

Körforgásos Gazdaság Technológiai Platform: aláírták Veszprémben az alapító okiratot, az együttműködés célja az átállás felgyorsítása.

Áremelkedés áprilisban sok kérdőjellel - friss szakmai elemzéseinket az alapanyag- és energiaárakról a [www.polimerek.hu](http://www.polimerek.hu)-n is olvashatják.

Klasszikus kérdés: hogyan függ össze az előtolási sebesség, befűtési térfogat és kitöltési idő a fröccségység teljesítményével?

Egyre több személyes találkozó az MMSZ eseménynaptárában: MTA-s rendezvény áprilisban, Hungexpo-n közgyűlés és konferencia májusban.

A MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG LAPJA



## JÖNNEK A JAPÁN ELEKTROMOS ÓRIÁSOK

  
**THE GE** PLASTIC  
GmbH

40 ÉVE A MŰANYAGIPARBAN

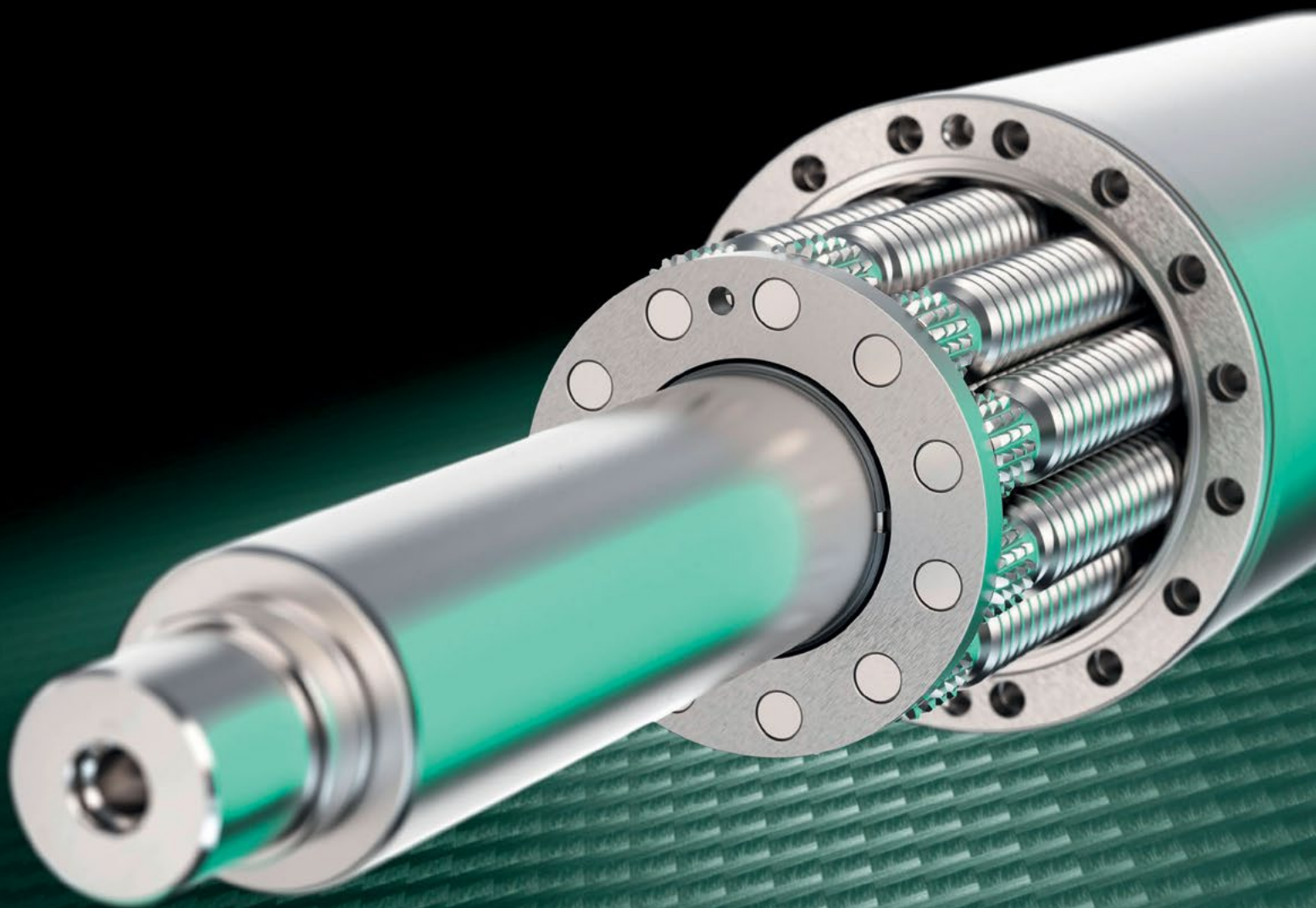
LÁTOGASSA MEG A JSW-T A K-SHOW-N



MINŐSÉGI TANÚSÍTVÁNY  
KIEMELKEDŐ TELJESÍTMÉNY  
5 ÉV GARANCIA

# TELJESÍTMÉNYSŰRŰSÉG

FENNTARTHATÓ PRECÍZ  
DINAMIKUS  
ZAJMENTES



**WIR SIND DA.**

Tudja, minek van tulajdonképpen tartós hatása? A meghajtója teljesítménysűrűségének! Hibrid és elektromos ALLROUNDER berendezéseink bolygóműves meghajtása nem csak ebből a tekintetből a legjobb az egész piacon. Érje el a legjobb eredményeket a zajki-bocsátás, a hűtés, az erőátvitel, a teherbírás, a tömörség, a pótalkatrész-ellátás esetében - egyszerűen minden tekintetben! Mindezen felül pedig öt év garanciát vállalunk rá. Bolygóműves meghajtónk egyedülálló!  
[www.arburg.hu](http://www.arburg.hu)

**ARBURG**



# LASSUL A MEGÚJULÓ FORRÁSOKRA VALÓ ÁTÁLLÁS



**J. Mező Éva**  
főszerkesztő

A vészharangot egy ENSZ jelentés kongatta meg, mely szerint a zéró károsanyag-kibocsátási kötelezettségvállalások ellenére a kormányok több mint kétszeres mennyiségű fosszilis tüzelőanyagot terveznek előállítani 2030-ban, mint amennyi összhangban lenne a globális felmelegedés 1,5 fokkal korlátozásával.

A jelentés közzétételével szinte egyidőben a BBC birtokába került egy dokumentum is, amely szerint egyes kőolajtermelésben és szénbányászatban érdekelt országok azért lobbiznak az ENSZ-nél, hogy a világnak ne kelljen a tervbe vett gyorsasággal csökkentenie a fosszilis tüzelőanyagok használatát. A kiszivárgott dokumentumok több mint 32 ezer beadványt tartalmaznak, melyeket kormányok, vállalatok és más érdekelt felek nyújtottak be az ENSZ Éghajlatváltozási Kormányközi Testületének.

Nos, a nap nem mindig süt, a szél nem mindig fúj, és az energia tárolása drága. Európában –különösen az utóbbi évek tapasztalatai miatt – szintén élénk vita folyik arról, vajon megengedheti-e magának az emberiség, hogy csak megújuló energiaforrásokra támaszkodjon, és ezen belül áll heves vita középpontjában annak eldöntése, hogy az atomenergia zöld energiaforrásnak tekinthető, avagy sem.

A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség már letette voksát a nukleáris erőművek kérdésében, az Európai Bizottság előtt azonban még ott a döntés. Franciaország mellett további tíz uniós tagállam, köztük Magyarország is támogatja ezt a szemléletet, tudni kell persze azt is, hogy Franciaországban több atomreaktor működik, mint Kínában összesen. Ezek a francia szükségletek 70%-át fedezik, ennek birtokában lehet Franciaország a világ legnagyobb nettó áramexportőre, évi 3 milliárd eurós profittal.

Németország ugyanakkor úgy döntött, hogy évvégéig leállítja összes atomerőművét, ami miatt nagyobb arányban használnak szénalapú

erőműveket, illetve vásárolnak francia atomerőművekben előállított villamosenergiát. A megújuló energiaforrások – a nap- és a szélenergia – jelenleg Németország energiaszükségletének 43 százalékát fedezi, ezt akarják 2030-ig igen jelentősen, 80 százalékra növelni a klímacélok eléréséhez.

*- Kolosszális feladat lesz Németország számára, ha tartani akarja a saját maga által felállított ütemtervet, és valóban el akarja érni az üvegházhatású gázok csökkentését az ipar energiaigényének kielégítése mellett* – jelentette ki Robert Habeck új német gazdasági és klímavédelmi miniszter. A zöldpárti politikus szerint a célként kitűzött 2030-as időpontig várhatóan csak a felére lesznek képesek csökkenteni a szén-dioxid kibocsátást az 1990-es szinthez képest, ami messze elmarad a kormány 65 százalékos elméleti céljától.

Magyarországon mindeközben megalakult a Körforgásos Gazdaság Technológiai Platform, amelynek feladata, hogy Magyarországon felgyorsítsa és összehangolja a körforgásos gazdaságra történő átállást. A márciusi rendezvényen Palkovics László innovációs és technológiai miniszter átfogó prezentációban mutatta be hazánk tervezett klímapolitikai lépéseit, és kitért Paks2 megépítésére is. Az eseményről tudósításunkat ebben a lapszámban olvashatják, de a következőkben még visszatérünk Palkovics László és Steiner Attila, az ITM körforgásos gazdaság fejlesztéséért, energia- és klímapolitikáért felelős államtitkár előadására is, ahol a stratégia mellett kötelezettségekről és támogatásokról hallhatunk. Az energia és az alapanyagellátás továbbra is a műanyagipar figyelmének fókuszában áll, igyekszünk mi is minél több szakmai elemzést adni, így kövessék a [www.polimerek.hu](http://www.polimerek.hu) weboldalunkat is, ahol folyamatosan aktualizáljuk híreinket. Olvassanak minket! Érdemes.

**polimerek**

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



#### FŐSZERKESZTŐ:

J. Mező Éva  
Telefon: +36 20 334 2993  
E-mail: [jmezo.eva@polimerek.hu](mailto:jmezo.eva@polimerek.hu)

#### SZERKESZTŐ:

Dr. Lehoczki László

#### FELELŐS VEZETŐ:

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

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

#### TUDOMÁNYOS

#### SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

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

#### IPARI

#### SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:

Bocskor Imre  
Hajdárné Molnár Elvira  
Kasza Lajos  
Nagy Miklós  
Pintér Dávid  
Szabó László  
Tóth Csaba  
Varga Tamás  
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 28 000 Ft + ÁFA. Az MMSZ irodában az egyes példányok is megvásárolhatók, az egyes lapszámok ára 2000 Ft + ÁFA.

# POLIMEREK

## 2022. ÁPRILIS

### VIII. ÉVFOLYAM 4. SZÁM

#### AKTUÁLIS ..... 100

#### R-CYCLE – A FENNTARTHATÓ MŰANYAGOK DIGITÁLIS TERMÉKIGAZOLVÁNYA ..... 102

Technológiai vállalatok és szervezetek 2020-ban alapították meg az R-Cycle Initiative-t a műanyag csomagolások újrahasznosíthatóságának elősegítése, működőképes digitális nyomonkövetési szabvány megteremtése és a hatékony körforgásos gazdaság kialakítása érdekében.

#### ÁRRIPORT: ÁREMELKEDÉS ÁPRILISIBAN SOK KÉRDŐJELLEL ..... 104

#### MEGALAKULT A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG TECHNOLÓGIAI PLATFORM ..... 106

Aláírták a Circular Hungary – Körforgásos Gazdaság Technológiai Platform alapító okiratát. Palkovics László innovációs és technológiai miniszter szerint most a legalkalmasabb pillanatban van hazánk arra, hogy a blockchain platform után a kilencedik technológiai platformot létrehozza.

#### ONLINE MINDEN ÉRDEKLŐDŐ BEKAPCSOLÓDHAT AZ MMSZ IDEI MTA-S RENDEZVÉNYÉBE ..... 108

#### MMSZ RENDEZVÉNY A HUNGEXPO-N ..... 109

#### THEGE-PLASTIC: JAPÁN ELEKTROMOS ÓRIÁSOK ÉRKEZNEK MAGYARORSZÁGRA ..... 110

#### ÚJ TERMÉKCSALÁDOT FEJLESZTETT A GRABOPLAST ZRT. GINOP PÁLYÁZAT SEGÍTSÉGÉVEL ..... 112

#### GRAFE: OTTHON KOMPOSZTÁLHATÓ KÁVÉKAPSZULÁK RAGYOGÓ SZÍNEKBEN ..... 114

#### ARBURG: EGY KLASSZIKUS KÉRDÉS ..... 116

Az egyes fröccsöntő gépek milyen alkalmazáshoz felelnek meg? A gyorsaság hatékonyságot is jelent – de milyen áron? A teljesítmény miért nem mindig jelenti a tényleges teljesítményt? Ezekre a kérdésekre is keresi a választ a cikk.

Kovács Zsófia, Toldy Andrea

#### ÉGÉSGÁTOLT GÉLBEVONATOK FEJLESZTÉSE AUTÓIPARI ALKALMAZÁSOKHOZ ..... 122

Kutatásunk során égésgátolt gélbevonat alapanyagok éghetőségét vizsgáltuk oxigénindex, UL-94 szabvány szerinti, valamint tömegcsökkenésen alapuló kónikus kalorimetriai vizsgálatokkal. Éghetőségi szempontból a legjobban teljesítő bevonatokat polipropilén mátrixú alappolimerekre vittük fel. Ezenkívül vizsgáltunk égésgátolt bevonattal ellátott polipropilén és poliuretán autóiipari alkatrészeket is.



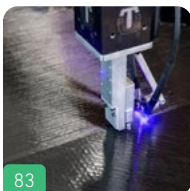
122



102



110



83



116



114

#### CURRENT NEWS ..... 100

#### R-CYCLE – DIGITAL PRODUCT CERTIFICATE FOR SUSTAINABLE PLASTICS ..... 102

In 2020, technological companies and organizations launched the R-Cycle Initiative in order to further reusability of plastic packings, for development of a well operating digital tracking standard and for creation of the effective circular economy in Hungary.

#### PRICE REPORT: PRICE RISE IN APRIL WITH QUESTION MARKS ..... 104

#### TECHNOLOGICAL PLATFORM CIRCULAR ECONOMY HAS BEEN ESTABLISHED ..... 106

Deed of foundation of Technological Platform Circular Hungary – Circular Economy has been signed. According to the Minister for Innovation and Technology Palkovics László, Hungary is in the most suitable moment to create the ninth technological platform after the Blockchain Platform.

#### THIS YEAR PROGRAM OF MMSZ AT MTA IS ACCESSIBLE ONLINE FOR ALL ONES INTERESTED ..... 108

#### MMSZ EVENT AT HUNGEXPO ..... 109

#### THEGE-PLASTIC: JAPANESE ELECTRIC GIANTS COME TO HUNGARY ..... 110

#### NEW PRODUCT FAMILY DEVELOPED BY GRABOPLAST ZRT. WITHIN DEVELOPMENT PROGRAM GINOP ..... 112

#### GRAFE: COFFEE CAPSULES IN BRILLIANT COLORS AND COMPOSTABLE AT HOME ..... 114

#### ARBURG: A QUESTION OF CLASS ..... 116

What injection molding machine for which specific area of application? Does quickness imply also effectivity – and at what price? Why is power not always equal to the real power? This article tries to find answers to these questions too.

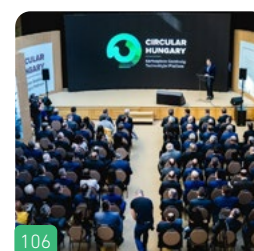
Kovács, Zsófia; Toldy, Andrea

#### DEVELOPMENT OF FLAME RETARDED GELCOATS FOR AUTOMOTIVE APPLICATIONS ..... 122

In our research, the flame retarded gelcoat base materials was investigated using oxygen index, UL-94 and mass loss type cone calorimetry tests. The best performing coatings in flame retardancy were applied to polypropylene matrix base polymers. In addition, polypropylene and polyurethane automotive components with reference and flame retardant coatings were investigated.



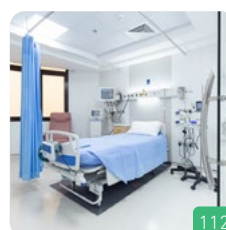
110



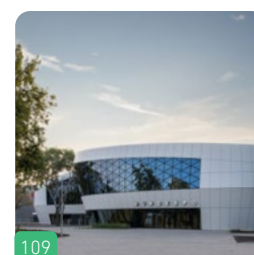
106



116



112



109

## EGYRE TÖBB SZEMÉLYES TALÁLKOZÓ SZEREPEL AZ MMSZ ESEMÉNYNAPTÁRÁBAN

Az elmúlt két évben elmaradtak a személyes találkozók az MMSZ eseménynaptárában, 2022-ben azonban ismét több eseményen találkozhatnak az MMSZ tagvállalatai.

Minden év kitüntetett rendezvénye *Az ember alkotta anyag – a XXI. század anyaga* című konferencia, ahol a Magyar Műanyagipari Szövetség a szakma iránt érdeklődő középiskolás diákokat és egyetemi hallgatókat látja vendégül. A méltán népszerű rendezvényt ebben az évben április 22-én rendezik meg, immár kilencedik alkalommal a Magyar Tudományos Akadémia dísztermében. Ezen a konferencián adják át az MMSZ Innovációs-díját is, amit a Szövetség 2013-ban azzal a céllal alapított, hogy ezzel elismerje a hazai műanyagipar legkiválóbb szakembereit, azokat, akik a legtöbbet tették a magyarországi műanyagipar fejlődéséért. A rendezvényt ebben az évben először online is lehet követni élőben és felvételről, ennek részleteit híradásainkban olvashatják majd.

A Magyar Műanyagipari Szövetség éves közgyűlését idén május 12-én tartja a Hungexpo területén, az összevont Ipar Napjai-Mach-Tech és Automotive kiállítások idején. A tagság itt meghallgatja az elnökség beszámolóját, mérlegbeszámolóját, a felügyelőbizottság jelentését, továbbá a Szövetség beszámol a 2022. évi célkitűzéseiről, munkatervéről, illetve költségvetéséről.

A közgyűlést követően vehetik kézbe az MMSZ tagjai az *MMSZ 10 - A magyar műanyagipar szolgáltatában (2011-2022)* című ipartörténeti könyvet, ami az önállóvá vált Magyar Műanyagipari Szövetség tízéves évfordulójára jelenik meg.

A nap délutáni programjában egy műanyagipari konferencián is részt vehetnek az érdeklődők, ahol szakmai előadásokon tájékozódhatnak a szakág legaktuálisabb kérdéseiről.

A szakmai vásár idején a kiállító térben az MMSZ standján a tagvállalatok is szervezhetnek megbeszéléseket előre egyeztetett időpontban, illetve minden jelentkező egy előre megküldött és a [www.polimerek.hu](http://www.polimerek.hu) honlapon is megtalálható linken regisztrálhat ingyenes belépőért a vásár területére.

Az MMSZ ebben az évben is nemzeti standot szervez Düsseldorfban a műanyag- és gumiipar legnagyobb szakvásárán (K-vásár) október 19. és 26. között. A nemzeti standon 90 négyzetméteren – a jelenlegi tervek szerint – öt hazai kiállító mutatja be a nemzetközi közönségnek termékeit, szolgáltatásait. A magyar nemzeti standot a szakvásárra látogatók a Hall 8B pavilonban találják meg. Szokásosan kiállítói *Magyar Estet* is szervez a Szövetség, ennek részleteiről is a későbbiekben adunk hírt.

