árkategóriákban jelentek meg olcsóbb spot árák. Ezek kisebb, néhány teherautó rakománynyi spot tételek, elsősorban traderektől. Azonban a regionális gyártók nem változtattak az áraikon az elmúlt hetekben a széles kínálat ellenére sem. A széles kínálat elsősorban a sokféle gyártótól, sokféle csatornán elérhető anyagokat jelenti. De a jól megszokott regionális szereplők esetében már nincs jelentős alapanyag elérhetőség. Sőt a SABIC, a LyondellBasell és a MOL-Slovnaft egyes típusai nem kaphatók. Elsősorban PPC, PPR típusok, de bizonyos LDPE típusokból is hiány van. A spot monomer árák mutatják az irányt a jövő hónapra. Kisebb mértékű áremelkedés valószínű mind a monomerek, mind a polimerek tekintetében. Azonban a feldolgozók esetében elővásárlás nem tapasztalható. Már tavaly a második félévben tapasztalható volt, hogy a feldolgozók nem reagáltak az áremelkedési előrejelzésekre. Most sem várható jelentős áremelkedés. Az etilén és propilén monomer ára várhatóan 10-40 euróval emelkedik februárban. A polimerek esetében pedig ez nem fog egyértelmű monomer követő áremelést jelenteni. Miért? Az Európán kívüli import polimerek kínálata folyamatosan bővül, különösen polietilénben. Azok a regionális szereplők, akik eddig bizonyos szegmensekben, földrajzi területeken a piaci árák fölé áraztak, kénytelenek követni a piaci ártrendeket és árat csökkenteni. Ennek jelei már most is látszanak a piacon. A vevők alkuereje növekszik, és a február sem az erős kereslet hónapja. Így a monomerét nem meghaladó kisebb, 10-25 eurós áremelkedés várható a poliolefineknél.

Az SM spot ár, ha kismértékben is, de folyamatosan emelkedik. A piaci szereplők kisebb áremelkedésre számítanak februárban, de roll-over sem kizárt. Egyben mindenki bizonyos, hogy márciusban jelentősebb áremelkedés valószínű.

## Polimer árák Közép-Európában [euró/tonna]

2018. 5. hét – 2019. 4. hét

2019.  
JANUÁR



## POLIOLEFINEK

A jellemző **LDPE** árak **970-1050 €/t** között voltak az elmúlt hetekben, gyakorlatilag nem változtak. A kereslet jó, sőt egyes gyártók típusaiból hiány is van a piacon. A polimer gyártók nem változtattak az áraikon. Elérhető mennyiségek már csak a kereskedőknél, disztribútoroknál vannak. Februárra kisebb, 10-20 eurós áremelkedés várható, amely elsősorban az ársáv alsó részét fogja érinteni.

Maradtak a jellemző közép-európai **HDPE** árak, amelyek **1050-1160 €/t** között voltak. A legolcsóbb ár Lengyelországban és Csehországban volt tapasztalható. Az 1050-1100 € közötti sávban elsősorban Európán kívüli import polimerek voltak. A **HDPE fröccstípus** már 1050 eurótól elérhető import és cseh forrásból egyaránt. A **fólia** és **fúvási célú HDPE** árak **1050-1160 €/t** között voltak, a legolcsóbbak nem európai gyártásúként. Egyelőre a regionális termelők igyekeznek az átlagárát 1100 € körül, illetve afölött egy kicsivel tartani. Kisebb, a monomerét el nem érő árváltozás várható.

A **HDPE (100)** jellemző januári árak **1250-1320 €/t** között vannak. A kereslet gyenge.

Az **LLDPE C4** árak **980 és 1040 €/t** között voltak. A kereslet erősödik, azonban az ársáv szűkül, 1040 € felett nehéz eladni.

Az **mLLDPE 1130-1340 €/t** között van. A kereslet a szezonnak megfelelő. A kínálat széles.

A **PPH** árak **1120-1240 €/t** között voltak, nem változtak a korábbiakhoz képest, mindössze a legolcsóbb árkategóriájú, 1100-1120 €/t közötti árumennyiségek tűntek el. A kereslet jó, sőt folyamatosan erősödik. A **PPH raffia** árak **1120-1190 €/t** között voltak. A közepes folyásindexű **PPH fröccstípus** nem speciális termékek ára **1120-1200 €/t** között volt. A magas folyásindexű termékek árai **1180-1250 €/t** voltak.

A **PPC** jellemző árak **1200-1300 €/t** között voltak Közép-Európában. Az ársáv alsó része 20 eurót csökkent. Sőt a nagyobb felhasználók 1200 €/t alatti áron is tudnak vásárolni. Gyakorlatilag összezártak a PPH és PPC fröccstípusok árai. Néhány nagyobb gyártó már nem tudta kiszolgálni vevőit. Azonban ez nem jelent alapanyag hiányt. Februárban 10-25 eurós monomer és polimer áremelkedésre számítunk. Azonban a nem speciális vagy élelmiszeripari célú PPC fröccstípus szegmensben akár roll-over is elképzelhető.