MMSZ

## MEGOLDÁS CHIPHIÁNYRA

Nagyobb sebességbe kapcsol a Bosch, a világszerte folyamatosan fennálló chiphiány elleni küzdelemben tovább bővíti reutlingeni félvezetőgyárát. A vállalatcsoport azt tervezi, hogy 2025-ig további több mint negyedmilliárd eurót fordít új gyártóterületek, valamint a termeléshez szükséges tisztahelyiségek létesítésére. A Bosch ezzel a mobilitás és a tárgyak internete (IoT) területén felhasznált chipke iránti folyamatosan növekvő keresletre reagál.

A reutlingeni új épületrészben további, mintegy 3600 négyzetméternyi ultramodern tisztahelyiséget is terveznek, ahol 2025-től a telephelyen már korábban bevezetett technológia alapján készülhetnek a félvezetők. Emellett a Bosch bővíti a már meglévő energiaszolgáltató központját is. Az új gyártóterületeken a tervek szerint 2025-ben indulhat el a termelés.

2021 októberében a Bosch bejelentette, hogy csak 2022-ben több mint 400 millió eurót fordít Németországban a drezdai és reutlingeni gyártás bővítésére, valamint a malajziai Penangban is növelik a kapacitásokat. Míg Reutlingenben 150 és 200 milliméteres technológián alapuló félvezetőgyárakat üzemeltet a Bosch, Drezdában 300 milliméter átmérőjű lapkák szolgálnak a chipgyártás alapjául. Az adatvezérelt folyamatirányításban mindkét gyárban élvonalbeli gyártási módszereket alkalmaznak.

BOSCH/POLIMEREK

## HULLADÉKMENTES ÉPÍTŐELEM MŰANYAGBÓL

Teljes egészében újrahasznosítható, valamint a műanyag zaccokhoz, joghurtos dobozokhoz és egyes vizes palackokhoz hasonló, nehezen recikálható műanyagokból gyárt különösen ellenálló építőelemeket a ByFusion Global nevű cég. A ByBlock néven futó tömbök annyira erősek, hogy a napjaink építkezésein használatos, szokványos betonelemek kiváltására is tökéletesen alkalmasak és a betonnal ellentétben nem repednek meg.

A műanyag tömböket a ByFusion egy vegyszereket, illetve adalék- és töltőanyagokat egyaránt mellőző, gőz alapú eljárással állítja elő. A blokkgyártó gépek például a hulladékgazdálkodási vállalkozások és az egyes nemzetek kormányai számára már jelenleg is elérhetőek. A gyártási eljárás hulladékmentes (egy tonna műanyagból egy tonna ByBlock állítható elő), és a technológia használata semmilyen előképzettséget nem igényel. Az átalakítást megelőzően nincs szükség a műanyagok feldolgozására, sőt még szétválogatni, illetve megtisztítani sem kell őket.

A ByFusion célja, hogy üzleti partnereinek számát világszinten folyamatosan bővíteni tudja, és így az óceánokban, a személtelerekben landoló műanyag hulladék mennyiségét idővel jelentősen csökkenthesse.

GYÁRTÁSTREND

# ÚJ GYÁR ÉPÜL TISZAÚJVÁROSBAN: 65 MILLIÁRDOS VEGYIPARI BERUHÁZÁST INDÍT A MOL-CSOPORT

Ünnepélyesen lerakták a MOL Petrolkémia új propilén üzemének alapkövét Tiszaújvárosban. A 65 milliárd forintos, zöldmezős beruházással épülő üzem évente 100 000 tonna propilént állít majd elő, így jelentősen mértékben fedezi a MOL vegyipari alapanyagigényét és növeli a vállalat önellátását. Ez az üzem biztosít majd propilént az épülő poliol komplexumnak is, amellyel Tiszaújváros a régió vegyipari fővárosává léphet elő. A propilén üzem megépítése több ezer embernek ad munkát és hosszútávon is versenyképes munkahelyeket teremt.

Az új propilén üzem megépítése szervesen illeszkedik a MOL-csoport frissített SHAPE TOMORROW 2030+ stratégiájába, hiszen a fejlesztés segítségével a vállalat fokozatosan növelni tudja a nem motorüzemanyag típusú termékek arányát. A MOL-csoport a következő években mintegy 4,5 milliárd dollárt fordít olyan beruházásokra, amelyek Tiszaújvárost a régió elsőszámú vegyipari központjává emelik. Az új üzem pedig fontos szerepet tölt be a fejlesztések sorában, hiszen az MOL Petrolkémia három termékvonalán is stabil alapanyagellátást nyújt majd. Az évi 100 000 tonna propilén a vállalat teljes szükségleteinek az egynegyedét biztosítja.

Az üzem építése több ezer embernek ad munkát, a magyar beszállítók aránya pedig 50 százalék körül alakul. Az üzem várhatóan 2024-ben kezdi meg működését és mintegy 30-40 új, hosszútávon is versenyképes munkahelyet teremt.

A beruházás egy hosszú évek óta tartó folyamat újabb állomása: a MOL-csoport számos fejlesztést valósított meg Tiszaújvárosban. Felépült a Butadién kinyerő üzem és a Szintetikugumi gyár, de célegyenesbe ért a Poliol komplexum építése is, amely a hazai ipar egyik legnagyobb volumenű beruházása. Emellett jól halad az Olefin-1 üzem korszerűsítése és élettartamának meghosszabbítása is, amely jelenleg a legnagyobb, meglévő berendezésen végrehajtott hatékonyságnövelő program Magyarországon.

A magyar kormány 5 milliárd forinttal támogatja az üzem megvalósítását. Az ünnepségen Szijjártó Péter külügyminiszter, Hernádi Zsolt, a MOL-csoport elnök-vezérigazgatója és Dr. Koncz Zsófia országgyűlési képviselő tette le a létesítmény alapkövét.

MTI

## A JÖVŐ MEGÉRKEZETT

A Schneider Electric Innovation HUB nevű központjában Szigetszentmiklóson többek között az energiamenedzsmentet, az épületautomatizációt, a termelőberendezések felügyeletét támogató, a csúcstechnológiát képviselő megoldásokkal ismerkedhetnek meg a látogatók. A vállalat élenjár a fenntarthatósági törekvéseket segítő rendszerek és termékek fejlesztésében, amelyeket saját maga is alkalmaz. Világszerte már több okosgyára működik a vállalatnak, amelyek a hatékonyság növelése mellett jelentős csökkenést értek el mind a felhasznált energia mennyiségében, mind a károsanyag kibocsátásban. Magyarországhoz legközelebb a bulgáriai Plovdivban található ilyen létesítmény, ahol már a folyamatok mintegy kétharmadát teljes mértékben automatizálták.

A szigetszentmiklósi logisztikai- és elosztóközpont három éve csatlakozott a Schneider Electric saját Okos Elosztási Központ programjához. Ez tette lehetővé, hogy az elmúlt években többek között informatikai fejlesztéseket, okos megoldásokat vezessenek be, eredményesen használják saját termékeiket és megoldásaikat, melyek segítségével maximális hatékonyságot tudnak elérni optimális költségek mellett. Az Innovation HUB-ot folyamatosan fejlesztik, így átfogó képet tud nyújtani a villamosenergia világában zajló digitális átalakulásról, az ügyfeleknek és partnereknek kínált energetikai csúcstermékekről, valamint az Energia 4.0 koncepcióról. A létesítmény emellett, hogy látogatóközpontként szemléletformáló szerepet is betölt, az elképzelések szerint oktatási funkciót is kap majd, saját munkatársak és külsősök képzése is szerepel a tervek között.

GYÁRTÁSTREND

## MAGYAR INNOVÁCIÓS NAGYDÍJ

A 2021. évi kiemelkedő innovációs teljesítményekért átadták a 30. Magyar Innovációs Nagydíj pályázat elismeréseit. Pakucs János, a Magyar Innovációs Szövetség tiszteletbeli elnöke hangsúlyozta, az innováció jelentősen hozzájárul a magyar gazdaság teljesítményéhez. A 2021. évi pályázaton szereplő vállalkozások innovációjuk révén közvetlenül 12 milliárd forint többletbevételt tudtak felmutatni.

Závodszy Péter, a Magyar Innovációs Alapítvány elnöke elmondta, a Magyar Innovációs Nagydíj pályázat is mutatja, hogy Magyarországon sikeres alkotó közösségek működnek, az országban lehet versenyképes, többletértéket előállító tevékenységet végezni.

Birkner Zoltán, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) elnöke a pályázati bírálóbizottság munkájáról elmondta: a 2022. február 2-ai határidőre 35 pályázat érkezett, a bizottság 33 pályázatot minősített 2021-ben megvalósult, eredményes és sikeres innovációnak, közülük kerültek ki a díjazottak.

Az ITM támogatásával kiírt 2021. évi Ipari Innovációs Díjat a MEDITOP Gyógyszeripari Kft-nek ítélték oda a Favipiravir Meditop 200 milligrammos filmtabletta kifejlesztéséért és gyártásáért. Az Agrárminisztérium (AM) támogatásával kiírt 2021. évi Agrár Innovációs Díjat a Martonvásári Bázismag Vetőmagszaporító, Termeltető és Forgalmazó Kft. kapta a szántóföldi növénytermesztés eredményességének megalapozásáért és növeléséért ökológiai innovációval, a vetőmagok biológiailag aktív anyagokkal történő kezelésével.

MTI



# R-CYCLE – A FENNTARTHATÓ MŰANYAGOK DIGITÁLIS TERMÉKIGAZOLVÁNYA

Az Európai Bizottság előrejelzése szerint az éves hulladék mennyiség 2050-ig várhatóan 70 százalékkal emelkedik majd. Ahhoz, hogy ezt a hatást ellensúlyozni lehessen, Európának fenntartható, hosszú élettartamú termékekre kell váltania azért, hogy le lehessen lassítani az erőforrások felhasználását. Jelenleg a gyártás, a vásárlás és az eladás során fontos információk vesznek el az egyes árucikkek összetételével és újrahasznosíthatóságával kapcsolatban. Az úgynevezett digitális termékigazolvány (angolul Digital Product Passport) egy digitális vízjel, amely ezt a problémát orvosolhatja azáltal, hogy a hiányzó adatokat elérhetővé teszi. Amennyiben pedig a szellemi tulajdon vagy az adatok védelméről van szó, akkor gondoskodni kell arról, hogy az titkosítással vagy az információk későbbi hozzáférhetővé tételével biztosítható legyen. Ahhoz, hogy Európa elérje a klímacéljait, a felhasználóknak gondoskodniuk kell arról, hogy a különböző termékek addig maradjanak forgalomban, ameddig lehetséges. Jelenleg olyan tárgyakat terveznek és értékesítenek, amelyeknek nincs túl hosszú élettartamuk, s többnyire már akkor elavulnak, amikor elkészítik azokat. Ráadásul csak egy nagyon kis részüket hasznosítják újra.

A műanyagipar egyik legnagyobb kihívása egy működő körforgásos gazdaság kialakítása a gyártott termékek számára. Az R-Cycle mögött meghúzódó motiváció, hogy olyan technológiai megközelítést dolgozzanak ki, amellyel a műanyag csomagolásokat valódi körforgásos gazdasággá alakíthatják át. Az R-Cycle Initiative szerint az alacsony újrahasznosítási arányok egyik oka jelenleg a műanyag csomagolások különböző összetételének azonosítási nehézsége az újrahasznosítási folyamat során. A bölcsőtől a bölcsőig történő újrahasznosítás lehetővé

Technológiai vállalatok és szervezetek 2020-ban alapították meg az R-Cycle Initiative-t a műanyag csomagolások újrahasznosíthatóságának elősegítése, működőképes digitális nyomonkövetési szabvány megteremtése és a hatékony körforgásos gazdaság kialakítása érdekében. Az R-Cycle nem más, mint egy szabványosított adatplatform, amely az értéklánc mentén dokumentálja a csomagolóanyag minden újrahasznosítással kapcsolatos tulajdonságát.

tételéhez a különböző típusú műanyagok egyértelmű azonosítására van szükség annak érdekében, hogy a tiszta újrahasznosított anyagokat kiváló minőségű alkalmazásokhoz használják fel.

A válogatás jelentősen javul, ha a digitális termékigazolvánnyal a műanyag csomagolás gyártása során minden újrahasznosítással kapcsolatos adat automatikusan rögzítésre kerül, és megfelelő jelölésekkel (pl. digitális vízjel vagy QR-kód) elérhetővé válik a köztes- és végtermékeken. Ez lehetővé teszi a hulladék-válogató üzemek számára, hogy pontosan azonosítsák a csomagolást, tiszta, ezért jó minőségű újrahasznosított anyagokat kapjanak és újrahasznosíthatóság szempontjából egyfajta frakciókat alakítsanak ki. Ezek a kódok a legkorszerűbb kameratechnológiával érzékelhetők, amelyet már számos újrahasznosító létesítményben használnak. A kiváló minőségű újrahasznosított anyagok beszerzésével ez alapja lesz a működőképes körforgásos gazdaság felépítésének.

Következő fontos lépésként egy nyílt közösség létrehozásával az R-Cycle-t elérhetővé teszik minden olyan vállalat, intézmény és érdekelt fél számára, akiknek jogos érdekük fűződik a körforgásos gazdasághoz, és maguk is szeretnék használni, támogatni vagy továbbfejleszteni az R-Cycle-t. A tagok hozzáférést kapnak a partnerek széles hálózatához, valamint know-how-khoz a digitalizáció és a fenntarthatóság terén.

Az R-Cycle-t számos kísérleti projektben sikeresen tesztelték, amelyeken megállapítást nyert, hogy a termékfenntarthatóság hatékony javítása mellett a műanyag csomagolások gyártói és feldolgozói számára a folyamatok hatékonysága, minősége és a jogi tájékoztatási követelményeknek való megfelelés terén is előnyökkel jár.

További részletek: [www.r-cycle.org](http://www.r-cycle.org)





## ELŐFIZETÉS 2022



### SZAKMAI IGÉNYESSÉG, ÉRTÉKTEREMTÉS, PRÉMIUM TARTALOM

Dinamizmust adunk vállalkozásának,  
híreinkből üzlet születik!

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

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

A POLIMEREK 2022. évi számai az MMSZ Lapkiadó Kft.-től  
rendelhetők meg az [iroda@huplast.hu](mailto:iroda@huplast.hu) e-mail-címen.

Egész éves előfizetés 28 000 Ft + ÁFA.

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

# HASCO®

hot runner



Streamrunner®

## Built to innovate.

Az első additív gyártott forrócsatorna  
gerenda, most szelepmozgató egységgel.

- Fúvókátávolság 18 mm-től
- Teljesen kiegyensúlyozott
- Kompakt kialakítás
- Hidraulikus/pneumatikus mozgítás

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

**ULtra|POLYMERS**  
a Spirit of Partnership

*Poliolefinek, műszaki műanyagok, specialitások, és*

*műszaki segítség az anyagválasztástól a feldolgozásig*

*Magyarország szakértő disztribútorától!*

*Szintetikus gumik*



DOMO caring  
is our formula

INEOS  
STYROLUTION

lyondellbasell

BASF

Lucite  
International

SK global chemical

samyang

AsahiKASEI

FRANCESCETTI

TEIJIN



Mitsubishi Engineering  
Plastics Corporation

LANXESS

ARLANXEO  
Performance Elastomers

SUMITOMO CHEMICAL

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

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

# ÁREMELKEDÉS ÁPRILISBAN SOK KÉRDŐJELLEL

Március végén a polimergyártók elkezdtek kiszivárogtatni áprilisi áremelési szándékaikat. Egy dolog biztosnak látszik, március első hetéhez képest áremelkedés lesz, amely meg fogja haladni a monomerek áremelkedését. Az olefin monomerek esetében 150-200 €/tonnás áremelkedést jeleztek előre a polimergyártók, és ennyire lehet következtetni a NAPHTHA márciusi árváltozásából is. Ettől több csak akkor lehet, ha az európai piacon a monomer kínálat beszűkül valamilyen váratlan termelési probléma miatt, ilyen lehet a Shell mordeijki krakkolójának egy hetet meghaladó leállása.

A polimergyártók eltérően értelmezik az áprilisi áremeléseket is; vannak, akik a március eleji árhoz és vannak, akik a hőközi áremeléshez képest terveznek árat emelni. Ebben a kérdésben nagy a bizonytalanság. Az eltérő értelmezés oka az energiaárak tartós emelkedése. Azok a vállalatok, amelyek nem alkalmaznak energia felárat, nagyobb polimer áremelésben gondolkodnak, hogy fedezzék a költségeiket.

A műanyag-feldolgozók már november óta küzdenek az emelkedő energia és alapanyag költségek áthárításával. Lassan és késve mennek át a műanyag késztermék áremelésekre. Egy meredekebb polimer áremelkedés esetén jó néhány műanyag-feldolgozó inkább megállítja a termelését, mintsem, hogy veszteséget

termeljen. A 2021-es ellátási krízis következtében a legtöbb műanyag-feldolgozó rendelkezik akár 1-1,5 hónapos polimerkészlettel, így a termelésük alapvetően nincs veszélyben. Amit el kell dönteniük, hogy az áprilisi áremelkedés átmeneti vagy tartós-e. Ha átmeneti, akkor nem érdemes vásárolni, ha tartós, akkor viszont követni kell az áremelkedést és érdemes vásárolni. Ezt most nehéz eldönteni. Mindenesetre jól látható, hogy a polimer árak kezdik meghaladni a 2021-es rekord értéküket. Úgy tűnik, az orosz-ukrán háború közvetve hatással van a polimer árakra is, elsősorban a magas energia árakon keresztül. Az energia árak jelentős növekedése már 2021 novemberétől velünk van, a háború „csak” szinten tartja. Azonban azt biztosan kijelenthetjük, hogy energia árcsökkenésre a háború végéig nem számíthatunk. Sőt, ezt követően a szükségszerű és EU szinten eldöntött leválás az orosz energiahordozókról még évekig magas energia árakat fog jelenteni. A polimer értékláncban a legnagyobb problémát a nem érvényesített energia költségek jelentik mind a monomer, mind a polimer gyártásban, de a műanyag-feldolgozásban is. Ha az értékláncban mindenki képes lenne érvényesíteni a többlet energia költségeket, akkor a műanyag késztermékek ára akár 30%-ot is emelkedhetne.

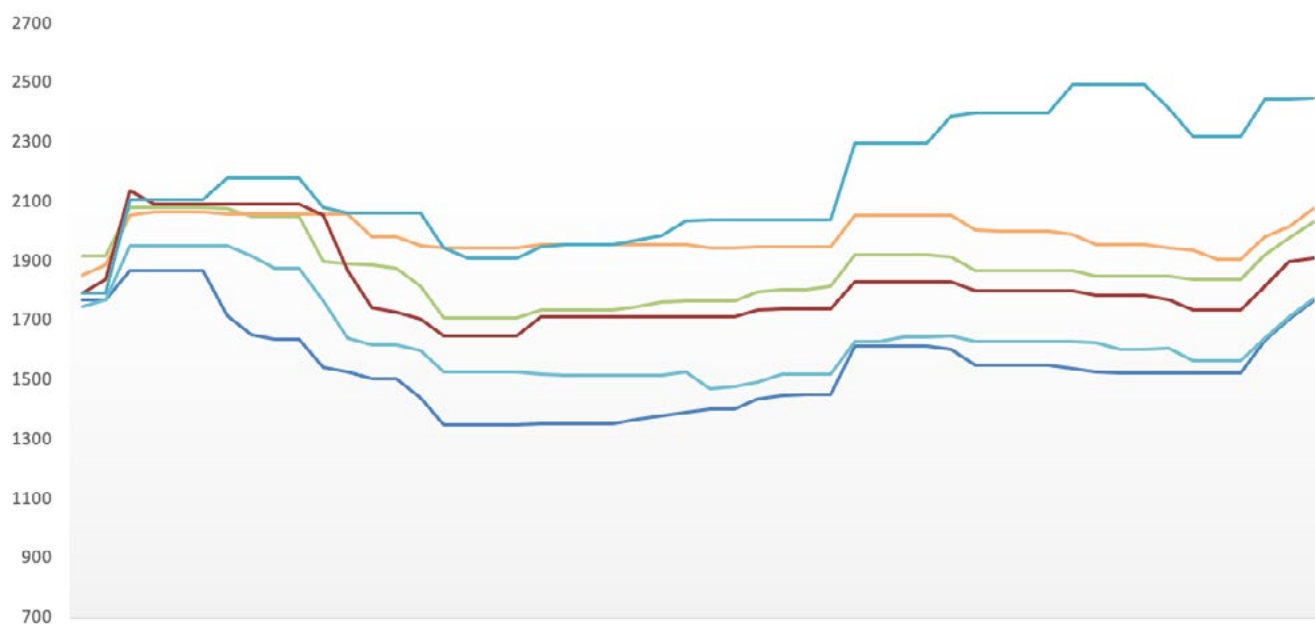


# 2022. MÁRCIUS

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

2021.11. hét – 2022. 10. hét

euró/tonna



— HDPE BM      — LDPE Film      — LLDPE C4  
— PPC      — PPH IM      — EPS

Valószínűsíthető, hogy a magas árak miatt Európa vonzó piac lesz az Európán kívüli polimer gyártóknak, kereskedőknek, ennek következtében egyre több Európán kívüli import polimer érkezik be, ez fékezheti az áremelkedéseket. A magyar műanyag-feldolgozók csak kevésbé nyitottak az „egzotikus”

polimerek felé, azonban ebben változás szükséges, mivel az import polimerek ára nem egy esetben 5-10%-kal az európai árak alatt van, ezek beillesztése a termelésbe jelentősen javíthatja a jövedelmezőséget.

BÜDY LÁSZLÓ

### HETENTE ÚJ ÁRRIPORTOT OLVASHATNAK HONLAPUNKON

A műanyagipari cégeket érzékenyen érinti az energia árak alakulása, az intenzív energiafelhasználó műanyagipart e mellett az alapanyag árak nagyfokú emelkedése, illetve az ellátási nehézségek is sújtják.

Igyekszünk mi is a műanyagiparra vonatkozóan minél több szakmai elemzést adni, információkat közzétenni a várakozásokról, ezzel segítve a tájékozódást. Lévéen a POLIMEREK havonta jelenik meg, így hetente frissülő információinkat a köztes időben honlapunkon olvashatják. Búdy László, a myCEPPI ügyvezetőjének elemzéseit kövessék a [www.polimerek.hu](http://www.polimerek.hu) weboldalunkon, ahol folyamatosan aktualizáljuk híreinket.



# MEGALAKULT A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG TECHNOLÓGIAI PLATFORM



Veszprémben, a Pannon Egyetemen aláírták a Circular Hungary – Körforgásos Gazdaság Technológiai Platform alapító okiratát. Az eseményen Palkovics László innovációs és technológiai miniszter elmondta, hogy most a legalkalmasabb pillanatban van hazánk arra, hogy a blockchain platform után a kilencedik technológiai platformot létrehozza. A körforgásos gazdaság meglátása szerint nem egyszerűen a hulladék hasznosításáról szól, hanem szemléletváltást is feltételez.

A miniszter átfogó előadásában – a kormány klímapolitikai lépéseit hangsúlyozva – ismertette, hogy a régióban Magyarország volt az első, amely törvénybe foglalta a klímasemlegesség célját. A Magyar Klímátörvény 2050-re teljes klímasemlegességet ír elő hazánk számára. A KPMG Net Zero Readiness Index jelentése szerint Magyarország a 13. helyen áll a szén-dioxid kibocsátás csökkentésére tett intézkedések tekintetében.

Palkovics László szerint hazánkban high-tech ipara van, melynek nagy szereplői környezettudatosak, az állam feladata jogszabályi és támogatási környezet létrehozása a környezetcélok eléréséhez. A miniszter ismertette többek között a környezetvédelmi célok eléréséhez szükséges Magyar Akkumulátor Stratégiát is. Ennek célja, hogy hazánk az európai akkumulátorgyártás legnagyobb központja legyen, ami az új termelési helyszíneket kereső autógyártók számára is vonzó.

Egyre inkább látszik, hogy mennyire alapja a gazdaságoknak a körforgásos gazdaság – fogalmazott az innovációs és technológiai miniszter. Palkovics László rámutatott: az elmúlt időszakban az autóiipart különböző alapanyagok hiánya akadályozta, az

energetikai helyzetet pedig az orosz–ukrán háború tette bonyolultabbá. Ezért minden olyan megoldásra szükség van, amely az energiaproblémát javítani tudja.

Az innovációs és technológiai miniszter a rendezvényen átfogó komplex prezentációban mutatta be a kormány klímapolitikai lépéseit, hangsúlyozva, hogy a régióban Magyarország volt az első, amely törvénybe foglalta a klímasemlegesség célját. Az elmúlt években a magyar gazdaság úgy növekedett, hogy közben a károsanyag kibocsátás csökkent.

s hosszú távú kibocsátás-



△ Palkovics László: Egyre inkább látszik, hogy mennyire alapja a gazdaságoknak a körforgásos gazdaság. Hazánkban high-tech ipara van, melynek nagy szereplői környezettudatosak. A körforgásos gazdaság nem egyszerűen a hulladék hasznosításáról szól, hanem szemléletváltást feltételez.



Palkovics László előadásában kiemelte: az akkumulátorfejlesztési, -gyártási és -újrahasznosítási képesség kialakítása stratégiai előnnyel bír majd a jövőben, ezért is alakították ki a Magyar Akkumulátor Stratégiát. Beszült továbbá a naperőművi kapacitások bővítéséről, a hidrogén, mint energiahordozó és -tároló jelentőségéről, valamint a közlekedés zöldítéséről is. A zöld busz programot a 25 ezer fő alatti városokra is kiterjeszti a kormány – fogalmazott Palkovics László, hozzátéve: a nukleáris energiát zöld energiaforrásnak kell tekinteni, és megerősítette, hogy a kormány megépíti Paks 2-t.

## A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG A KULCS

Steiner Attila, az Innovációs és Technológiai Minisztérium a körforgásos gazdaság fejlesztéséért, energia- és klímapolitikáért felelős államtitkára a körforgásos gazdaságot érintő kötelezettségekről, stratégiákról és támogatásokról beszélt. Ismertette a 2021–2027-es uniós ciklus támogatási lehetőségeit. Elmondta, hogy a Környezeti és Energhatékonyági Operatív Programban 1 200 milliárd forintos keretösszeg áll rendelkezésre öt fő prioritásban, emellett a Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszköz (RRF) több forrása is igénybe vehető a körforgásos gazdaságra történő átállás elősegítésére.

Gelencsér András, a Pannon Egyetem rektora felhívta a figyelmet arra, hogy a hulladék újrahasznosítása nemcsak a környezetvédelem szempontjából fontos feladat. Az elmúlt napok világpolitikai eseményei is rámutattak arra, hogy a hulladékkal és az abban rejlő értékes erőforrásokkal foglalkozni kell – emelte ki. A rektor arról is beszélt, hogy a Pannon Egyetem jogelődjén indult Magyarországon elsőként környezetvédelmi műszaki képzés 1973-ban.

Birkner Zoltán, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal elnöke, a platform vezetője bemutatta az elnökséget, amelyben a tanácsadói, kis- és középvállalkozói, mezőgazdasági, ipari, építőipari és digitalizációs nagyvállalati, kamarai, önkormányzati és pénzügyi szervezetek képviselői is helyet kapnak. Elmondta: májustól már dolgoznának a munkabizottságaik, az

év végére pedig több anyaggal is tudják majd támogatni a kormányzatot.

Hernádi Zsolt, a MOL Csoport elnök-vezérigazgatója úgy fogalmazott: ma az energiaforrások több mint nyolcvan százaléka kötődik a fosszilis energiahordozókhoz, amelyeket a jövőben ki kell tudni váltani. Az átmenet egyik kulcsa a körforgásos gazdaság lehet – jelentette ki.

A rendezvényen Birkner Zoltánt, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal elnökét bízták meg a platform vezetésével, a digitalizációért pedig Dobó Mátyás, a Vodafone Magyarország alelnöke felel. Birkner Zoltán ismertette, hogy 2022. április 30-ig az érdeklődő szervezetek, vállalatok még csatlakozhatnak a körforgásos gazdasági platformhoz.



△ A KGTP célja a körforgásos gazdasági tevékenységet folytató, valamint az átállásban érdekelt gazdasági, akadémiai, civil és közigazgatási szereplők összekapcsolása, illetve a köztük fennálló együttműködés elmélyítése. A Platform az alapító tagok igényeinek és az ő közreműködésükkel alakítja ki és fejleszti tevékenységét, amit a szerveződé munkacsoportok valósítanak meg.



△ Március 11-én, a Pannon Egyetemen a Körforgásos Gazdaság Technológiai Platform (KGTP) alakuló ünnepségén a csatlakozó szervezetek valamennyi tagja aláírta az alapító nyilatkozatot, elsőként Palkovics László innovációs és technológiai miniszter.

A Körforgásos Gazdaság Technológiai Platform az Innovációs és Technológiai Minisztérium kezdeményezésére jött létre, hozzá számos szereplő csatlakozott. Az együttműködés célja, hogy a European Green Deal-lel, valamint Magyarország nemzeti stratégiáival összhangban, felgyorsítsa a körforgásos gazdaságra történő átállást, ezáltal hazánkat az alkalmazott technológiák éllovasává tegye. A fenti cél elérése érdekében a platform küldetésének tekinti a körforgásos gazdasági tevékenységeket folytató, valamint az átállásban érdekelt gazdasági, akadémiai, civil és közigazgatási szereplők összekapcsolását, illetve a köztük fennálló együttműködések elmélyítését.

A Körforgásos Gazdaság Technológiai Platform – mint szakmai, konzultációs és érdekképviseleti fórum – elsődleges célkitűzése a magyar és európai stratégiákkal összhangban felgyorsítani Magyarországon a körforgásos gazdaságra történő átállást, mint a fenntartható jövő egyik legfőbb zálogát.

# ONLINE MINDEN ÉRDEKLŐDŐ BEKAPCSOLÓDHAT AZ MMSZ IDEI MTA-S RENDEZVÉNYÉBE



**A Magyar Műanyagipari Szövetség (MMSZ) Az ember alkotta anyag – a XXI. század anyaga címmel tudományos konferenciát szervez, amelynek révén az érdeklődők betekintést nyerhetnek egy rendkívül érdekes és színes világ aktuális trendjeibe. Az online is követhető rendezvényen a téma legnagyobb hazai szakértői szólnak fel, mint Haltenberger Péter (MOL), dr. Lukács Pál (Pannon Egyetem), Molnár Attila Dávid (PET Kupa) és dr. Molnár Kolos (BME).**

A Magyar Tudományos Akadémia dísztermében két év kihagyás után 2022. április 22-én 10 és 12 óra között rendezi meg az MMSZ hagyományos konferenciáját, amelynek célja a polimerekkel kapcsolatos ismeretterjesztés. A rendezvénysorozat tíz évvel ezelőtt indult útjára annak érdekében, hogy a szövetség szakemberei tájékoztassák a döntően a műanyagipar iránt érdeklődő középiskolás diákokat az iparág fejlődési irányairól, a társadalom szerepéről a fenntartható fejlődésben, és nem utolsósorban a műanyag megbecsüléséről, amely az emberiség életminőségének javításában is kulcsszerepet játszik.

## ELKÖTELEZETT AZ MMSZ A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG MEGVALÓSÍTÁSA MELLETT

- *Tavaly nyáron jelentős strukturális változások történtek a Magyar Műanyagipari Szövetség-ben, létrejött ugyanis egy munkacsoport, amely a közelmúltban mutatta be az MMSZ körforgásos gazdaság megvalósítására vonatkozó tervezetét. Véleményünk szerint a körforgásos gazdaság megvalósítása összetett folyamat, egyaránt kiemelt szerep jut benne a hulladékgazdálkodásnak, ezen belül a szelektív hulladékgyűjtésnek és a reciklálásnak, az egyszer használatos műanyagok (SUP) betiltásának, valamint a biológiailag lebomló műanyagok használatának – mondja Hajdárné Molnár Katalin Elvira, az MMSZ elnöke, a PEMÜ Zrt. elnök-vezérigazgatója.*

- *Elengedhetetlennek tartom, hogy minél alaposabban határozzuk meg a műanyagok szerepét, hogy ezzel összhangban minél*

*észszerűbben használjuk a sokat támadott, valójában igen hasznos anyagot, és mind a szakmai, mind a civil lakosság felé higgadt választokat fogalmazzunk meg, ugyanis ez a záloga annak, hogy a körforgásos gazdaság ne csak hangzatos szlogen, hanem iparágakon átívelő gazdasági modell lehessen – teszi hozzá az MMSZ elnöke.*

## A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG LEGNAGYOBB HAZAI SZAKÉRTŐI TARTANAK ELŐADÁST

A konferencia előzetesen tervezett programja is ezekhez a célkitűzésekhez igazodik, így többek között előadást tart Haltenberger Péter a MOL képviseletében, dr. Lukács Pál, a Pannon Egyetem Körforgásos Gazdasági Fenntarthatósági Kompetencia Központ szakmai projektvezetője, Molnár Attila Dávid, a Tiszai PET Kupa alapítója, rendező, tudományos filmszerkesztő és dr. Molnár Kolos, a BME Polimertechnika Tanszékének egyetemi docense.

## A RÉSZVÉTEL INGYENES A MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG RENDEZVÉNYÉRE, CSAK REGISZTRÁLNI KELL

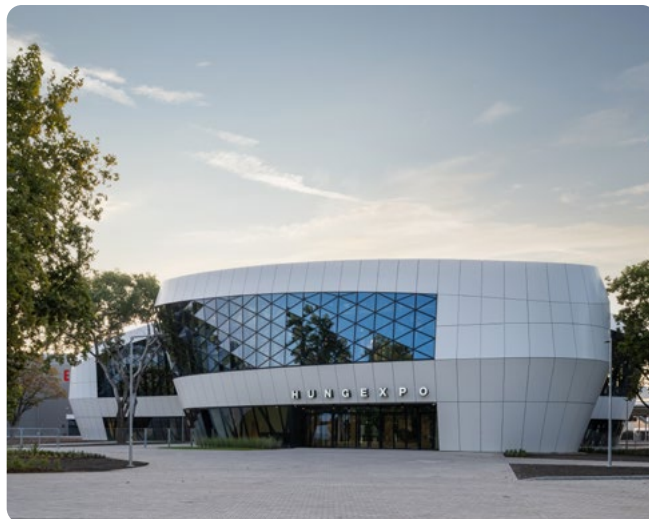
A rendezvény ingyenes, a helyszín befogadóképessége korlátozott, ezért a szervezők élnek a „live-stream” lehetőségével, így azok, akik nem személyesen vesznek részt a programon, egy gyors regisztrációt (<https://forms.gle/893Uf9hREBbGrwG17>) követően online követhetik az előadásokat.



# MMSZ RENDEZVÉNY A HUNGEXPO-N

Május 10-13. között a megújult és új pavilonokkal bővített HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központban újra az iparé a főszerep, hiszen a 15. jubileumi MACH-TECH Nemzetközi gépgyártás-technológiai és hegesztéstechnikai szakkiállítás, és az új koncepció mentén 9. alkalommal megrendezett IPAR NAPJAI Nemzetközi ipari szakkiállítás várja majd a kiállítókat és a látogatókat a világ minden tájáról. A kiállítás társrendezvényeként rendezik meg ugyanebben az időben az AUTOMOTIVE HUNGARY – Nemzetközi járműipari beszállítói szakkiállítást is. Ingyenes belépőért már lehet regisztrálni a POLIMEREK olvasóinak.

Idén először valamennyi ipari szereplőnek egy időpontban kínál bemutatkozási lehetőséget a Hungexpo Vásárváros. Az IPAR NAPJAI, a MACH-TECH, valamint a hagyományos időpontban ősszel megrendezett AUTOMOTIVE HUNGARY kiállítások képeznek most május 10-13 között egy közös platformot, ahol megismerhetők lesznek azok a termékek, szolgáltatások, amiket a legmodernebb technológiák használatával, alkalmazásával mutatnak be egymásnak és az üzleti partnereiknek a megjelenő cégek. A POLIMEREK szakmai folyóirat és a Magyar Műanyagipari Szövetség (MMSZ) idén is egy közös standon várja a látogatókat a vásár ideje alatt, de emellett rendezvénynek is házigazdája lesz.



A Magyar Műanyagipari Szövetség május 12-én a HUNGEXPO-n tartja éves közgyűlését 10 órától. A közgyűlést követően vehetik kézbe az MMSZ tagjai az *MMSZ 10 – A magyar műanyagipar szolgálatában (2011-2022)* című ipartörténeti könyvet, ami az önállóvá vált Magyar Műanyagipari Szövetség tízéves évfordulójára jelenik meg. A nap délutáni programjában egy műanyagipari konferencián is részt vehetnek az érdeklődők, ahol szakmai előadásokon tájékozódhatnak a szakág legaktuálisabb kérdéseiről. Ennek részletes programját honlapunkon olvashatják:

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

**Bővebb információ és látogatói regisztráció az ingyenes belépésért az alábbi linken:**

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

## ALBIS



Suhajda Sándor

Tisztelt Vevőink, Partnereink!

Örömmel tájékoztatjuk Önöket, hogy 2022. február 1-től az ALBIS PLASTIC Kereskedelmi Kft. ügyvezetői tisztségét Sühajda Sándor tölti be!

Személyében egy olyan tapasztalt és motivált vezetőt üdvözölhetünk, aki 20 éve tevékenykedik a műanyagiparban, számos kereskedelmi pozíciót töltött be ez idő alatt, köztük, több, mint 10 évig, értékesítési és marketing vezetője volt egy magyar, nemzetközi piacokon is aktív, kompaundáló vállalatnak.

Hisszük, hogy az ALBIS PLASTIC Kft. Sándor csatlakozásával tovább erősíti pozícióját a magyar piacon! Cégünk hosszú távú partneri kapcsolatokra törekszik mind vevői, beszállítói és partnerei tekintetében!