A **PPR** árak **1240-1360 €/t** között voltak típustól, gyártótól és alkalmazási területtől függően, néhány gyártó már nem vett fel rendeléseket az elmúlt héten. Februárban 10-25 eurós monomer és polimer áremelkedésre számítunk.

Az alábbi táblázat mutatja 2019 negyedik hetének jellemző árait (teljes kocsirakomány 20-22,5 t).

Típus	Jellemző polimer ársávok 2019. negyedik hetében, Közép-Európa (€/t)
HDPE fúvási célú	1 070-1 180
HDPE fólia	1 050-1 160
HDPE fröccstípus	1 050-1 140
HDPE cső (100)	1 240-1 320
LDPE fólia	970-1 180
LDPE GP	970-1 150
LLDPE C4	980-1 060
PPC	1 200-1 330
PPH fröccstípus	1 120-1 210
PPH raffia	1 120-1 190
PPR	1 260-1 360
GPPS	1 130-1 200
HIPS	1 200-1 280
EPS	1 200-1 290

## POLISZTIROLOK

A közép-európai EPS árak **1210-1290 €/t** között voltak az elmúlt időszakban. A nagy feldolgozók kereslete jó, akik nagyon jó építőipari szezonra számítanak 2019-ben. Így a folyamatos termelés számukra kulcskérdés. Mivel a sztírol monomer ár növekedése legkésőbb márciusban biztosnak mondható, így érdemes most készletezni alapanyagot is. A kisebb feldolgozók kereslete azonban gyenge. Februárban inkább roll-over valószínű.

A **GPPS** árak csökkentek, jellemzően **1130-1200 €/t** között voltak, de a nagyobb vevők árai inkább az 1100 euróhoz közel, sőt Európán kívüli import anyagoknál még ez alatt is vannak a déli régióban. Itt a török kereskedők árnyomása jelentősen érezteti a hatását.

A **HIPS** árak **1200-1280 €/t** közötti ársávban voltak. A kínálat limitált, a kereslet azonban jó. Mind a GPPS, mind a HIPS esetében monomer követő árváltozás valószínű februárban.

BÚDY LÁSZLÓ



# FRÖCCSÖNTÉS SZIMULÁCIÓS SZOFTVER VETEMEDÉSSZÁMÍTÁSI ALGORITMUSAINAK PONTOSÍTÁSA

Napjainkban a fröccsöntési folyamat szimulációja egyre nagyobb szerepet kap az ipari gyakorlatban, így a számítás során használható modellek pontosságának fokozása is kiemelt jelentőségű. Kutatásunk célja olyan szimulációs módszer fejlesztése, amelyek segítségével a fröccsöntés során kialakuló alapanyag inhomogenitások hatása figyelembe vehető a számítások során. Munkánkban az Autodesk Simulation Moldflow fröccsöntés szimulációs program zsugorodás számítási algoritmusainak pontosabbá tételét végeztük el az alapanyagban található töltőanyag szegregációjának számításba vételével.

Nowadays injection molding simulation is playing a more and more important role in the plastic industry, therefore increasing the accuracy of models used in simulation is of paramount importance. The goal of our research is to develop a simulation method which can take into account the inhomogenities of the material which form during injection molding. We improved the shrinkage calculation algorithms of the Autodesk Simulation Moldflow injection molding simulation program by taking into account the segregation of the filler in the material.

## 1. BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedekben a műanyag-feldolgozás korunk egyik legmeghatározóbb iparágává nőtte ki magát. 2015-ben 322 millió tonnányi polimer terméket gyártottak, amelynek köszönhetően a műanyagipar az előkelő 7. helyet foglalja el Európa vezető iparágai között. A folyamatos fejlődésnek köszönhetően a polimer termékek felhasználása mára számos területre kiterjed, többek között a csomagoló-, az építő-, az autó- és az elektronikai iparra [1].

Jelenleg a fröccsöntés az egyik legelterjedtebben alkalmazott feldolgozástechnológia, részaránya meghaladja a 30%-ot a magyar műanyag-feldolgozó iparban [2]. Az ágazat dinamikus fejlődése, a fröccsöntött termékek bonyolult geometriája, valamint a folyamat során lejátszódó összetett anyagszerkezeti változások indokolják a folyamat szimulációs úton történő modellezését. A termék-, illetve szerszámtervezési folyamat támogatása mellett a fröccsöntés szimulációs programok segítségével optimalizálható a gyártás, így rengeteg idő és költség takarítható meg, valamint jobb termékminőség érhető el [3].