**We drive polymer distribution.  
Easy, smart, passionate.**

Üdvözzel:  
ALBIS PLASTIC Kft.  
[albis.com](http://albis.com)





# JAPÁN ELEKTROMOS ÓRIÁSOK ÉRKEZNEK MAGYARORSZÁGRA

Az elektromos fröccsöntő gépek gyártásában úttörőnek számító japán JSW gépeivel bővül az immáron 40 éve a műanyagiparban tevékenykedő Thege-Plastic Kft. kínálata. A japánok a világ legnagyobb iparági vásárára, a düsseldorfi K-show-ra legmodernebb fröccsöntőkkel érkeznek: egy 100 tonnás záróerejű 2 komponenses megoldással és egy 350 tonnás ultragyors befröccsöntésű géppel. Mindemellett a JSW gyakorlatilag lefedi a műanyaggyártás minden szegmensét, hiszen nagy és ultranagy méretű fröccsöntő gépeket is készítenek. Az egyedülálló elektromos meghajtásnak köszönhetően akár 75 százalékos energiamegtakarítás érhető el a hagyományos hidraulikus gépekhez képest, továbbá jóval megbízhatóbbak a kevesebb alkatrész miatt, és nagyobb hatékonysággal és precizitással dolgoznak.

A Japan Steel Works (JSW) 1907-es alapítása óta – az ország hagyományaihoz híven – a világ élvonalába tartozik az acél- és gépgyártásban. A vállalat fő tevékenysége mellé a II. világháború végével a műanyagipari gyártógépeket is felvette, miközben az acél iránti alázatos hozzáállást és precizitást továbbvitték az újabb termékeikre is.

## AZ ELEKTROMOS FRÖCCSÖNTÉS ÚTTÖRŐI

A JSW hirosimai gyárában 1950-ben készült el az első extruder, 1987-ben pedig az első teljesen elektromos fröccsöntő gép! Nem is kellett sokat várni az új technológia térnyerésére a hagyományos hidraulikus meghajtásúakkal szemben, hiszen ugyanazok az előnyök jelentkeznek, amit napjainkban láthatunk az autóiparban. A kevesebb alkatrésszel működő, nagyobb pontosságra és teljesítményre képes elektromos fröccsöntők környezetbarátabbak és energiatakarékosabbak is. Nincs hidraulika olaj, nincs energiavesztés az olajfűtésnél/hűtésnél és sokkal kevesebb a kopó alkatrész, ami még megtérülőbbé teszi a beruházást!

## ÚJ TECHNOLÓGIA HAGYOMÁNYOS ÁRON

A japánok – a világon egyedüliként – már képesek 3000 tonna záróerőig is teljesen elektromos fröccsöntő gépeket gyártani (lásd a címlapon)! Így a kifutóban lévő hidraulikus technikát értékesítő európai gépgyártóknak azzal kell szembesülnie, hogy a nagygépek területén is vetélytársra akadnak egy hasonló árú, de teljesen elektromos JSW gép formájában. Mindez annak is köszönhető,

hogy a technológia már beérett, hiszen a JSW több generációt is legyártott az elektromos fröccsöntőkből, így nem figyelhető meg a túlárzottság, mint például az elektromos gépkocsiknál.

## ELEKTROMOS FRÖCCSÖNTŐ GÉPEK MINDEN FELADATRA

A JSW a teljesen elektromos fröccsöntő gépek széles választékát kínálja elérhető áron, kezdve a kompakt kisméretű modelljeitől (30-180 tonna záróerő), a közepes modelleken át (220-450 tonna záróerő), a nagy (550-1800 tonna záróerő) és az ultranagy méretű modellekig (2500-3000 tonna záróerő). Ki kell emelni, hogy a vállalat összes gépe robotsztus szerszámelfogó lappal, nagy teljesítményű csigával/hengerrel és felettebb megbízható vezérlőrendszerrel van felszerelve.

Ezenkívül a JSW teljesen elektromos vertikális típusú fröccsöntő gépeket is kínál, amelyek könnyű automatizálást, így munkaerő megtakarítást eredményeznek az öntözemekben. Továbbá speciális fröccsöntő gépeket is gyártanak, például több komponenses megoldásokat és habosított termékeket gyártó gépeket, valamint a DSI fröccsöntési technológiára képes fröccsöntőt, amely lehetővé teszi áttetsző termékek (lencsék, LED-ek) gyártását.

## FÉM FRÖCCSÖNTŐ GÉP: KÖRNYEZETVÉDELEM AZ ENERGIAMEGTAKARÍTÁSON TÚL

A JSW az egyre hatékonyabb energiafelhasználás mellett könnyűfém-feldolgozó gépekkel reagál a környezetvédelem mai igényeire. A magnéziumötvözetek újrahasznosítható, környezetbarát



◀ A közepes méretű gépek is komoly kiadáscsökkenést eredményezhetnek.





△ A 100 tonnás záróerejű, kis méretű elektromos fröccsöntő gép is nagy pontosságú öntésre képes.

anyagok. A fém fröccsöntő gépükkel ugyanolyan pontossággal formázhatja a magnéziumötvözeteket, mint a műanyagot. A svájci Bühler Druckguss AG-vel közösen kifejlesztett gép ezen túl alumínium fröccsöntésére is alkalmassá tehető, ezzel tovább növelve a környezetbarát anyagok felhasználásának palettáját!

A JSW régóta jelen van az európai piacon, jelenleg 1000 gépük működik az öreg kontinensen, Franciaországban például több 1800 tonnás. Magyarországon is számos fröccsöntő gépük termel, jónéhány 800 tonnás több mint tíz éve teljesít szolgálatot. A fentiek miatt a vállalat alkatrész raktárral rendelkezik Csehországban, így egy esetleges meghibásodás vagy alkatrész csere sem okoz problémát.

A JSW eredeti tevékenységének számító fémmegmunkálásból adódóan a legtöbb komponens (oszlopok, felfogólapok, csigák, hengerek, öntvények stb.) házon belül készül, így a kritikus alkatrészekenél nincs kitettség a külsős beszállítók minőségi problémáinak és szállítási határidejének! Ennek is köszönhetően a

gépek karbantartási/fenntartási költsége minimális, élettartama pedig jóval hosszabb a konkurensekhez képest, kiváltképp a hidraulikus gépekhez mérten!

Termépalettájuk a műanyagipar szinte minden területére kiterjed, teljesen elektromos fúvógépektől elkezdve lemez és fólia extruderekre át egészen a kompaundáló és regranoláló extruderekig.

**Mostantól pedig Ön is rendelhet a JSW csodagépeiből a cég hivatalos magyarországi forgalmazójától és szervizelőjétől, a Thege-Plastic Kft-től!**

[www.thege-plastic.hu](http://www.thege-plastic.hu)

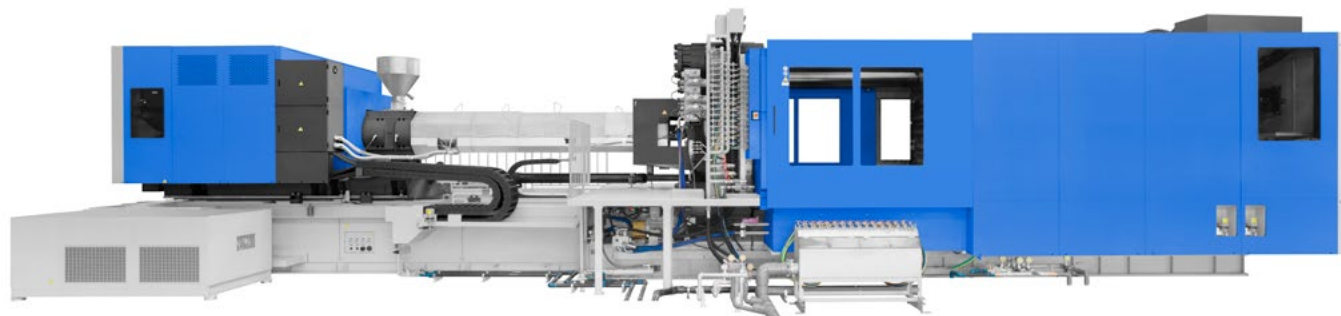
Konkoly-Thege Máté: - 40 éves fennállásunkat méltán koronázza meg ezen nagymúltú gyártó képviselője, hosszú és sikeres együttműködésre számítunk!

#### THEGE PLASTIC KFT. TOVÁBBI PARTNEREI:

<b>ChenHsong</b>	kínai fröccsöntő gépek
<b>Maplan</b>	osztrák gumifröccsöntő gépek
<b>Milacron</b>	fröccsöntő gépek, fúvógépek
<b>GWK</b>	német temperáló berendezések, kompakthűtők, rendszerhűtők
<b>Rapid</b>	svéd gyártmányú darálók
<b>Labotek</b>	dán alapanyag kezelő berendezések
<b>Herzog</b>	svájci dűznizárak
<b>Efort</b>	kínai 6 tengelyes robotok
<b>MEWO</b>	német sorjázó/koptató és mosó gépek
<b>EBU Umformtechnik</b>	német fémprések
<b>KHS</b>	csomagológépek



△ 650 tonna záróerő – letisztult design



△ Ultranagy gép – kezelővel ellentétes oldal

## ÚJ TERMÉKCSALÁDOT FEJLESZTETT A GRABOPLAST ZRT. GINOP PÁLYÁZAT SEGÍTSÉGÉVEL



Mintegy négy évvel ezelőtt sikeresen pályázott a Graboplast Zrt. (GINOP-2.2.1-15-2017-00050), így hosszabb távú fejlesztési munka indult el. A projekt célja egy olyan különleges padló típus kidolgozása volt, amely speciális felületi kialakításának köszönhetően támogatja az egészségügyi, illetve a szociális létesítmények fertőzésekkel, kórokozókkal szembeni harcát.

A projekt megvalósítása komplex ismereteket, részben technológiai és műszaki gyakorlati tapasztalatokat, részben tudományos háttérrel rendelkező elméleti tudást igényelt. Ezt a két adottságot eredményesen ötvözte a Graboplast Zrt. és a Pannon Egyetem.

A megvalósítás első fázisában szisztematikus labormunka folyt. A kívánt hatás elérése érdekében a Pannon Egyetem munkatársai több különböző aktív komponens aktivitását vizsgálták, majd az ígéretesnek mutató mintákat átadták alkalmazás-technikai ellenőrzésre. Ennek során kiemelten vizsgáltuk az adalékok hatását a feldolgozási paraméterekre (diszperzió stabilitás, szedimentáció, viszkozitás, felületi feszültség stb.), a padló szabvány által megkövetelt műszaki jellemzőinek alakulására (felületi fény, csúszás, keménység, karcállóság, kopás stb.), valamint a gyakorlati életben fellépő speciális tulajdonságokban bekövetkező (tisztíthatóság, foltállóság stb.) változásokra. A munka során több olyan feladatot kellett megoldani, amelyek a speciális adalék komplex kifejlesztésén túlmutattak, megkövetelték az alap PVC rendszer, valamint a lakkdiszperzió többlépcsős módosítását.

A laborfázist üzemi tesztek követték, melynek során a Pannon Egyetem által előállított, üzemi tesztekhez elegendő mennyiségű adalék feldolgozási próbáit végeztük el. A komponensek diszperzióba vitelére kismértékben módosítottuk a keverési paramétereket, ezzel intenzívebb nyírási körülményeket teremtve. A felhordási próbákhoz több száz négyzetméteres gyártásokat végeztünk. Első lépésben a technológizált összetételű alaprendszerrel dolgoztunk. Ez lágy PVC rendszer, amely ömledék technológiai eljárás alapján. Fő alkotóeleme a multicolor effektust alkalmazó, minden egyes szemcsében három színt tartalmazó granulátum, amelyet saját üzemünkben állítunk elő. Ez a granulátum teszi lehetővé az irányfüggetlen fektetést, az egységes designt.

A rétegeképzés két méter szélességben kettős teflonszalag présen történik, melynek során a kívánt rétegtömegben felszórta granulátum úgy két teflonozott üvegszövet között magas hőmérsékleten (210-230 °C), fokozatosan növekvő nyomás mellett megolvad, majd izobár nyomás hatására zárt filmet képez. A vastagságeloszlás javítása érdekében a kialakított réteg hátoldalát lecsiszolják, a felületét préhengerrel barkázzák, így kialakítva a projekt szempontjából lényeges lakkozandó felületet. A lakkfelhordó egység direkt rendszerű, ahol egy ellenkező irányban forgó felhordó henger adott mennyiségű (mintegy 50-55 g/m<sup>2</sup>) vizes diszperziót visz a felületre. Az adalék kiülepedésének megakadályozása érdekében a felhordórendszer állandó cirkulációban van, a feleslegben felvitt lakk visszakerül a folyamatosan kevert tárolóedénybe. A réteg víztartalma egy légkeveréses szárítószekrényben elpárolog, majd a beszárított réteg kétfokozatú UV sugárzó (250-390 nm hullámhossz) alatt térhálóódik, ezáltal elnyerve végső formáját. Ez az eljárás teljesen új a Graboplast életében, amely a pályázat keretein belül került kidolgozásra.

A többlépcsős kísérletsorozat során a felmerülő műszaki problémákat részben technológiai (elsősorban recepturális) korrekcióval, részben a gépsor kisebb módosításával kezeltük.

A projekt eredményeként elkészült egy olyan padló család, amely minden paraméterében teljesíti az MSZ EN ISO 10580 és az MSZ EN ISO 10581 szabvány követelményeit. Az önfertőtlenítő tulajdonságot a svájci Sanitized AG intézet laboratóriumában minősítettük (ISO 22196). Az eredmények alapján a padló külön vegyszeres kezelés nélkül képes a tesztnél használt baktériumok (Escherichia coli, Methicillin-rezisztens Staphylococcus aureus, MRSA) számának több mint 90%-os csökkentésére.

A Graboplast Zrt. és a Pannon Egyetem közös fejlesztése eredménye egy olyan lágy PVC alapú padló család, amely megjelenésében a piaci igényeknek és a padlók általános követelményeinek megfelel, ezen túlmenően képes a fertőző baktériumok életterének jelentős csökkentésére külön vegyszerek alkalmazása nélkül. Ez jelentős többlet tulajdonsággal ruhazza fel a padlókat, amelyek előnyösen alkalmazhatók egészségügyi (kórház, rendelő, orvosi szobák stb.), illetve szociális létesítményekben, csökkentve a fertőzési kockázatokat és a fenntartási költségeket.

# Fedezze fel az új, teljesen elektromos műanyag fröccsöntő gépet

Új **ROBOSHOT  $\alpha$ -SiB sorozat** - Nagyobb precizitás, ismétlési pontosság és megbízhatóság



## A ROBOSHOT $\alpha$ -SiB sorozat legfontosabb jellemzői:

- Záróerő 50T és 220T között
- Nagy teljesítményű FANUC PANEL iH Pro felhasználói felület
- FANUC robotok könnyű, plug-and-play integrációja
- Mesterséges intelligencia funkció a csigacsúcs kopásának előrejelzéséhez
- Új szoftveropciók az alapfelszereltség részeként





## OTTHON KOMPOSZTÁLHATÓ KÁVÉKAPSZULÁK RAGYOGÓ SZÍNEKBEN: SZEMET GYÖNYÖRKÖDTETŐ, TERMÉSZETES ÉS KÖRNYEZETTUDATOS MEGOLDÁS

A ladbergeni Golden Compound GmbH napraforgómag héjból, kukoricakeményítőből és ásványi töltőanyagként kőzetliszt keverékből származó rostok alapján kifejlesztette a *SUN CIRCLE* nevű bioműanyagot, amelyből a HOMEcap kapszula készül, és amely 2018-ban megkapta a TÜV-Austria *OK compost HOME* minősítését, mint otthon komposztálható, eldobható kapszula. Egyszerű, sötétbarna színével minden fenntarthatósági követelménynek megfelelt, csak nem éppen a marketing szempontoknak, ahol a vizuális vonzerő a legfontosabb. A Golden Compound ezért 2016 óta működik együtt a GRAFE-val. A színspecialistáknak három évnyi fejlesztési munka során sikerült a kávékapszula színezésére szolgáló mesterkeverékeket kifejlesztetniük, amelyekkel a kávézás élményét vizuálisan vonzó módon lehet csomagolni anélkül, hogy a komposztálhatóság veszélybe kerülne. Időközben kilenc szintet tanúsított a TÜV Austria: - *A fejlesztési projekt nagyon összetett volt, és a teljes polimer színezési szakértelmünket igényelte* – mondta Stefanie Theuerkauf, a GRAFE D-A-CH régiójának értékesítési vezetője. - *A mesterkeverékek csak a tanúsításnak megfelelő összetevőket tartalmazhatnak, a pigmentek pedig csak korlátozott koncentrációban használhatók. Ráadásul a sötét alapanyag túlszínezésére is működő megoldást kellett találni.*

**A Masterbatch-Special Modalen termékcsaládjának színei a következők: bordó, világosszürke, ragyogó kék, kékesszürke, ragyogó petrol, ragyogó olajzöld, ragyogó lila, valamint beige és berry red.** A tanúsítás 2020-ban lépett hatályba és a színes kapszulák fokozatosan kerültek a piacra: - *A GRAFE-val való partnerség a jövőben is sok lehetőséget kínál számunkra* - mondja Reinhard Trumme, a Golden Compound meghatalmazottja, utalva cége más tartós vagy akár otthon komposztálható bioműanyag termékeire. Ezek közé tartoznak az építőipari alkalmazások, de a ruhafogasok, urnák, coffee-to-go csészék, és nem utolsósorban a POTTBURRI cserép, amely a növényvel együtt a földbe ásható megoldás, ám a lista határtalan: - *A fenntarthatóság miatt az ilyen termékek piaci lehetőségei óriásiak* – mondja Theuerkauf. - *A polimerek színezésével kapcsolatos szaktudásunknak köszönhetően ezek még tovább növekednek, mivel a színek mindig fontos marketingeszközként szolgálnak a termékek vonzójá tételehez.*

**A házilag komposztálható, eldobható kapszulák aromagátlóval rendelkeznek, Nespresso® kompatibilisek, hőszigeteltek és hőállóak. Hagyományos gépeken fröccsöntéssel készülnek, falvastagságuk kisebb mint 500 mikron, így hidat képeznek a gazdasági hatékonyság és a fenntarthatóság között.** A kapszulák a helyett, hogy háztartási hulladékként kerülnének újrahasznosításra,

a komposztban végzik – és ott a helyük. A kávézacc értékes növényi tápanyagokat, például káliumot, foszfort és nitrogént tartalmaz. Az anyag nagyon gyorsan és teljesen lebomlik a kerti talajhoz vagy a komposztálóhoz hasonló hőmérsékleten. Ez azt jelenti, hogy nincs CO<sub>2</sub>-intenzív ártalmatlanítás és energiaigényes fűtés, tehát nem feltétel az ipari komposztálás.

A hagyományos alumíniumot, a PLA-t vagy a rejtett alumíniumot tartalmazó kapszulákkal szemben a SUN CIRCLE kapszulák előnyöket kínálnak az otthoni komposztálás révén: - *Ezekkel ellentétben a lebomlás után nem csak víz marad vissza. A SUN CIRCLE nyersanyagunk, beleértve a kávékapszulán lévő zárófoliát is, egy éven belül teljesen lebomlik vízzé, szén-dioxiddá és biomasszává, így humusz és értékes trágya keletkezik, de mindenekelőtt nem hagy maradandó mikroszemcséket* – magyarázza Trumme.

A Golden Compound két anyagcsoportot gyárt: a pro a tartós, a zöld a házilag komposztálható anyagokat jelenti. - *A vállalat akár 70 százalékban napraforgómag héjből származó szálakat használ töltő- és erősítőanyagként. Ezek az élelmiszeripar melléktermékei, egy meglévő, minőségellenőrzött ellátási láncból származnak. Ezenkívül minden anyagot optimalizáltunk a fröccsöntési eljáráshoz, és jó feldolgozhatóságot, merevséget és ütésállóságot biztosítanak* – mondja Annabelle Hoesen, a Golden Compound értékesítési munkatársa. További előnyt jelent a gyártásban a ciklusidő lehetséges csökkentése, valamint az egyedi megjelenés és az életérzés.

Különböző Golden Compound termékek rendelkeznek az *OK compost HOME*, az *OK compost INDUSTRIAL* vagy az *OK biobased* tanúsítványokkal. A környezettudatos fogyasztóknak a kávékapszulák vásárlásakor különös figyelmet kell fordítaniuk az *OK compost HOME* címkére, mert ez igazolja, hogy az alapanyag már normál környezeti hőmérsékleten is gyorsan lebomlik a kerti talajban vagy a komposztálóban. Ezzel szemben az *OK compost INDUSTRIAL* azt jelenti, hogy a bomláshoz 50 Celsius-fok feletti hőmérséklet szükséges. A piacon lévő biokapszulák 98 százaléka rendelkezik csak ezzel a tanúsítvánnyal, a HOMEcap a nagyon ritka *OK compost HOME* minőségi jelöléssel rendelkezik.

### További információ:

Közép-Kelet Európai kapcsolattartó  
Gulyás Anna Debóra  
+36302698968  
anna.gulyas@grafe.com

GRAFE Polymer Solutions GmbH  
Waldecker Straße 21 99444 Blankenhain  
www.grafe.com





# IntElect

Elektromos gépekkel  
a **fenntartható** jövőért

 **Sumitomo**  
SHI  
DEMAG

Látogasson el hozzánk szakmai napunkon  
2022. május 24-én 10.00 órától.

Regisztrációját az  
[sdhu.info@shi-g.com](mailto:sdhu.info@shi-g.com)  
email címen várjuk.

  
**act**  
SUSTAINABLY

Sumitomo (SHI) Demag Plastics Machinery Hungaria Kft.  
H-2045 Törökbálint, FSD Park 2. Fsz. 2.



DR. EBERHARD DUFFNER

## EGY KLASSZIKUS KÉRDÉS

HOGYAN FÜGG ÖSSZE AZ  
ELŐTOLÁSI SEBESSÉG,  
A BEFRÖCCSÖLÉSI TÉRFOGAT ÉS A  
KITÖLTÉSI IDŐ A FRÖCCSEGYSÉG  
TELJESÍTMÉNYÉVEL?

△ 1. ábra: A közvetlen, például a bolygóműves hajtások nagyon pontosak és tartósak.

**Az egyes fröccsöntő gépek milyen alkalmazáshoz felelnek meg? A gyorsaság hatékonyságot is jelent – de milyen áron? Ha ezeket a kérdéseket a prospektusokban található adatok összehasonlításával szeretné megválaszolni, csalódni fog. Ennek az az oka, hogy a különböző gyártók néha eltérő körülmények között végeznek méréseket, ezért annyira összehasonlíthatatlan paramétereket adnak meg, mintha az almát a körtéhez akarnánk hasonlítani. A gép kiválasztásánál a befröccsölési térfogat és a sebesség mellett a kitöltési idő és az alkatrész súlya is fontos tényező. Az alábbiakban bemutatjuk, hogy a teljesítmény miért nem mindig jelenti a tényleges teljesítményt, viszont a fizika törvényei örökérvényűek!**

Az éles kontraszt szemléltetéséhez nézzünk egy autós példát: tegyük fel, hogy az autóvezető nyaralás közben át szeretne hajtatni az Alpokon. Egy erőteljes SUV, egy sportos kabrió, illetve egy tandem utánfutó áll a rendelkezésére. Mindkét jármű teljesítménye nagyjából azonos, 250 kW, azaz körülbelül 350 lóerő. A két jármű közül melyikben lesz kellemesebb a vezetési élmény az Alpokon át a célállomásig, és melyikkel lesz élvezetesebb áthajtatni a hágókon? A sofőr rakja fel a terepjárót az utánfutóra és használja a sportkocsit a célállomásig, vagy járjon el fordítva, és később élvezze a kanyargós tájat a kabrióban ülve? Valószínűleg ezt a döntést mindenki ugyanúgy, intuitív módon hozza meg.

Ha ezt a példát rávetítjük a fröccsöntés alakadó folyamatára, a válaszok nem ennyire egyértelműek. Ennek egyik oka a hajtástechnológia és a beszállítók terén bekövetkezett változás, mivel ők egyre inkább a szerszámgépiparból kerülnek ki. Így a befröccsölési tengely befröccsölési sebessége bizonyos esetekben lineárisan, mm/s-ban, más esetekben pedig volumetrikusan, cm<sup>3</sup>/s-ban van megadva. A prospektus adatok további klasszikus elemei a csigaátmérőt, a lövési térfogatot és a befröccsnyomást

adják meg. Azok az elismert, megalapozott értékek, melyek teljes terhelésnél ténylegesen elérhetőek 2000 bar ellennyomás és 1 D csigalököt mellett. A legtöbb (európai) szerszám és csiga is ennek a mechanikai terhelésnek felel meg.

### PROSPEKTUS ADATOK A GÉPEK ÖSSZEHASONLÍTÁSÁHOZ

Kevesebb információt biztosítanak a műszaki adatlapok azon lábjegyzetei, amelyek „elméleti” üresjáratú sebességeket adnak meg a nyomástényező nélkül vagy korlátozott utónyomású idővel. Ebből nem lehet következtetni arra, hogy ezek a prospektusban vagy a vezérlőegység képernyőjén feltüntetett elméleti értékek a valós folyamat során valóban elegendőek-e a kívánt befröccsölési idők megvalósításához. Például az 1000 mm/s „elméleti” üresjáratú sebesség egyszerűen azt jelenti: az adatlap szerint a motor olyan gyorsan tud forogni, hogy a megadott sebesség elméletileg a teljes csigalöketen elérhető, de a szerszámban lévő ellennyomás figyelembevételével, amelybe a műanyag nem „önként” áramlik. Minél gyorsabb a befröccsölés, annál nagyobb az ellennyomás és így a befröccsöléshez szükséges nyomás. Ezenkívül természetesen nem lehet teljes sebességnél az utónyomásra átkapcsolni, mert fékezés nélkül elkerülhetetlen lenne, hogy a fröccsöntő szerszám teljesen túlterhelődjön. A valós folyamatban ez az érték tehát soha nem érhető el.

### A HIDRAULIKUS FRÖCCSEGYSÉG ÉS AZ ELEKTROMOS FRÖCCSEGYSÉG

A modern hidraulikus fröccssegységek viszonylag kis felületi rendszernyomást igényelnek ahhoz, hogy a teljes befröccsnyomást (2000 bar) a maximális programozott sebesség mellett tudják használni. Legalábbis a hidraulikus fröccssegységek aktuális adatai ezt írják. A gyors és pontos befröccsölés érdekében a hidraulikus meghajtású fröccssegységek általában szervószeleppel

vannak felszerelve, és dinamikájuk gyakorlatilag nem különbözik egymástól. Bár a tárolt energia és a nagy csúcsteljesítmény itt is felhasználható, az elektromos meghajtáshoz szükséges energiát mindig közvetlenül a hálózatról kell biztosítani a befecskendezési tengelyhez és a csigacsúcshoz. Ráadásul a kereskedelemben kapható hidraulikus fröccségységek esetében a szerkezet tehetlenségi tömege gyakorlatilag nem játszik szerepet, ellentétben az elektromechanikus megoldásokkal.

Az elektromechanikus rendszerek esetében a belső tehetlenség egy másik döntő tényező. Ezt le kell küzdeni ahhoz, hogy a meghajtó komponenseket, az orsót vagy a hajtóművet és a szervomotort a kívánt végsebességre lehessen gyorsítani. Erre a célra általában a beépített meghajtóerő és a rendelkezésre álló forgatónyomaték legalább 50%-át kell felhasználni. A szervoelektromos közvetlen hajtások dinamikája erősen függ a szerkezeti mechanikai kiépítéstől. Az Arburg saját, különösen teherbírós és tartós kialakítású bolygóműves hajtásokat fejleszt és gyárt az Alldrive, illetve a Hidrive sorozatú gépekhez (1. ábra).

Anélkül, hogy elmerülnénk a technikai részletekben, a mechanikai kiépítés, a szerkezeti elv és így a céltervezés is nagy szerepet játszik az elektromos fröccségységeknél. Az ezzel elérhető dinamika és csúcsteljesítmény jelentősen befolyásolja a gép árát és a műszaki lehetőségeket a fröccsöntési folyamatban. Hogy a korábban említett példánál maradjunk: egy 800 kilogrammos sportautó, amelynek egy 2,5 tonnás terepjáró utánfutóját kell mozgásba hoznia már nem képes 0-ról 100 km/óra három másodperc alatt felgyorsulni. Már ha egyáltalán képes egy 15%-os emelkedőn vonatni anélkül, hogy a kerekei kipörögnének!

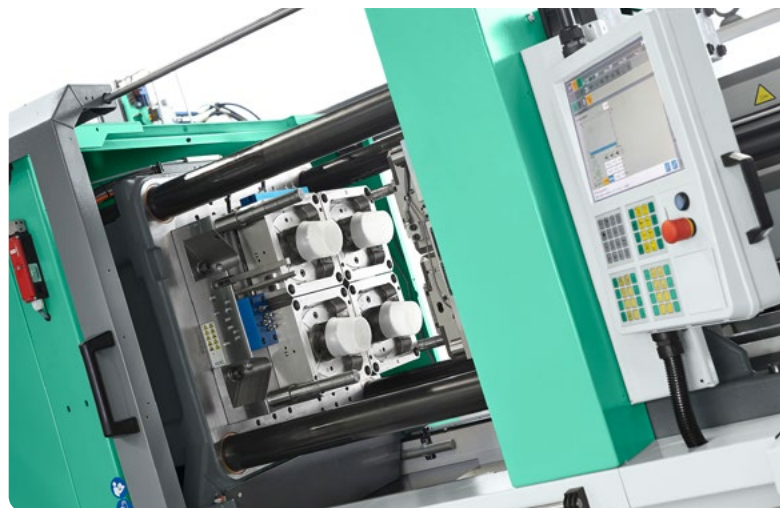
## A JÓ DOLGOK HÁRMASÁVAL ÉRKEZNEK – A KÜLÖNBÖZŐ TELJESÍTMÉNYOSZTÁLYOK

A kitöltési idő alapján az alkalmazások és az azokhoz alkalmas fröccsöntő gépek jelenleg nagyjából három osztályba sorolhatók (1. táblázat). Az alkalmazások többsége műszaki fröccsdarabok, amelyek kitöltési ideje 0,3 s vagy annál jóval hosszabb. A közvetlen meghajtású hidraulikus standard gépeket általában erre a területre tervezték és ideálisak hozzá. A rendkívül rövid, 0,1 s-nál rövidebb kitöltési idejű alkalmazások inkább a speciálisan erre a célra kialakított fröccsöntő gépek számára jelentenek rést, amelyekkel korántsem minden gyártó rendelkezik. Ilyenek például a PEEK-ből készült, vékony falú, hőálló alkatrészek a klasszikus fogyasztási cikkek és az elektronikai ipar számára, mint például az okostelefonok töltőcsatlakozói.

1. táblázat: A vékony falú alkatrészek kitöltési ideje általában 0,1–0,3 s körül van.

Alkalmazások	Kitöltési idő (1D)	Jellemző anyag
Műszaki fröccsöntvény, vastag falú alkatrészek	>0,3 s	PA12, PBT
Vékony falú alkatrészek	0,1-0,3 s	PP, PE
Speciális alkalmazások	<0,1 s	PEEK

A nagyjából 0,1-0,3 s kitöltési idejű klasszikus alkalmazások a poliolefinok feldolgozását jelentik olyan vékony falú csomagolóanyagokká, mint például a poharak (2. ábra), a vödörök vagy a csavaros kupakok 100-300:1 folyási út/falvastagság arány mellett. Az ilyen vékony falú alkalmazások nagy dinamikát igényelnek,



△ 2. ábra: A rövid befröccsölési idejű, nagy sebességű alkalmazásokra jellemzőek a vékony falú termékek, például a kerek poharak; a képen egy 4 fészkes tesztszerszám látható.

ezért ebben a szegmensben eddig főleg hidroakkumulátoros hidraulikus gépeket alkalmaztak. A trend azonban itt is a közvetlenül hajtott, elektromos, illetve hibrid, nagy teljesítményű gépek felé mutat. Ez egy lényeges pont, mivel a „nagy teljesítményű” egy rugalmas és relatív kifejezés.

## HÁROMDIMENZIÓS GONDOLKODÁS: A CSIGA MÉRETE BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐ

A mm/s-ban kifejezett elérhető befröccsölési sebesség a fröccsöntő gép műszaki teljesítményének egyik fontos jelzőszáma. A mm/s-ban történő meghatározás a szerszámgépiparból származik, ahol egy tengely lineáris eltolási sebességét írják le. A km/h mértékegységgel ez a megközelítés megfelelő SI-egység a gépjárművek maximálisan elérhető mozgási sebességére vonatkozóan, a befröccsölésre azonban ez nem igaz. Itt alapvetően más a helyzet. Ennek az az oka, hogy a gép fröccségysége a kitöltést nem milliméterenként végzi, hanem folyékony műanyag masszát fecskendez a szerszám fészkeibe. Itt jön a képbe a csigaméret (3. ábra).



△ 3. ábra: Minél kisebb a csiga, annál nagyobb eltolási sebesség [mm/s] szükséges ugyanolyan mennyiségű folyékony műanyag ömledék befecskendezéséhez [cm<sup>3</sup>/s].



Ugyanaz a fröccsöntő gép különböző csigákkal is felszerelhető. Ez azonos előtolási sebesség mellett időegységenként különböző térfogatáramokat eredményez, amíg a szükséges mennyiség befecskendezése megtörténik. Továbbá Európában az átmérőket általában 5 mm-es lépésekben osztják be, azaz 25, 30, 35 mm stb. Más gyártók a szabványos sorozatot részesítik előnyben, pl. 28, 32 és 46 mm átmérővel. Ezért a folyamatképessegre vonatkozó, kizárólag az előtolási sebesség alapján történő közvetlen összehasonlítás nem célszerű.

## A KITÖLTÉSI IDŐ PARAMÉTERE

Ami végső soron az adott gyakorlati alkalmazás szempontjából lényeges, az az egységnyi idő alatt befecskendezhető műanyag massa mennyisége, tehát az az idő, amely alatt „megsül a torta”, mielőtt az anyag megszilárdul. Ezt a töltési folyamatot a kitöltési idő jellemzi, amelyen a töltési szimulációk is alapulnak. A releváns érték tehát az időegységenkénti befröccsölési térfogat, azaz az úgynevezett befecskendezési térfogatáram (Q). Az Arburg az első vezérlések 1970-es évek végi kifejlesztésétől kezdve a kapcsolódó fröccsöntési fizikai egységet  $\text{cm}^3/\text{s}$ -ban kifejezett fröccsöntési térfogatáramként adja meg, és évtizedek óta ezt az értéket használja az adatlapjain is. A közelmúlt egyik mérföldköve a Gestica vezérlőrendszer 2016-os bevezetése volt (4. ábra).

A töltésszimuláció adatai is átvihetők erre. Az „aXw Control FillAssist” funkció segítségével a töltés szimulációja közvetlenül a képernyőn elvégezhető (5. ábra).

A legtöbb gép 3,5-4,5 D maximális csigalökettel tud működni, de ez csak vastag falú alkatrészeknél és másodpercekben kifejezett kitöltési időnél fontos. Különösen a vékony falú kialakításokhoz a szokásos háromzónás csigák és a használható átfolyási

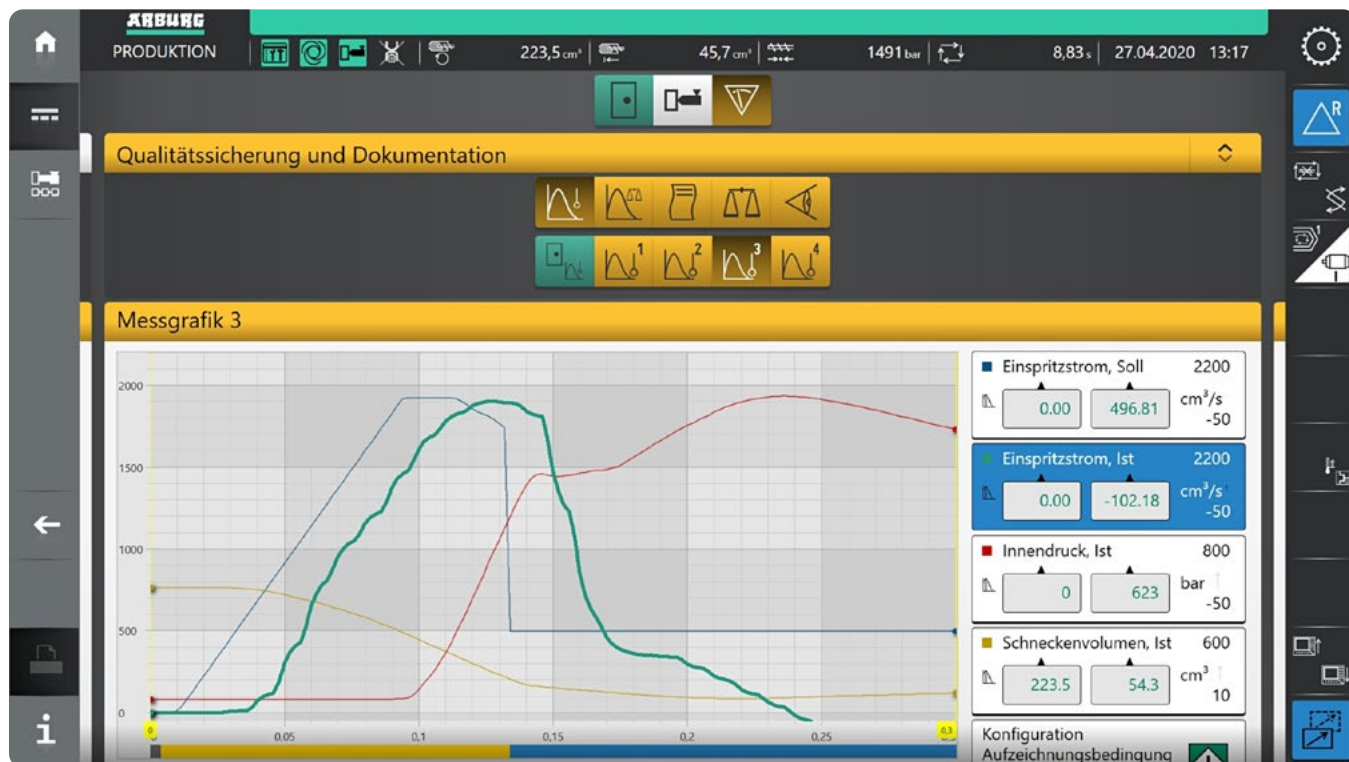
teljesítményű kialakítás esetén általában 1 D körüli csigalököt használható lövési térfogatként. Az úgynevezett kitöltési idő – amelyet a fröccsöntési folyamat során 1 D csigalököt mellett érnek el – jó osztályozási jellemző, függetlenül az anyagok bőségétől és az alkatrészspektrum szélességétől. Ez alatt az idő alatt az ömledék műanyag massa több mint 95 százalékát a fröccsöntő gépnek a szerszámba kell befecskendeznie.