A fröccsöntött termékekre jellemző zsugorodás és vetemedés számítása szintén egyre elterjedtebb kihívás a szimulációs mérnökök számára, mivel a nem tervezett deformációk minőségromlást eredményezhetnek, így az esetek jelentős részében

TOMIN MÁRTON<sup>1</sup>  
SZABÓ FERENC<sup>2</sup>

A cikk az Emberi Erőforrások  
Minisztériuma ÚNKP-18-4 kódszámú  
Új Nemzeti Kiválóság Programjának  
támogatásával készült.



már a tervezési fázisban célszerű szimulációs úton minimalizálni azokat. A számított eredmények pontosságát azonban csökkentik a modellezés során alkalmazott egyszerűsítések, amelyre jó példa az alapanyagban alkalmazott töltő- és erősítőanyagok folyási út menti szétválasztódása (szegregáció), amelyet a kereskedelmi szoftverek algoritmusai pillanatnyilag nem képesek figyelembe venni. Mivel a termék különböző részein létrejövő eltérő töltőanyag-tartalom hatására megváltoznak a lokális alapanyag tulajdonságok, így módosul az egyes részekre jellemző zsugorodás mértéke is, ezzel a szimulációk pontossága csökken [4, 5].

A szegregáció elsősorban szilárd anyagokra jellemző folyamat, amely során a részecskék valamilyen tulajdonság szerinti elkülönülése megy végbe. A keverékekben ideális esetben a komponensek részaránya a keverék minden pontjában megegyezik, ezt tökéletes keveréknek is nevezik. Mivel a valóságban ilyen nem létezik, a gyakorlatban a véletlenszerű keverék előállítása a cél, amikor a részecskék megtalálási valószínűsége a keverék bármely pontján megegyezik az egész rendszerre vonatkozó részecske részarányával. Abban az esetben, ha ez az állapot nem áll fenn, szegregáció megy végbe, a részecskék megtalálási valószínűsége, vagyis a részecskekoncentráció eltérő lesz a keverék egyes régióiban (1. ábra) [6].

Abban az esetben, ha a kívánt keverék komponensei azonos fizikai tulajdonságokkal bírnak, kellően hosszú keveréssel elérhető a véletlenszerű keverék előállítása, ám ez a gyakorlatban nem jellemző. Mivel legtöbbször a komponensek között tulajdonságbeli különbségek adódnak, a keverék nem lesz homogén, szegregáció megy végbe. Szemcsés anyagok esetében ennek legfőbb oka a részecskék között fennálló méretkülönbség, amelyre a szegregációs mechanizmusoknak négy fő típusa vezethető vissza. Ezek az eltérő röppályából adódó szegregáció, a kisebb részecskék nagyokon való átszivárgásából adódó szegregáció, az elutriálásból származó szegregáció, valamint a nagyobb részecskék vibráció hatására történő felemelkedéséből adódó szegregációja [6].

<sup>1</sup> doktorandusz, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Polimertechnika Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rakpart 3.

<sup>2</sup> adjunktus, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Polimertechnika Tanszék, 1111 Budapest, Műegyetem rakpart 3. szabof@pt.bme.hu



Tökéletes keverék

Véletlenszerű keverék

Szegregált keverék

1. ábra. Keverék típusok [6]

A töltőanyagot tartalmazó polimer ömledék szerszámüregben történő előrehaladása a töltőanyag koncentráció megváltozását okozza a folyási út mentén keresztirányban, valamint a termék vastagsága mentén is. Ezek közül a folyásirányú szegregáció a legjelentősebb, amely a töltőanyag méretének, valamint koncentrációjának növelésével szignifikánsan növekszik. Ezt segítik elő továbbá a folyási út mentén fennálló éles geometriai törések, amelyek megnehezítik az ömledékfront előrehaladását [7, 8].

A polimerek zsugorodásának és árának csökkentésére gyakran alkalmazott megoldás a töltőanyagok használata. Ilyen, széleskörűen elterjedt anyag az üvegyöngy, amely izotróp jellegéből adódóan a hossz- és keresztirányú zsugorodást egyenletesen változtatja meg, azonban esetében is felléphet a szegregáció jelensége, amely nem kívánt vetemedéshez vezethet.

Célunk olyan módszer kidolgozása, amelynek segítségével a szegregációs jelenségek és akár más jellegű inhomogenitások hatása is figyelembe vehető a numerikus számítások során, ezáltal a számítások pontossága javítható, a vetemedett alak jobban közelíthető. Mivel a szimulációs programokat az ipar számos területén alkalmazzák, így a vetemedési számítások pontosítása széles körben lehet pozitív hatással a termék- és szerszámtervezési folyamatokra, valamint elősegítheti a megfelelő alapanyag és töltőanyag kiválasztását.

## 2. FELHASZNÁLT ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

### 2.1. FELHASZNÁLT ANYAGOK

Vizsgálatainkat 80x80x2 mm névleges méretű, üvegyönggyel töltött polipropilén alapanyagú lapka próbatesten végeztük el, mivel ez a geometria kiválóan alkalmas a folyási út menti szegregációs folyamatok vizsgálatára.