A töltési folyamat szempontjából az a döntő tényező, hogy az adott fröccsöntő és gép esetében a rendelkezésre álló kitöltési idő alatt mekkora tömegmennyiség érkezik a fröccsöntő szerszámba. Még egy ok arra, hogy a műanyag-specifikus adatlapokon a  $\text{mm}/\text{s}$  mértékegységben megadott előtolási sebesség helyett a befröccsölési térfogat  $\text{cm}^3/\text{s}$ -ban legyen megadva (6. ábra).

Ezért ez az érték a megfelelő csigaátmérővel van szabványosítva, és fejben könnyen kiszámítható egy kívánt műanyag alkatrészhez. Tegyük fel, hogy a sűrűség  $1 \text{ g}/\text{cm}^3$ , az alkatrész térfogata  $50 \text{ cm}^3$  és a szükséges kitöltési idő  $0,1 \text{ s}$ . Ebből következik, hogy legalább  $500 \text{ cm}^3/\text{s}$  befröccsölési térfogatáram szükséges. A nem elhanyagolható tehetetlenségi tömeggel gyorsítandó és aktívan fékezendő elektromos hajtások esetében ezt az értéket kettővel kell megszorozni (háromszögművelet). Ebben az esetben tehát az adatlapon szereplő, erre az alkalmazásra alkalmas értéknek – lábjegyzet nélkül –  $1000 \text{ cm}^3/\text{s}$  körül kell lennie.

## A BEFRÖCCSÖLÉSI TÉRFOGATÁRAM ÉS AZ ELŐTOLÁSI SEBESSÉG

Felelevenítésképpen mindazok számára, akiknek a 10. osztályos fizikaórák már régen voltak: adott előtolási sebesség és ( $\text{cm}$ -re átszámított) csigaátmérő esetén a befröccsölés térfogatáramát a következőképpen lehet kiszámítani:



△ 4. ábra: Az Arburg ügyfélközpontjában végzett teszt során készült Gestica képernyőkép. A PP-ből készült, IML-kompatibilis, 500 ml-es kerek poharak gyártása során a befröccsölési idő  $0,13 \text{ s}$ -ra csökkent (a kép alján látható sárga sáv).

$$Q = \pi \times \frac{1}{4} D^2 \times v$$

ahol  $Q$  = befecskentési térfogatáram [ $\text{cm}^3/\text{s}$ ],  $\pi \approx 3,14$ ,  $D$  = átmérő [ $\text{cm}$ ] és  $v$  = sebesség [ $\text{cm}/\text{s}$ ].

Ha az előtolási sebesség pl.  $200 \text{ mm}/\text{s}$  ( $= 20 \text{ cm}/\text{s}$ ), akkor a 35 és 28 mm átmérőjű csigák esetében a következő befecskentési árammal kell számolni:

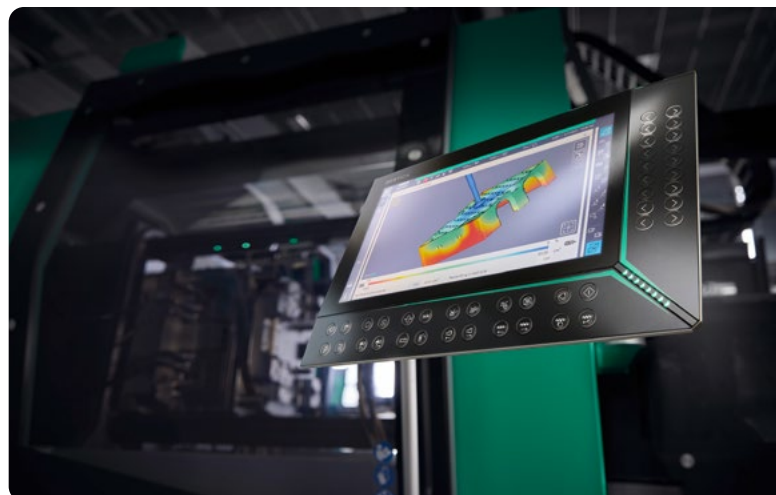
- 35 mm:  $3,14 \times \frac{1}{4} \times 3,52 \text{ cm}^2 \times 20 \text{ cm}/\text{s} = 192,33 \text{ cm}^3/\text{s}$
- 28 mm:  $3,14 \times \frac{1}{4} \times 2,82 \text{ cm}^2 \times 20 \text{ cm}/\text{s} = 123,09 \text{ cm}^3/\text{s}$

Ahhoz, hogy egy 28 mm-es csigával  $192 \text{ cm}^3/\text{s}$  befecskentési térfogatáramot érjünk el, az előtolási sebességnek  $200 \text{ mm}/\text{s}$  helyett  $313 \text{ mm}/\text{s}$ -nak kellene lennie, ami körülbelül másfélszeres érték a 35 mm-es csigához képest. Összegezve, minél kisebb a csiga, annál nagyobb előtolási sebesség [ $\text{mm}/\text{s}$ ] szükséges ugyanolyan mennyiségű folyékony műanyag ömledék befecskendezéséhez [ $\text{cm}^3/\text{s}$ ].

Annak becsléséhez, hogy melyik fröccsegység alkalmas az adott alkalmazáshoz, ismerni kell a kitöltési időt, az alkatrész és a lövési súlyt, valamint adott esetben az anyag sűrűségét. Ezért szinte minden fröccsöntőnek a zsebében van egy kis rugós mérleg, mivel a műanyag ömledék fajsúlyával ellentétben a kike-ményített komponens tényleges tömege könnyen meghatározható. Egy ökölszabály segítségével ez  $1 \text{ g}/\text{cm}^3$  sűrűség mellett (pl. poliolefinok esetében) megfeleltethető a fröccsönteni kívánt térfogatnak, így az adatlap alapján nagyjából megbecsülhető az alkalmasság (a PvT diagram szerinti pontos számítást a modern gépeknél a vezérlés végzi).

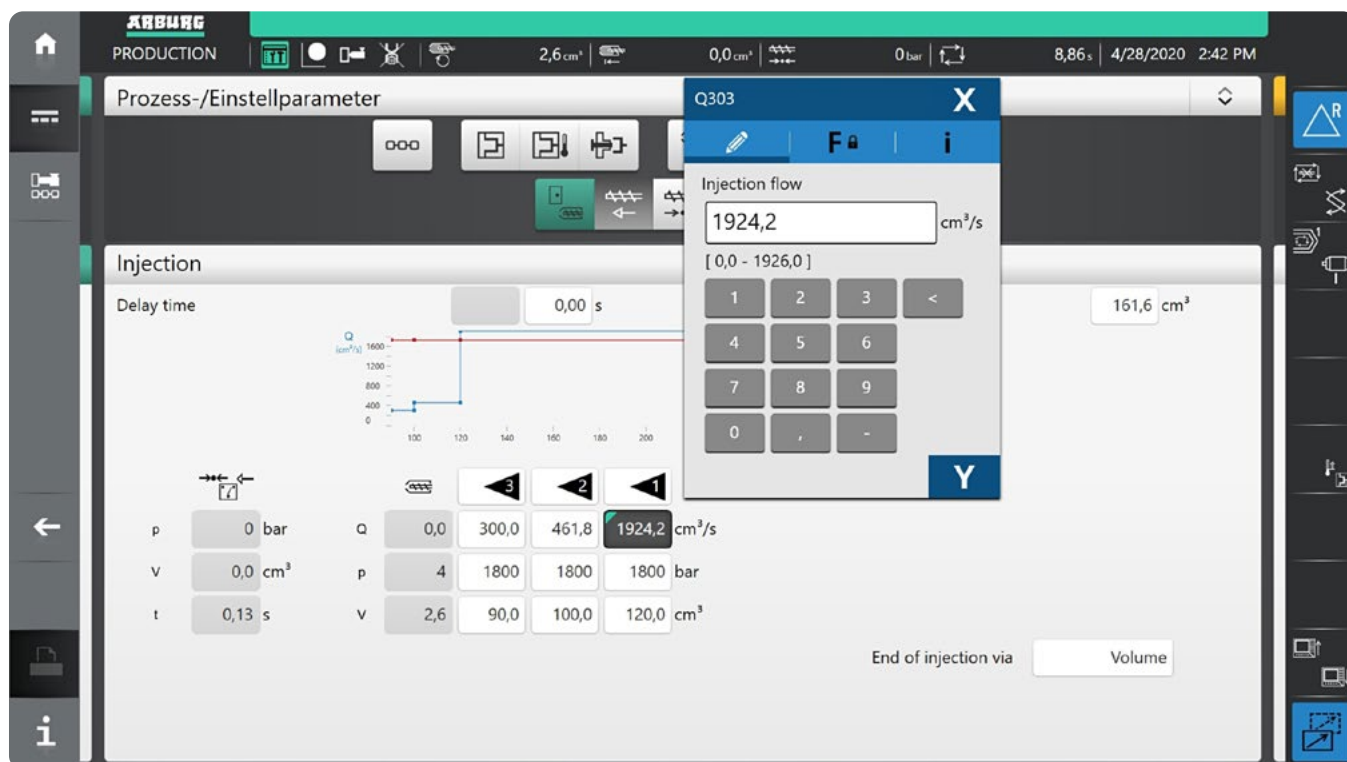
## A FRÖCCSEGYSÉG KIVÁLASZTÁSA

Ismét egy egyszerű számítási példa: tegyük fel, hogy egy legyártani kívánt golyóstoll  $5 \text{ g}$  súlyú. Szorozza meg az alkatrész súlyát



△ 5. ábra: A töltésszimuláció megjelenítése a gépvezérlésen. Az alsó színes sáv a befecskentési térfogatot jelzi.

a fészkek számával (pl. 8) és adja hozzá az öntőcsatorna súlyát (pl. 30 g). Ebben a példában ez  $70 \text{ g}$ -os lövés súlyt eredményez. A  $0,5 \text{ s}$  kitöltési idő  $0,5 \text{ s}$  alatt kb.  $70 \text{ cm}^3$ -es befecskentési térfogatáramot eredményez, ami a fenti ökölszabály szerint az elektromos hajtások esetén kb.  $2 \times 70/0,5 = 280 \text{ cm}^3/\text{s}$ . Most már könnyedén leolvasható a műszaki adatlapról, hogy melyik fröccsegység képes a  $70 \text{ cm}^3$  lövés térfogatra és a legalább  $280 \text{ cm}^3/\text{s}$  befecskentési térfogatáramra 1 D csigalöket mellett. Ezzel a módszerrel a megfelelő fröccsegység egyszerűen meghatározható. Ha a prospektus a befecskentési áram helyett  $\text{mm}/\text{s}$  sebességet ad meg, akkor számológépet kell használni.



△ 6. ábra: Gestic képernyőkép a folyamatparaméterek beállításához. A befecskentési térfogatáram előírt értéke itt  $1924,2 \text{ cm}^3/\text{s}$ , a nyomás maximális előírt értéke pedig 1800 bar.

## EUROMAP: SZABVÁNYOSÍTOTT FRÖCCSEGYÉG MÉRETEK

A fröccsegységek Euromap 1 szerinti jelölése kvázi adatlap szabvánnyá vált. Ez a  $\text{cm}^3$ -ben kifejezett maximális lökettérfogat és a  $\text{kbar}$  mértékegységben kifejezett maximális befröccsnyomás szorzata. Ezt a besorolási számot használják az ár-teljesítmény összehasonlításához is. Példa: az Euromap szerinti 800-as fröccsegység sok esetben 50 mm átmérőjű csigával, 200 mm lökettel és 2000 bar maximális befröccsnyomással rendelkezik.

Mivel az elektromos hajtások esetében a löket megvalósítása az erőhöz képest költséghatékonyabb, a különböző gyártók kisebb csigaátmérőt használnak egy adott Euromap jelzőszámhoz. Ennek következtében a négyzetes területarányának megfelelően nagyobb löketet,  $L/D$  (csigahossz/csigáátmérő) viszonyt és ennek megfelelően nagyobb előtolási sebességet kell megvalósítani annak érdekében, hogy adott befröccsölési térfogat és kitöltési idő mellett ugyanazt az alkatrészt kapjuk a szerszámban. Egy vékony falú alkalmazás esetén, például  $100 \text{ cm}^3$  lövés térfogattal (kb. 1 D löket) és 0,2 s kitöltési idővel háromszögműveletben max.  $1000 \text{ cm}^3/\text{s}$  térfogatárammal kell számolni. Egy 50 mm-es csigával ennek megfelelően 510 mm/s előtolási sebesség érhető el, míg egy 45 mm átmérőjű csigával ez 630 mm/s lenne. Ez a 23%-os növekedés az adatlapon bár jobban fest, a folyamatot tekintve a két helyzet megegyezik.

## CSÚCSTELJESÍTMÉNY A CSIGACSÚCSNÁL

Sajnos az Euromap 4-ben meghatározott fröccsegységek tényleges teljesítmény megjelölése nem került rögzítésre az adatlapi specifikációkban, mivel a csigánál ténylegesen meghajtható csúcsteljesítmény olyan paraméter lenne, amely az árban is tükröződné, legalábbis a közvetlenül meghajtott fröccsegységek esetében.

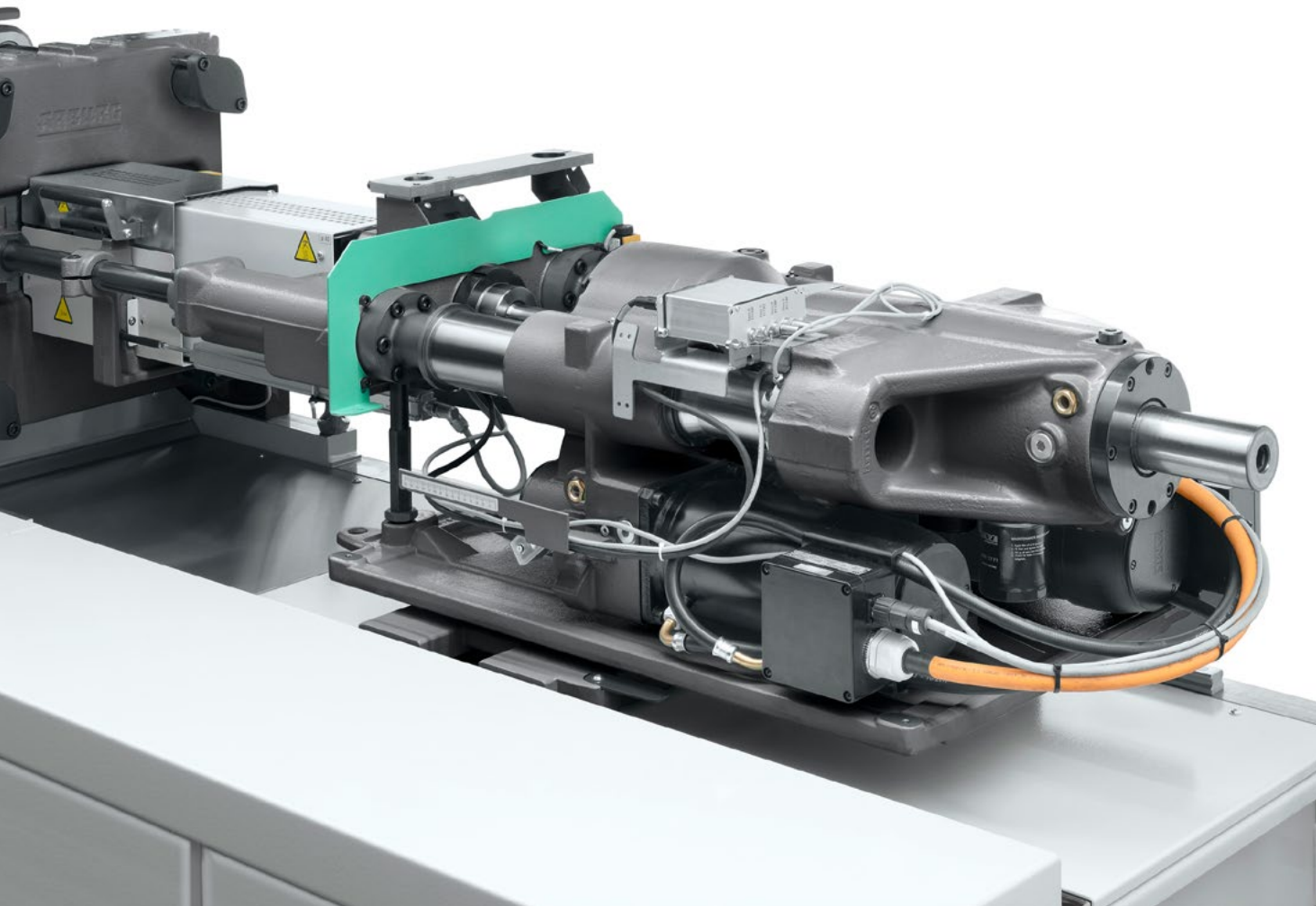
A teljesítményre vonatkozóan:

$$L = P/10 \times Q$$

ahol  $L$  = teljesítmény [W],  $P$  = nyomás [bar] és  $Q$  = befröccsölési térfogatáram [ $\text{cm}^3/\text{s}$ ].

A fenti példában ez 200 kW, függetlenül a csiga átmérőjétől. Ennek a csúcsteljesítménynek a csigacsúcsnál történő eléréséhez először az egész rendszernek fel kell gyorsulnia. Ahogy említettük, a szerkezeti kialakítás nagy szerepet játszik a közvetlen elektromos hajtások esetében.

Itt jön a képbe ismét a 10. osztályos fizika, és vele együtt Newton törvényei a tömeg tehetetlenségéről. A tehetetlenség felgyorsításához minden ma ismert műszaki konstrukcióban a terhelési erő 0,5-1-szeresének megfelelő kiegészítő erőkre van szükség. A fenti vékony falú alkalmazásban gyorsan elérhető a 400 kW csúcsteljesítmény a motoron. Itt jön a képbe az elején említett nyaralós példa, és az a kérdés, hogy melyik kombinációnak van igazán értelme.



△ 7. ábra: A 290-es méretű fröccsegységbe beépített servoelektromos meghajtások nagyon hatékonyan működnek. A dinamikus alkalmazások csúcsteljesítménye a fröccsegység méretéhez képest nem nő arányosan.



Kisebb csigával és következésképpen kisebb felülettel kevesebb erőt kell kifejteni ugyanahhoz a nyomáshoz. Felmerül az a kérdés is, hogy a maximális nyomás a teljes befröccsölési fázisban is alkalmazható-e. A tisztán vékony falú termékek fröccsöntéséhez alkalmas fröccsegységek, amelyeket csak rövid kitöltési időre és csúcsteljesítményre terveztek, kevésbé alkalmasak 10 s kitöltési időre, mint amennyire egy vastag falú optikai alkatrész esetében van szükség. A sokáig fenntartandó fröccsöntés és utónyomás miatt rezgésre vagy túlmelegedésre kerülne sor – hasonlóan ahhoz a kabrióhoz, amely a hágónál dugóban áll csúszókuplunggal.

Ezért különösen érdekes az a kérdés, hogy mennyi mechanikai teljesítmény jut el ténylegesen a csigacsúcshoz a kívánt sebességgel. A vékony falú alkalmazások esetében pedig az, hogy ez a teljesítmény mennyire vezérelhető dinamikusan vagy statikusan. A bevált hidraulikus fröccsegységeknél a hidroakkumulátoros technológiát hosszú évek alatt fejlesztették ki a nagyon kis tehetetlenségű szervószelepekkel együtt. A fenti példában csak körülbelül 20 kW folyamatos töltési teljesítményre lenne szükség. A modern elektromos közvetlen hajtások esetében vannak olyan technológiai kísérletek, amelyek a csúcsteljesítmény problémáját mechanikus vagy elektromos köztes energiatárolással próbálják megoldani. Eddig azonban csak az „energiahálózat” e célra történő felhasználásának megoldása vált igazán elfogadottá. A

többletteljesítmény miatt az elektromos hajtások jelentős összegbe kerülnek, és teljesen más árkategóriába tartoznak. Ráadásul egy bizonyos méretezés felett a tehetetlenség valóban „felemészti” a csúcsteljesítményt, ezért az elektromos fröccsegységeket nem építik meg minden méretben, legalábbis még nem (7. ábra).

Mindezen kihívások ellenére még a klasszikus, folyamatosan üzemeltetett, 0,1-0,3 s közötti kitöltési idővel rendelkező gépeknél (csomagolási alkalmazások) is az elektromos üzemre való áttérés irányába mutat a tendencia. Itt, képletesen szólva, ez nemcsak azt jelenti, hogy egy nehéz pótkocsival felkapaszkodunk egy hágóra, hanem, hogy még több százezer kilométert vezetünk is vele.

## ÖSSZEGZÉS

A befröccsölés szempontjából a lövés térfogat és a kitöltési idő a fontos tényező. A kapcsolódó jelzőszám a befröccsölés térfogatáram  $\text{cm}^3/\text{s}$ -ban kifejezve, szabályosan 2000 bar ellennyomáson mérve. A befröccsölési térfogatáram az alkalmazásból könnyen kiszámítható, majd az adatlap alapján az ökol szabály segítségével a megfelelő fröccsegység kiválasztható. Az elektromos fröccsegységek szerkezeti kialakítására vonatkozóan nincsenek adatlapok. Mindazonáltal az is fontos kérdés, hogy melyik kategóriára van szükség. A gép inkább folyamatos teljesítményre vagy csúcsteljesítményre legyen alkalmas? Mert mindkettőnek egyszerre semmi értelme.



## DR. EBERHARD DUFFNER

**A szerző, a fizika területén doktori fokozattal rendelkező Dr. Eberhard Duffner 1986 októberében kezdett el dolgozni az Arburg vállalatnál. 1990 júliusától 2020 decemberéig három évtizeden át vezette a fejlesztési osztályt és kulcsszerepet játszott az Arburg fröccsöntési technológiájának kialakításában. A műanyagtechnológia területén szerzett átfogó ismereteiért 2012 májusában a VDI (Német Mérnökök Egyesülete) „lovaggá ütötte”, valamint felvételt nyert a stratégiai és a szakértőket tömörítő szűk körbe.**

◀ Dr. Eberhard Duffner több mint három évtizeden keresztül vezette az Arburg fejlesztési osztályát.

KOVÁCS ZSÓFIA<sup>1</sup>, TOLDY ANDREA<sup>1</sup>

# ÉGÉSGÁTOLT GÉLBEVONATOK FEJLESZTÉSE AUTÓIPARI ALKALMAZÁSOKHOZ

## DEVELOPMENT OF FLAME RETARDED GELCOATS FOR AUTOMOTIVE APPLICATIONS

Manapság az autóiparban a szigorú biztonságtechnikai előírások miatt szükség van a polimer alkatrészek égésgátlására. Az égésgátlókat általában a polimer mátrixhoz adják, ami befolyásolja a mátrix viszkozitását. Egy másik lehetséges megoldás az égésgátló bevonat alkalmazása, amely biztosítja a megfelelő felületi minőséget, véd a külső behatásokkal szemben, valamint az adalékanyagot, azaz az égésgátlót is tartalmazza. Polimerek esetén a gélbevonat alapanyaga valamilyen polimer gyanta, amelyet szórással vagy kenéssel lehet az adott felületre felvinni. Kutatásunk során referencia (égésgátló nélküli) és égésgátolt gélbevonat alapanyagok éghetőségét vizsgáltuk oxigénindex (LOI), UL-94 szabvány szerinti, valamint tömegcsökkenésen alapuló kónikus kalorimetriai (MLC) vizsgálatokkal. Éghetőségi szempontból a legjobban teljesítő bevonatokat polipropilén (PP) mátrixú alappolimerekre vittük fel. Ezenkívül vizsgáltunk referencia és égésgátolt bevonattal ellátott PP és poliuretán (PUR) autóipari alkatrészeket is.

Nowadays, the automotive industry requires flame retardants in polymer parts due to stringent safety regulations. Flame retardants are usually added to the polymer matrix, which affects the viscosity of the matrix. Another possible solution is the application of a flame retardant coating. This layer provides the required surface quality, the protection against external influences, and contains the additive, i.e. the flame retardant. In the case of polymers, the gelcoat layer is based on a polymer resin, which can be applied to the surface by spraying or brushing. In our research, the flame retardancy of reference (without flame retardant) and flame retarded gelcoat base materials was investigated using oxygen index (LOI), UL-94 and mass loss type cone calorimetry (MLC) tests. The best performing coatings in flame retardancy were applied to polypropylene (PP) matrix base polymers. In addition, PP and polyurethane (PUR) automotive components with reference and flame retardant coatings were investigated.

### 1. BEVEZETÉS

Manapság a járműipari alkatrészek nagyjából egyharmada műanyagból készül, mivel kis sűrűségük miatt lehetővé teszik a gépjárművek tömegcsökkentését, és ezzel összefüggésben a fogyasztás és károsanyag kibocsátás csökkentését. A polimerek megfelelnek a hagyományos autóipari követelményeknek, mint kiváló mechanikai tulajdonságok, ütésállóság, hőállóság, kémiai ellenállás, testreszabhatóság, könnyű alakíthatóság, viszonylag alacsony költség és újrahasznosíthatóság [1]. Azonban a szigorú biztonságtechnikai előírások miatt szükség van a polimerek égésgátlására. Az égésgátlók hozzáadhatók a mátrixhoz, viszont sok esetben ez ronthatja a mechanikai tulajdonságokat. Továbbá nem feltétlenül szükséges az alkatrészt teljes anyagában égésgátolni, hiszen a legtöbb esetben a kialakuló tűz a szerkezet külső felületével érintkezik. Erre megoldást jelenthet az égésgátolt gélbevonat alkalmazása.

A gélbevonat fő funkciója a megfelelő felületi minőség biztosítása, az alkatrész védelme a külső behatásokkal szemben, valamint a végső megjelenés kialakítása. A gélbevonatokat széles körben alkalmazzák az iparban, többek között az építőiparban (csempék külső rétegeként), a járműiparban és az elektronikai iparban. Ugyanakkor adalékanyagok hozzáadásával egyéb tulajdonságokkal is elláthatjuk, mint például elektromos vezetőképességgel, vízállósággal vagy égésgátlással [2].

Égésgátló bevonatok jellemzően lehetnek felhabosodó vagy nem felhabosodó típusúak. A nem felhabosodó bevonatok esetén főként gáz fázisban ható halogén- és foszfortartalmú égésgátlókat alkalmaznak. A felhabosodó (intumeszcens) bevonatoknál az égésgátlók termikus bomlása során a polimer felületén egy felhabosodott szén réteg képződik, amely gátolja a hőforrásból a polimerbe történő hőátadást, valamint az oxigén diffúzióját a polimerbe. Tipikus intumeszcens égésgátló az ammónium-poli-foszfát (APP) [3-6].

A gélbevonatok felvitelére jellemzően szórás, kenés vagy szerszámban történő bevonatolás használható. A kenés a legegyszerűbb módszer a bevonatok felvitelére, azonban a bevonaton meglátszódnak az ecsetvonások, és nehéz egyenletes rétegvastagságot kialakítani. Emellett a nagy felületek bevonása

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

hosszú időt igényel. A kenéshez képest jobb megoldást jelenthet a szórás, ahol nagyobb a termelékenység, valamint bonyolultabb geometriájú szerszámoknál is használható. Egy viszonylag új módszernek számít a szerszámba történő bevonatolás, ahol egyenletes vastagságú bevonatot lehet létrehozni illékony szerves vegyületek (VOC) alacsony kibocsátása mellett [2, 7, 8].

Kutatásunkban referencia és égésgátolt gélbevonatok éghe-tőségét vizsgáltuk oxigénindex, UL-94 szabvány szerinti vizsgálattal és tömegcsökkenésen alapuló kónikus kalorimetriával. Éghe-tőség szempontjából a legjobban teljesítő bevonatokat PP alappolimerre vittük fel és vizsgáltuk a bevont polimer éghe-tőségét. Továbbá 15% P-tartalomnak (15%P) megfelelő APP-t tartalmazó gélbevonattal ellátott PP és PUR autóiipari alkatrészek éghe-tőségét is vizsgáltuk.

## 2. KÍSÉRLETI ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

### 2.1. FELHASZNÁLT ANYAGOK

Kísérleteinkhez égésgátolt gélbevonatként SGi128 típusú epoxi alapú gyanta komponenst és SD 228 típusú térhálósító komponenst használtunk, ahol a komponensek keverési aránya 100:70 (epoxigyanta komponens:térhálósító) volt. Égésgátló nélküli gélbevonatként SG715 tixotróp tulajdonságú, epoxigyanta alapú gyanta komponenst és SD802 térhálósító komponenst alkalmaztunk. A két komponens keverési aránya 100:27 (epoxigyanta komponens:térhálósító) volt. A gélbevonat mintákhoz foszfortartalmú additív égésgátló adalékokat adtunk. Égésgátlóként ammónium polifoszfátot (APP, NRC Nordmann) és rezorcín-bisz(difenil-foszfát) (RDP, Chemtura Europe Ltd.) adalékokat alkalmaztunk. Hőre lágyuló polimer mátrixként Mitsubishi Borealis MCE-IPN-02 (IPN02, Mitsubishi Chemical Europe GmbH) polipropilént és Innopol CS 2-9000 BU/2 (CS2-9000, Inno-Comp Kft.) polipropilén blokk-kopolimert használtunk. A mátrix égésgátlásához ammónium-polifoszfátot (AP766, Clariant) alkalmaztunk. Ezenkívül vizsgáltunk a PEMŰ Műanyagipari Zrt. által biztosított, polipropilénből készült biztonsági öv alkatrészt (1. ábra), valamint poliuretán (PUR) alapú alkatrészeket.

A referenciának használt SG715 típusú gélbevonat szórása esetén a viszkozitás csökkentése miatt szükség van hígító használatára. Ehhez használható gyári hígító (Sicomín EP 960: 50-100% etanol, 2,5-10% izopropanol, 2,5-10% MEK keveréke), ahol a gyártó által javasolt keverési arány SG715 / SD802 / EP



△ 1. ábra: Referencia és SG715 15%P APP bevonattal ellátott biztonsági öv csúszka mintadarab

960 = 100 g / 27 g / maximum 27 g arányban. A szórópisztolyos felvitelhez 90% etil-alkohol, 5% izopropil-alkohol, 5% metil-etilketon összetételű hígítót állítottunk elő. Csak APP-t tartalmazó gélbevonat szórópisztolyos felviteléhez szintén szükség volt hígítóra, azonban az SG715 / SD802 5%P APP 5%P RDP vegyes gélbevonat esetén a folyékony RDP lecsökkentette a viszkozitást, így hígító nélkül is felvihető volt a bevonat.

### 2.2. MINTAKÉSZÍTÉS

A megfelelő összetételű bevonat kiválasztásához a bevonatokat önmagukban is vizsgáltuk, amelyeket a gyártó javaslatának megfelelő gyanta-térhálósító arányban készítettünk el, majd öntéssel a vizsgálati eljárásnak megfelelő méretű mintákat hoztunk létre szilikon szerszámokban (2. ábra).

Az égésgátolt minták előállításánál a PP alapanyagot és az AP766 égésgátló adalékot Brabender Plasti-Corder típusú belső keverőben (Brabender GmbH & Co. KG) homogenizáltuk 180 °C-on 10 percig. A referencia és az égésgátolt polimerekből Teach-Line Platen Press 200E típusú hidraulikus préssel (Dr. Collin GmbH) állítottunk elő 200x200x2 mm-es lapokat 180 °C-on 150 bar nyomáson. Az égésgátló bevonatokat 0,5 mm vastagságban szórással vittük fel. A szórásos bevonatfelvitelnél Asturo E70 típusú szórópisztolyt használtunk, a pisztolyba jutó sűrített levegő nyomása a redukorszzelepnél 2 bar volt.

### 2.3. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Az oxigénindex (LOI) méréséhez az ISO 4589-1 és ISO 4589-2 (2000) szabványokat használtuk. Az oxigénindexen azt a minimális oxigén térfogatszázalék értéket értjük, aminél a minta még ég. Ehhez nitrogén és oxigén gáz megfelelő arányú keveréke szükséges.

Az UL-94-es vizsgálatokat az ISO 9772 és ISO 9773 szabványok szerint végeztük. A vizsgálat során vízszintes és függőleges



△ 2. ábra: Gélbevonatok öntéséhez használt szilikon szerszámok





3. ábra: Tömegcsökkenésen alapuló kónikus kalorimetria

elrendezésben történik a mérés. Vízszintes elrendezésnél meghatározható a lángterjedési sebesség. A minták besorolása lehet HB, V-2, V-1, V-0, ahol a V-0 jelenti a legjobb, önkioltó besorolást.

A minták komplex égési jellemzőinek meghatározásához tömegcsökkenésen alapuló kónikus kalorimetriát (MLC) (FTT Inc.) alkalmaztunk (3. ábra). A mérés során  $50 \text{ kW/m}^2$  hőfluxusú hőszugárzásnak vetettük alá a  $100 \times 100 \text{ mm}$ -es próbatesteket. A PP alapú biztonsági öv csúszka esetén a vizsgált próbatest mérete  $40 \times 100 \text{ mm}$  volt. A minták felületének begyulladását egy szikráztató egység segíti. A mérés során mértük a próbatestek begyulladás idejét (TTI – time to ignition), a teljes (THR – total heat release) és a maximális hőkibocsátás értékét (pHRR – peak heat release rate), az addig eltelt időt (time to pHRR), a teljes égési időt (burning time), valamint a maradé tömeget (residue).

## 3. EREDMÉNYEK

### 3.1. GÉLBEVONATOK ÉGHETŐSÉGE

A referencia, az APP-vel és RDP-vel égésgátolt bevonatok, valamint a kereskedelmi forgalomban kapható égésgátolt bevonat oxigénindexét és UL-94 besorolását az 1. táblázat foglalja össze.

1. táblázat: Gélbevonat alapanyagok oxigénindexe és UL-94-es besorolása [A vízszintes lángterjedési sebesség átlagos szórása:  $\pm 1 \text{ mm/perc}$ ]

Gélbevonat	LOI [%]	UL-94 (vízszintes lángterjedési sebesség)
SG715 REF	21	HB (23 mm/perc)
SGi128 FR	42	V-0
SG715 5%P APP	33	V-0
SG715 5%P RDP	25	V-0
SG715 5%P APP 5%P RDP	35	V-0
SG715 10%P APP	62	V-0
SG715 15%P APP	>85	V-0

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a kereskedelmi forgalomban kapható SGi128 FR égésgátolt gélbevonattal kétszer nagyobb oxigénindex értéket lehet elérni, mint a referencia értéke. Már 5%P APP hozzáadásával is növelhető az oxigénindex (33%), azonban 10%P APP-vel már a referenciához képest közel háromszor akkora oxigénindex érték érhető el (62%). A legjobb eredményt 15%P APP-vel adalékolt gélbevonattal kaptuk, a minta oxigénindexe meghaladta a 85%-ot (a berendezés méréshatára 85%). 5%P RDP növelte az oxigénindex értékét a referenciához képest, azonban nem olyan mértékben, mint az 5%P APP-vel adalékolt gélbevonat. UL-94 vizsgálat során mindegyik égésgátolt gélbevonat V-0 önkioltó besorolást ért el.

A referencia, az APP-vel és RDP-vel égésgátolt bevonatok, valamint a kereskedelmi forgalomban kapható égésgátolt bevonat MLC vizsgálatának eredményeit a 2. táblázatban foglaltuk össze, a hőkibocsátási görbék a 4. ábrán láthatók.

Ahogy várható volt, a legnagyobb maximális hőkibocsátása ( $428 \text{ kW/m}^2$ ) és legnagyobb teljes hőkibocsátása ( $60 \text{ MJ/m}^2$ ) az égésgátolt nem tartalmazó referencia gélbevonatnak volt. A kereskedelmi forgalomban kapható égésgátolt gélbevonat pHRR értéke 70%-kal lecsökkent, a pHRR ideje pedig 31%-kal megnőtt a referenciához képest. Az SGi128 minta hőkibocsátási görbéjén nincs lecsengés, ami azzal magyarázható, hogy az intenzív habosodás miatt a gélbevonat belehabosodott a kaloriméterbe, ahol a fűtőszálak által biztosított magas hőmérséklet és hőkibocsátás hatására a minták pislákolva tovább égtek. A csak APP-t tartalmazó minták esetében a P-tartalom növekedésével a maximális hőkibocsátás  $133\text{--}200 \text{ kW/m}^2$  közötti értékre, a teljes kibocsátott hőmennyiség pedig  $27,3\text{--}42,1 \text{ MJ/m}^2$  közötti értékre csökkent, a pHRR ideje  $74\text{--}84 \text{ s}$  között volt, a maradék tömeg pedig  $32,1\text{--}62,1\%$  közötti értékre nőtt. RDP hatására a begyulladás ideje jelentősen lecsökkent ( $41 \text{ s}$ -ről  $14 \text{ s}$ -re), ami az égésgátoló hatásmechanizmusával magyarázható: az RDP gáz fázisban fejt ki hatását a degradáció kezdeti szakaszában, és ennek megfelelően kisebb a termikus stabilitása [9]. A 4. ábra alapján megállapítható, hogy az 5%P RDP-t tartalmazó mintánál egy intenzív csúcs után a hőkibocsátás jelentősen lecsökkent, így a teljes kibocsátott hőmennyiség is kisebb, mint az 5% és 10% foszfortartalomnak megfelelő APP-t tartalmazó mintáknál. A vegyes (5%P APP

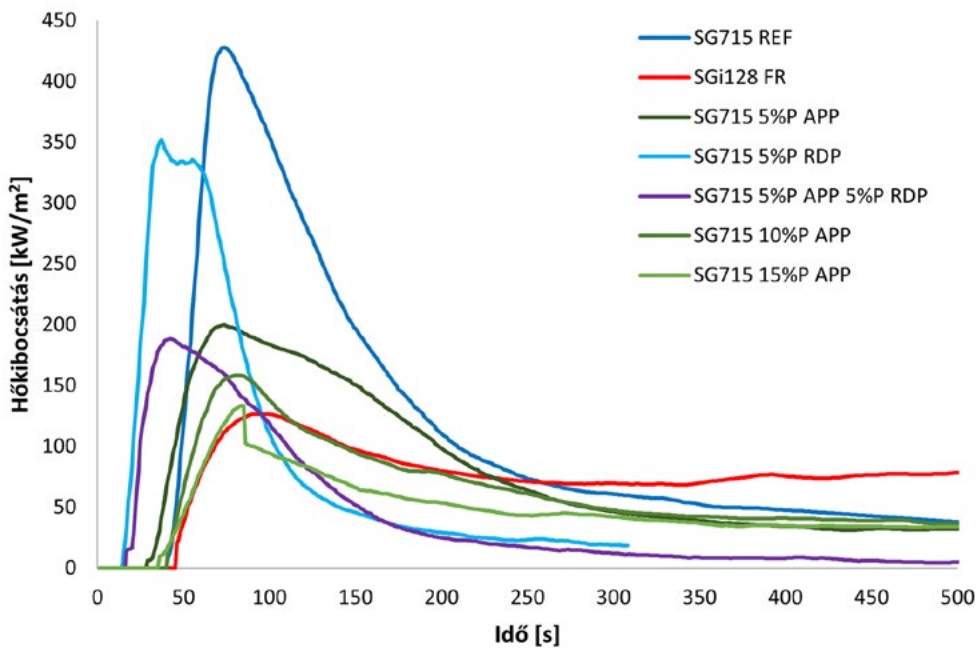
5%P RDP) gélbevonat esetén megfigyelhető mindkét égésgátló hatásmechanizmusa: a gáz fázisban ható RDP hatására a minta hamarabb begyulladt, a hőkibocsátás maximuma rövidebb időn belül jelentkezett, a szilárd fázisú APP hozzáadásával pedig megnőtt a maradék tömeg, és ennél a mintánál érték el a legkisebb teljes hőkibocsátást (21,8 MJ/m<sup>2</sup>).