Előkísérleteink során 10 alapanyagnál vizsgáltuk a fellépő zsugorodás mértéket, valamint a töltőanyag szegregáció hatását. Töltetlen polipropilén (MOL Tipplén H145 F) mellett három eltérő töltőanyag koncentrációban három különböző átmérő mérettartományba eső Cerablást típusú üvegyönggyel töltött PP mátrixú próbatesteket gyártottunk (1. táblázat).

A kompaundálást megelőzően az üvegyöngyöket mérettük szerint osztályoztuk BA 200N szitarázóval. Ezt követően az LTE 25-30/C típusú extruderen az 1. táblázatnak megfelelő tömegszázalékkal töltött kompaundokat hoztunk létre. A kompaundálás során 25 1/perc fordulatszámot és 210 °C-os ömledékhőmérsékletet alkalmaztunk. A fröccsöntött próbatestek zsugorodási és szegregációs mérése szolgálja az alapot

a szimulációs program vizsgálatára, a vetemedésszámítási algoritmusok pontosítására.

1. táblázat. A kísérletekhez felhasznált PP mátrixú próbatestek üvegyöngy összetétele

Koncentráció [%]	Átmérő tartomány [µm]		
10	75-125	125-250	250<
25	75-125	125-250	250<
40	75-125	125-250	250<

### 2.2. MÉRÉSI MÓDSZEREK

Az alapanyagok zsugorodási tulajdonságainak, valamint a fröccsöntési szimulációk zsugorodásszámítási pontosságának vizsgálatára lapka próbatesteket gyártottunk Arburg Allrounder 370S 700-290 típusú fröccsöntő géppel a 2. táblázat szerinti fröccsöntési paraméterekkel.

2. táblázat. A próbatestek fröccsöntési paraméterei

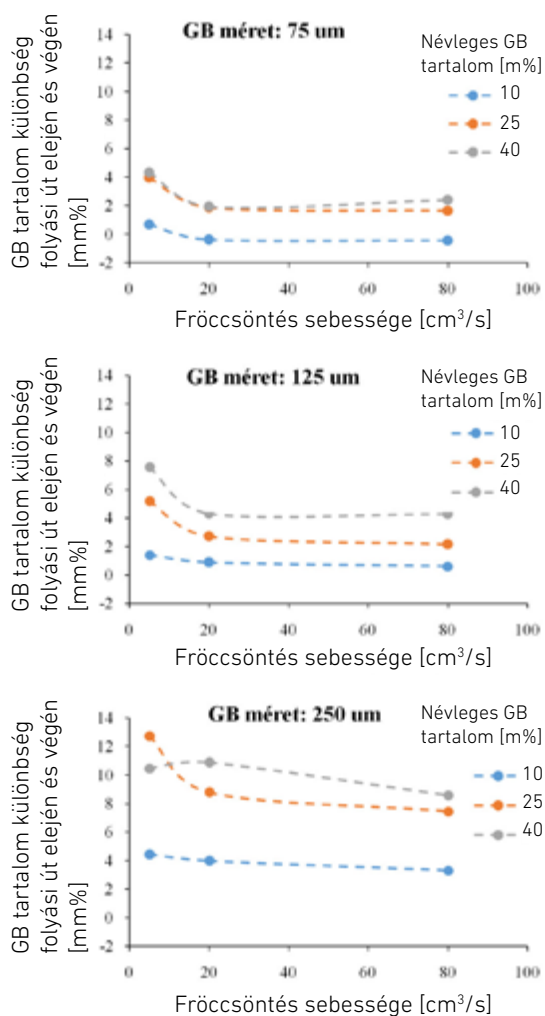
Paraméter	Érték
Szerszámhőmérséklet, °C	30
Ömledékhőmérséklet, °C	230
Befröccsöntési sebesség, cm <sup>3</sup> /s	5, 20, 80
Utónyomás, bar	100, 200, 500
Utónyomási idő, s	5
Maradék hűtési idő, s	15

A próbatesteken végzett zsugorodásmérések rámutattak az üvegyöngy koncentráció és a zsugorodás közti egyértelmű összefüggésre, hiszen a koncentráció növelése minden esetben a zsugorodás csökkenését eredményezte. A kapott eredmények referenciaként szolgáltak a későbbi szimulációk értékeléséhez.

A zsugorodásmérés során meghatározott kísérlettervvel meg egyezően vizsgáltuk a fröccsöntési sebesség szegregációra gyakorolt hatását, így három különböző befroccsöntési sebességgel (5, 20, 80 cm<sup>3</sup>/s) gyártott próbatestek szegregációját mértük minden alapanyag esetében. A folyási út menti szegregáció vizsgálata céljából a fröccsöntött próbatesteket négy egyenlő részre daraboltuk, majd a minták mátrixanyagának kiégetését követően az üres csésze tömegének, valamint az égetés előtti és utáni

tömegek ismeretében a szegregáció meghatározhatóvá vált.

A mérések igazolták a szegregációs folyamatokról korábban alkotott elméletet, miszerint a folyási út elejáról a befroccsöntési folyamat során kimosott töltőanyag a folyási út végén halmozódik fel, így a folyási út mentén töltőanyag tartalomban különbség lesz. Az eredményekből megállapítottuk, hogy a szegregációs folyamatot az üvegyöngyök méretének növekedése, valamint a befroccsöntési sebesség csökkentése felerősítette. A 2. ábra a mért üvegyöngy tartalom különbségét ábrázolja a folyási út eleje és vége között a fröccsöntési sebesség függvényében. A diagramok alapján megállapítható, hogy a legnagyobb eltérés az 5 cm<sup>3</sup>/s sebességgel fröccsöntött, 250 µm átmérőjű gyöngyök esetében jelentkezik, ahol a koncentráció különbség a régiók között a 10%-ot is meghaladja.



2. ábra. Üvegyöngy tartalom különbség a folyási út elején és végén a fröccsöntési sebesség függvényében eltérő átmérőjű üvegyöngyök (GB) alkalmazása esetén

A szimulációs modellek végeselem hálója 5 mm élhosszúságú tetraéder elemekből épült fel. Az alapanyag modellek definiálása céljából pvT, DSC, hővezetés, valamint viszkozitásméréseket végeztünk.

A tiszta PP pvT adatait egy PistonDie elven működő dilatometerrel határoztuk meg. A különböző üvegyöngy tartalmú alapanyagok pvT adatait a töltetlen PP kimért pvT értékeinek felhasználásával, a keverékszabály segítségével számítottuk ki. Miután a pvT görbék adatpontjait kiszámítottuk, elvégeztük a Tait

egyenlet illesztését, amelynek paramétereit bevittük a program adatbázisába.

A fajhő meghatározására TA Q2000 berendezésen DSC mérést végeztünk 0 és 300 °C közötti hőmérséklet tartományban, 5 °C/perc hűtési sebességet alkalmazva.

A hővezetési tényező értékének mérését egy speciális, aszimmetrikus elrendezésű hot-plate berendezésen végeztük el 55 °C-os hőmérsékleten.

A viszkozitásgörbéket a fröccsöntési folyamatra jellemző nyírósebességi tartományt figyelembe véve határoztuk meg kapilláris (Ceast SR 50) és rotációs (Anton-Paar Physica MCR 301) reométerekkel. A rotációs reométeres méréseket lap-lap elrendezésben, 1 mm-es résméretet beállítva három különböző hőmérsékleten (150 °C, 190 °C, 240 °C) végeztük.

A szimulációs modellek megfelelőségének igazolására vizsgáltuk a szerszámüregben uralkodó nyomásviszonyok és a számított adatok egyezését. A szimulációkkal megegyező paraméterekkel gyártott próbatestek fröccsöntése során a szerszámbe helyezett Kistler 6182B nyomásmérő szenzorok és a Kistler CoMolnjection adatgyűjtő segítségével négy különböző pontban folyamatosan mértük a nyomást és hasonlítottuk össze a számított eredményekkel.

Az alapanyag jellemzők teljes körű meghatározására irányuló mérések alapján elkészített modelleken végzett szimulációk a valóságot jól közelítő nyomáslefutásokat adtak. A nyomásértékek maximumai mellett a mérési pontok közti nyomásesés és a görbék lefutásának jellege is egyeztek a gyártás során mért görbékkel.

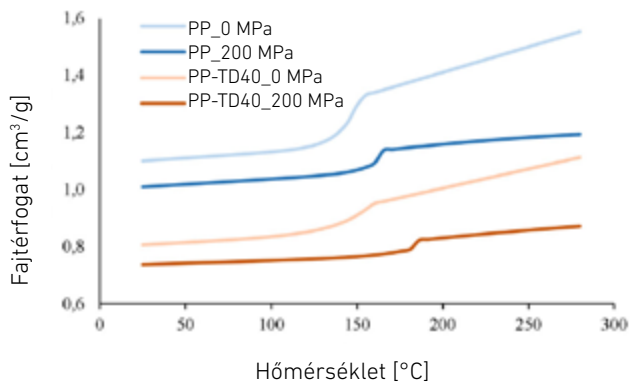
### 3. EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A kitűzött cél megvalósítására létrehoztunk egy új programmodult, amelynek segítségével az Autodesk Simulation Moldflow programcsomag pvT kezelési eljárása módosítható. A fröccsöntés modellezése során a program alapesetben csupán a módosított, kéttartományú Tait-egyenlet segítségével képes kezelni a fajtér fogat alakulását a folyamat során, amely jellegéből adódóan nem kezeli az alapanyag inhomogenitását. A kialakított kiegészítés működésének alapelve, hogy a szimuláció során az összes számításban részt vevő csomóponthoz lehetővé teszi egyedi fajtér fogat leíró függvény definiálását, így a vizsgált darabon belül akár a csomópontok számával megegyező számú inhomogenitás kezelését. A létrehozott bővítmény (API) C++ programozási nyelvben íródott, az inhomogenitások adatait külső forrásokból képes beolvasni.

A továbbiakban egy reprezentatív mintán, egy egyszerű hasáb testen szemléltetjük az API működésének hatását. A test esetében három különálló régió került definiálásra, amelyek eltérő pvT adatokkal, így eltérő zsugorodási tulajdonságokkal rendelkeztek. Az első régió alapanyagként töltetlen PP-t választottunk (Borealis HD120M0), a középső régió alapanyaga 20% talkummal töltött PP (Borealis ME266U), a harmadik régió anyaga pedig 40% talkummal töltött PP (Borealis ME466WG). Az említett alapanyagok pvT adatai a szimulációs szoftver alapanyag adatbázisában megtalálhatók, rajtuk az eltérő töltőanyag tartalom hatása egyértelműen megmutatkozik (3. ábra). Amint az látható, a talkum töltőanyag használatával

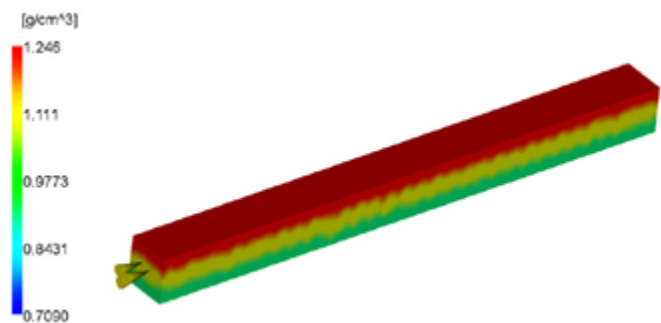


az alapanyag fajtérfogata, hőtágulási együtthatója, kompresszibilitása és a kristályosodás során végbemenő fajtérfogat változása is csökkent. Ezek összegeként, azonos körülmények között a nagyobb arányban töltött alapanyag várhatóan kisebb zsugorodást mutat a számítások során.



3. ábra. Az algoritmus tesztelése során használt töltetlen PP alapanyag és 40% talkum töltésű PP alapanyag fajtérfogatának változása 0 MPa és 200 MPa nyomáson

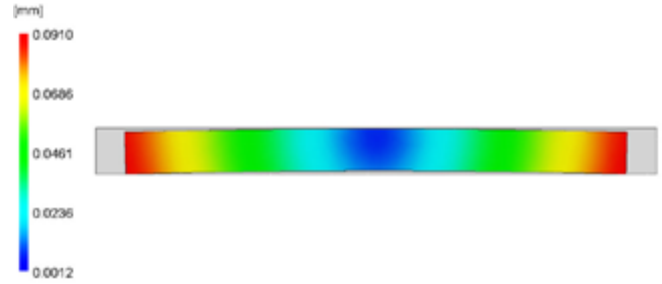
A régiók kialakítását és a rájuk jellemző fajtérfogat leíró függvények megadását követően a program a számításokat a hagyományos szimulációkhoz hasonlóan elvégzi, ám a fajtérfogat változásokat a régióként beállított, eltérő pVT adatokból számítja. Az API használata a számítási eredményekben megjelenik, ezt bizonyítja a próbatest három régiójában kialakuló eltérő sűrűség észlelése is (4. ábra).



4. ábra. Régióként eltérő sűrűség a hasáb minta esetében

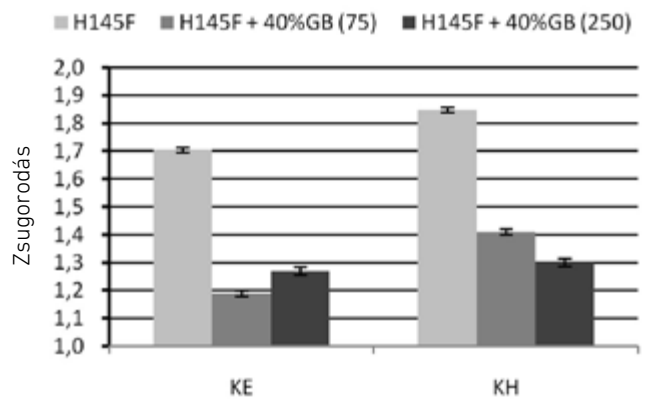
Az eltérő pVT adatok megadása, a sűrűségek változásának kimutatása mellett, lehetővé teszi továbbá a töltőanyag szegregáció zsugorodásmódosító hatásának kimutatását is. Ezt bizonyítja az 5. ábra, amely a hasáb esetében fellépő vetemedést mutatja, amelyet a régióként eltérő zsugorodás okoz.

A mintán bemutatva jól látható a beépített API pozitív hatása a számítási eredményekre, amely segítségével kimutathatóvá válik a szegregáció zsugorodásra gyakorolt hatása, így számos, eddig szimulációs úton nem kezelhető problémakör megoldására nyílik lehetőség.



5. ábra. A vizsgált hasáb mintában jelentkező vetemedés mértéke a régióként eltérő fajtérfogat változás hatására

Előkísérleti eredményeink rámutattak, hogy a szegregáció hatása a 25 m% és 40 m% üvegyönggyel töltött mintáknál, 125 µm vagy nagyobb méretű töltőanyag alkalmazásakor volt jelentősebb, így ezekben az esetekben lépett fel a legnagyobb mértékű üvegyöngy tartalom eltérés a folyási út eleje és vége között. Amint azt a 6. ábra is mutatja, ennek hatása jelentős a termékek zsugorodására is. A töltetlen PP alapanyag zsugorodását a 40 m% üvegyöngy átlagosan 0,5%-kal mérsékelte, azonban a 250 µm-es üvegyöngyök alkalmazásával a próbatestek (gáthoz közelebb eső) keresztirányú első (KE) zsugorodása kis mértékben nőtt, míg a keresztirányú hátsó zsugorodás (KH) kis mértékben csökkent a 75 µm-es üvegyöngyök használatához viszonyítva, ezzel a folyási út elején és végén jellemző zsugorodás csaknem kiegyenlítődött. Ugyanez a trend volt megfigyelhető a 25 m% üvegyöngy tartalom esetén is. A jelenség hátterében az eltérő mértékű szegregáció áll, amelyre jelentős hatása volt az eltérő töltőanyag méretnek.

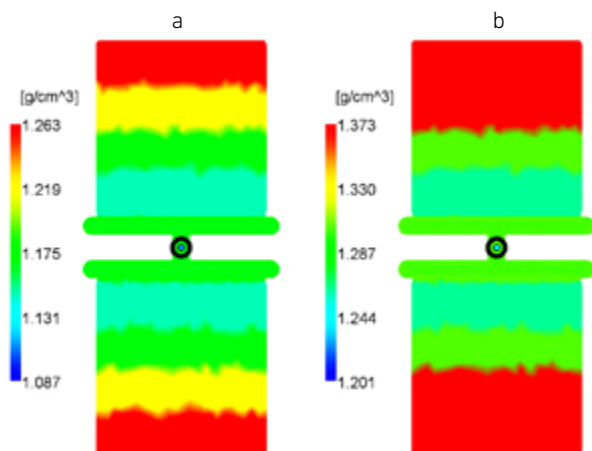


6. ábra. A szegregáció hatása a lapka próbatestek keresztirányú első (KE) és keresztirányú hátsó (KH) zsugorodására

Mivel a szoftver továbbfejlesztésének célja a töltőanyag szegregáció figyelembevétele a zsugorodási számítások esetén, ezért a fejlesztések eredményeinek bemutatását a továbbiakban a szegregációra leginkább hajlamos, 250 µm-es üvegyöngyöt 25 és 40 m%-ban tartalmazó keverékekre szűkítjük.

A szimulációs modellen mindkét anyagnál eltérő töltőanyag tartalommal rendelkező régiókat alakítottunk ki a mérési eredményeknek megfelelően. Az adott régió pVT görbéjére jellemző Tait-egyenlet paramétereinek meghatározását követően számításokat végeztünk az API használatával. Mint azt a 7. ábra mutatja, a régióként eltérő üvegyöngy koncentrációt a szoftver az API használatával megfelelően kezeli, hiszen a régiók

sűrűsége közti eltérés szemmel láthatóan is megjelenik mindkét anyag esetében. Ez a fajta régiókénti eltérés abból fakad, hogy a program az egyes régiókban az adott koncentrációra jellemző Tait-egyenlet segítségével számítja a fröccsöntési folyamat során a fajtér fogat változását, így a szegregáció hatása a ciklus végén jellemző alapanyag sűrűségben is megjelenik.



7. ábra. Sűrűség változása régióként 25 m% (a), valamint 40 m% (b) üvegyöngy tartalom esetén

A számításokat a kifejlesztett API használata nélkül, a nominális töltőanyag tartalomra meghatározott alapanyag adatokkal is elvégeztük, majd az eredményeket összehasonlítottuk mind a valós, mind az API használatával számított adatokkal. A mért és számított eredményekből meghatároztuk a folyási út végén (KH) és elején (KE) mérhető zsugorodások arányát, amelyeket a 3. táblázat mutat be.

3. táblázat. Zsugorodás folyási út menti arányának változása az API használatával

Anyag	25 m% GB	40 m% GB
KH/KE API nélkül	1,16	1,15
KH/KE API használatával	1,06	1,07
KH/KE valós	1,07	1,02

Látható, hogy az eredményekben megjelent a régiókénti zsugorodászámítás töltőanyag tartalomtól való függése, hiszen a folyási út végén és a folyási út elején mérhető zsugorodás egymáshoz viszonyított aránya megváltozott. A hátsó és első régióban mérhető keresztirányú zsugorodás hányadosa az API beépítésével közel 10%-kal csökkent. Ennek oka, hogy az üvegyöngy feldúsulása a folyási út végén az ott mérhető zsugorodás csökkenését eredményezi, míg a folyási út elején a nominális értéknél kisebb üvegyöngy tartalom az adott régió zsugorodásának megnövekedéséhez vezetett a valósággal megegyező módon. Ezáltal a hátsó és első régiókban mérhető értékek egymáshoz közeledtek, amely összhangban van a mérési eredményekkel, valamint a szakirodalomokban megfogalmazott általános tendenciával. Megállapítható tehát, hogy az API beépítésével sikeresen pontosítható a program zsugorodási és vetemedési számítása, mivel a töltőanyag szegregáció hatása kezelhetővé válik. Az API segítségével módosított modell esetében a szimulációs eredményekben megjelent az üvegyöngy tartalom nominális értéktől való eltéréseinek sűrűséget és zsugorodást befolyásoló hatása, hiszen a folyási út végén és

elején mért keresztirányú zsugorodások aránya a valóságnak megfelelő irányba változott és a számított értékek is jóval közelebb állnak a fröccsöntött darabokon mért arányhoz.

## 4. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatásunk céljából egy fröccsöntés szimulációs szoftver vetemedésszámítási algoritmusainak pontosabbá tételét tűztük ki a fröccsöntés során fellépő töltőanyag szegregáció hatásának figyelembevételével. A töltőanyag szegregáció zsugorodásra gyakorolt hatásának modellezésére elvégeztük egy, az Autodesk Simulation Moldflow programba integrálható modul fejlesztését, amelynek használatával lehetőség nyílik a régióként eltérő alapanyag paraméterekkel történő számítások elvégzésére. A modul alkalmazásának köszönhetően a szegregációs folyamatok figyelembevehető a zsugorodási és vetemedési számítások során. A vizsgált alapanyagokkal régióként eltérő pvT paramétereket beállítva végeztünk számításokat. A számított eredményekben jelentkező trend alátámasztotta az API helyes működését, annak megfelelő használhatóságát. Megállapítottuk, hogy az API használata jelentősen növeli a zsugorodás számítások pontosságát a szegregációra hajlamos alapanyagok viselkedésének modellezésekor. Jövőbeni terveink között szerepel az API használatának kiterjesztése komplexebb geometriákra és új alapanyagokra, amelyek segítségével az API megfelelő működése teljeskörűen igazolhatóvá válik. A kifejlesztett beépülő modul iparban történő alkalmazása nagymértékben elősegítené a szerszámtervezési, valamint a termékoptimalizációs folyamatokat, így a fröccsöntés szimulációs szoftverek elterjedtségének köszönhetően az ipar számos szegmensében fejtené ki pozitív hatását.

*A cikk a Bolyai János Kutatási ösztöndíj támogatásával készült. Munkánk a Nemzeti Kutatási és Innovációs Hivatal támogatásával az NKFIH Alapból valósult meg a „Fröccsönthető polipropilén alapú tapadasközvetítő kompozitok fejlesztése járműtechnológiai alkalmazásokhoz” (NVKP\_16-1-2016-0038) projekt keretében. Köszönjük továbbá az ARBURG HUNGÁRIA Kft.-nek az ARBURG Allrounder 370S 700-290 típusú fröccsöntő gépet, valamint a TOOL-TEMP HUNGÁRIA Kft.-nek, a LENZKES GmbH-nak és a PIOVAN HUNGARY Kft.-nek a kiegészítő berendezéseket.*

## IRODALOMJEGYZÉK

- [ 1 ] Plastics Europe: Plastics - the Facts 2016, An analysis of European plastics production, demand and waste data (2016).
- [ 2 ] Buzási, L.: A fröccsöntés helyzete Magyarországon 2015-ben, Polimerek, 2, 8, 221-225 (2016).
- [ 3 ] Czvikovszky, T.; Nagy, P.; Gaál, J.: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest (2000).
- [ 4 ] Huamin, Z.: Computer Modeling for Injection Molding: Simulation, Optimization, and Control, John Wiley & Sons, New Jersey (2013).
- [ 5 ] Dunai, A.; Macskási, L.: Műanyagok fröccsöntése, Lexica kiadó, Budapest (2003).
- [ 6 ] Rhodes, M.: Introduction to Particle Technology, John Wiley & Sons Ltd., West Sussex, London (2008).
- [ 7 ] Lafranche, E.; Krawczak, P.; Ciolczyk, J. P.; Maugey, J.: Injection moulding of long glass fibre reinforced polyamide 6-6: guidelines to improve flexural properties, eXPRESS Polymer Letters, 1, 7, 456-466 (2007).
- [ 8 ] Kovács, J. G.: Shrinkage Alteration Induced by Segregation of Glass Beads in Injection Molded PA6: Experimental Analysis and Modeling, Polymer Engineering and Science, 51, 12, 2517-2525 (2011).

# 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**

**Battenfeld**



# MacroPower

400 – 2000 t

moduláris

kompakt

precíz



A legmodernebb nagygép széria – Az Ön igényeihez gyártva!

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



WITTMANN BATTENFELD Kft.

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