Az éghetőségi eredmények alapján a továbbiakban a vegyes (5%P APP 5%P RDP) és a 15%P APP-t tartalmazó gélbevonatokat vittük fel a PP alappolimerre.

### 3.2. BEVONATOLT POLIPROPILÉN MINTÁK ÉGHETŐSÉGE

Mindkét alkalmazott PP mátrixból készítettünk referencia és Clariant AP766 adalékkal égésgátló próbatesteket, majd azokra 0,5 mm vastagságban szórással felvittük az égésgátló gélbevonatokat. A bevont és bevont nélküli próbatestek éghetőségét tömegcsökkenésen alapuló kónikus kalorimetriai vizsgálatokkal hasonlítottuk össze. A referencia és a bevontolt IPN02 alapú

minták tömegcsökkenésen alapuló kónikus kalorimetriával mért hőkibocsátása az 5. ábrán látható. Az IPN02-es minták esetén 0,5 mm vastag 15%P APP-t tartalmazó égésgátló bevonattal a hőfluxus hatására azonnali felhabosodás következett be. A tömegcsökkenés 10%-nál megállt, és a hőkibocsátás maximuma a referencia mintánál mért értékhez képest (320 kW/m<sup>2</sup>) lecsökkent (80 kW/m<sup>2</sup>). Önmagában a PP mátrixban alkalmazott 20% AP766 hatására a pHRR ideje 630 s-ra nőtt és a pHRR értéke 180 kW/m<sup>2</sup>-re csökkent. Bevont IPN02 AP766 esetén 10 perc után a minta újra begyulladt. Ez azzal magyarázható, hogy a bevonat alatti habosodás károsította a bevonat fizikai integritását. Vegyes bevonat (5%P RDP 5%P APP) esetén is azonnali felhabosodás figyelhető meg, azonban a kisebb foszfortartalom miatt a bevonat csak kb. 50 s-ig eredményezett kis hőkibocsátást, utána ismét megnőtt az értéke. A vegyes bevonat esetében jelentős előnyt jelent a PP mátrix égésgátlása, a maximális hőkibocsátás 100 kW/m<sup>2</sup>-rel kisebb, mint az ugyanezzel a vegyes bevonattal bevont, de mátrixban égésgátlót nem tartalmazó minta maximális hőkibocsátása.

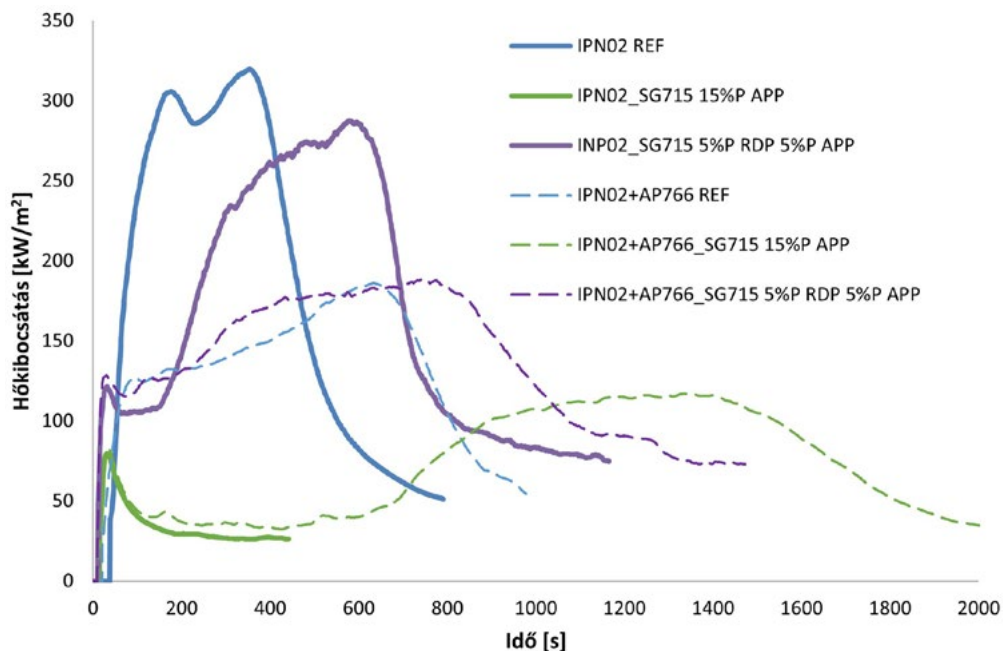


4. ábra: Gélbevonat alapanyagok hőkibocsátása

2. táblázat: Gélbevonat alapanyagok MLC eredményei

[TTI: begyulladásához szükséges idő (time to ignition), pHRR: maximális hőkibocsátás (peak heat release), THR: teljes kibocsátott hőmennyiség (total heat release). Átlagos eltérések: TTI: ±3 s, pHRR: ±30 kW/m<sup>2</sup>, pHRR ideje: ±5 s, maradék tömege: ±2 m/m%]

Gélbevonat	TTI [s]	pHRR [kW/m <sup>2</sup> ]	pHRR ideje [s]	THR [MJ/m <sup>2</sup> ]	Maradék tömege [%]
SG715 REF	41	428	74	60,0	18,7
SGi128 FR	46	127	97	45,0	39,6
SG715 5%P APP	29	200	74	42,1	32,1
SG715 5%P RDP	14	352	37	28,3	17,7
SG715 5%P APP 5%P RDP	17	189	42	21,8	27,8
SG715 10%P APP	41	158	82	35,0	48,9
SG715 15%P APP	36	133	84	27,3	62,1



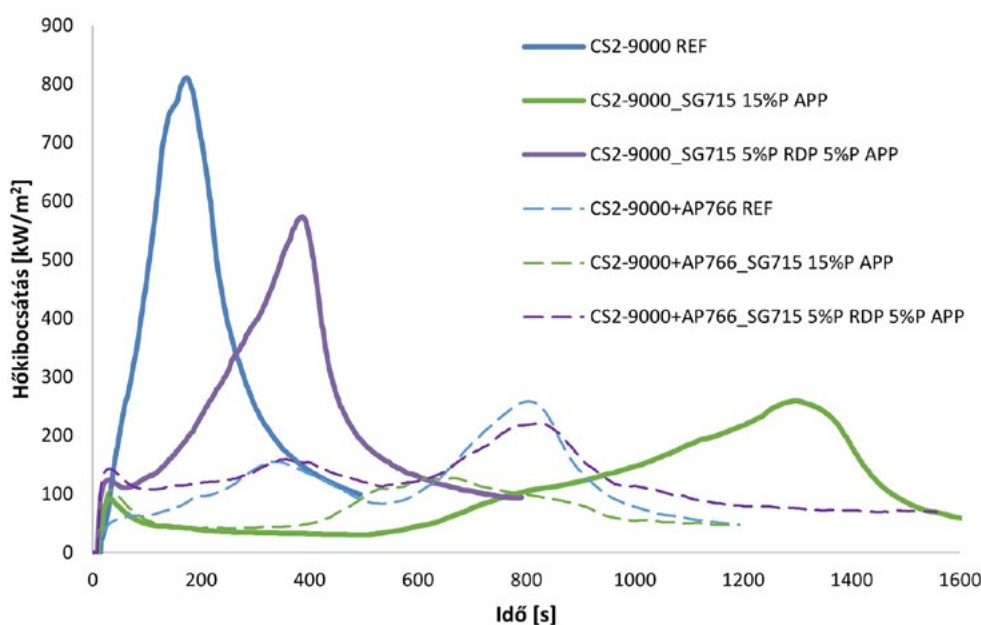
◁ 5. ábra: IPN02 alapú referencia és égésgátló minták éghetősége bevonattal és bevonat nélkül

IPN02 típusú PP esetén a 15%P APP bevonat önmagában is kiváló égésgátló hatást eredményez, nincs szükség a mátrix külön égésgátlására. Ezzel szemben a kisebb foszfortartalmú vegyes bevonat (5%P RDP 5%P APP) esetén javasolt a PP mátrix égésgátlása.

A referencia és a bevonatolt CS2-9000 alapú minták tömegcsökkenésen alapuló kónikus kalorimetriai vizsgálatai a 6. ábrán láthatók. A CS2-9000-es referencia mintának nagyobb volt a hő kibocsátása, mint az IPN02-es alappolimernek. Ez az eltérés a polimerek folyóképeségével és csepegési hajlandóságával van összefüggésben: a CS2-9000 folyóképesége (40 g/10 min) közel kétszer akkora, mint az IPN02 polimeré (23 g/10 min).

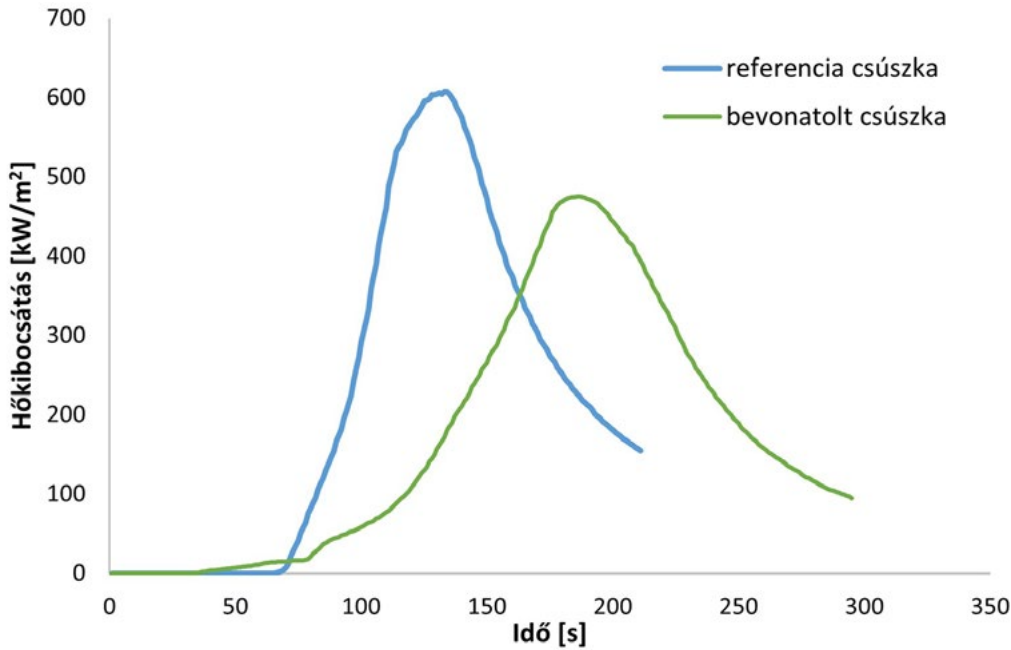
A 0,5 mm vastag, 15%P APP égésgátló bevonattal ellátott CS2-9000-es minták a hőfluxus hatására azonnal felhabosodtak, aminek következtében az égés megszűnt. Azonban 550 s után újra

meggyulladt a minta. A pHRR értéke 810 kW/m<sup>2</sup>-ről 90 kW/m<sup>2</sup>-re csökkent, majd az újragyulladás után a hő kibocsátás maximuma 260 kW/m<sup>2</sup> volt. 20% AP766 hatására a pHRR ideje 340 s, majd a minta újragyulladása után 810 s volt. A pHRR a referencia mintához (810 kW/m<sup>2</sup>) képest lecsökkent (160 kW/m<sup>2</sup>), az újragyulladás után a maximális hő kibocsátás 260 kW/m<sup>2</sup> volt. A legnagyobb maradó tömeget a 15%P APP bevonattal ellátott CS2-9000 mintával lehetett elérni. A minta kb. 10 perc után azonban újra begyulladt, ami annak a következménye, hogy a bevonat alatti habosodás károsította a bevonat fizikai integritását. A vegyes bevonatnál (5%P RDP 5%P APP) azonnali felhabosodás figyelhető meg, de a kisebb P-tartalom miatt az égésgátlómentes PP alap esetén a minta szinte azonnal újragyulladt. Ennek ellenére a pHRR értéke a referenciához képest lecsökkent 570 kW/m<sup>2</sup>-re, és a pHRR ideje is eltolódott 390 s-re. A vegyes bevonat



◁ 6. ábra: CS2-9000 alapú referencia és égésgátló minták éghetősége bevonat nélkül és bevonattal





◁ 7. ábra: Referencia és SG715 15%P APP bevonattal ellátott biztonsági öv csúszka hőkibocsátása

esetén az alap PP mátrix égésgátlásának hatására az azonnali felhabosodás után a pHRR értéke tovább csökkent 220 kW/m<sup>2</sup>-re, és a pHRR ideje jelentősen eltolódott (820 s), ami fontos lehet a menekülési idő szempontjából egy esetleges tüzesetnél. Az eredmények alapján a bevonatolt minták égésgátló PP és égésgátlómentes PP esetén is újragyulladtak, viszont érdemes a PP alapot égésgátló, mivel az égésgátló késleltette időben az újragyulladást.

### 3.3. BEVONATOLT PP TERMÉKEK ÉGHETŐSÉGE

A PP biztonsági öv csúszka felületére a korábbi eredmények alapján legjobbnak bizonyult (3.1. és 3.2. fejezet) SG715 15%P APP bevonatot vittük fel, majd összehasonlítottuk a bevonat nélküli

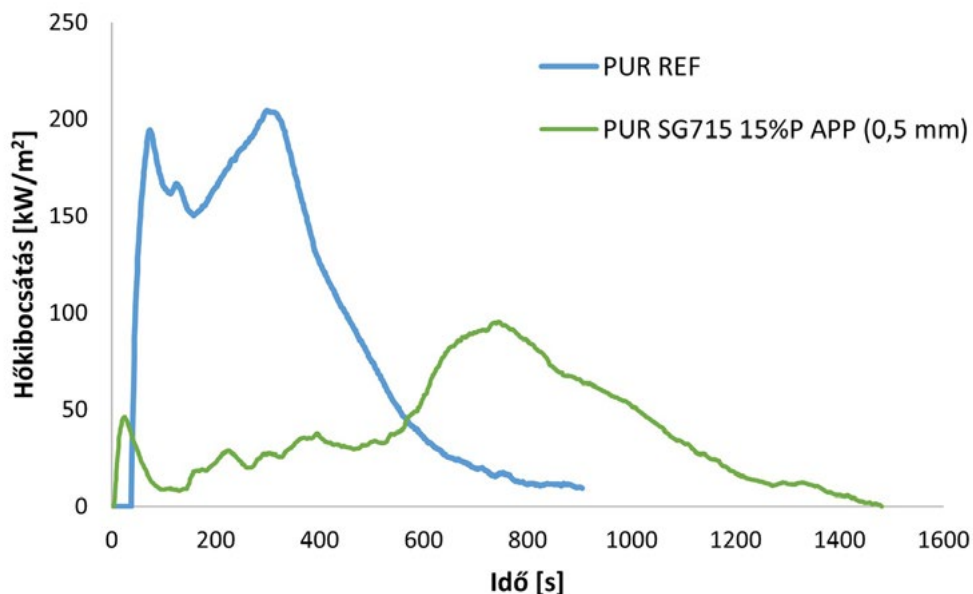
és a szórással bevonatolt minták éghetőségét. A bevonat nélküli és bevonattal ellátott biztonsági öv csúszka tömegcsökkenésen alapuló kónikus kalorimetriával mért hőkibocsátása a 7. ábrán látható. Megállapítható, hogy 0,5 mm vastag SG715 15%P APP bevonat 22%-kal lecsökkentette a pHRR értékét, az idejét pedig 54 s-mal eltolta. A referencia minta a vizsgálat során teljesen elégett, azonban a bevonattal ellátott mintánál jelentős mennyiségű felhabosodott réteg képződött (8. ábra).

### 3.4. BEVONATOLT PUR TERMÉKEK ÉGHETŐSÉGE

A referencia és az SG715 15%P APP-vel bevont poliuretán minták éghetőségét tömegcsökkenésen alapuló kónikus kaloriméterrel vizsgáltuk (9. ábra). A 8 mm vastag PUR mintára felvitt 0,5 mm



◁ 8. ábra: SG715 15%P APP bevonattal ellátott biztonsági öv csúszka mintadarab maradáknak habszerkezete a kalorimetriai vizsgálat után



9. ábra: SG715 15%P APP égésgátló bevonattal ellátott poliuretán minta hő kibocsátása

vastag SG715 15%P APP bevonat 53%-kal lecsökkentette a maximális hő kibocsátást, és 447 s-mal eltolta a pHRR idejét. A bevonattal ellátott minta égés után visszamaradt tömege kétszer akkora volt, mint a bevonat nélküli mintának. Megállapítható, hogy a poliuretán önmagában is habosodik az égésvizsgálat során, de a bevonat esetében a felületi védelem még hatékonyabb.

## 4. ÖSSZEFOGLALÁS

Kutatómunkánk során új epoxigyanta gélbevonatokat fejlesztetünk, amelyek a megfelelő felületi minőség, keménység, karcállóság mellett az alappolimer éghetőségének hatékony csökkentésére is alkalmasak. Az éghetőségi eredmények alapján legjobb eredményt a 15% foszfortartalomnak megfelelő APP-t tartalmazó, valamint az 5% foszfortartalomnak megfelelő APP-t és 5% foszfortartalomnak megfelelő rezorcín-bisz(difenil-foszfát)-ot (RDP) tartalmazó vegyes gélbevonattal értünk el. A vegyes összetételű égésgátló bevonat esetén együttesen érvényesül az APP intumescens és az RDP gázfázisú hatása.

A két legjobb bevonatot referencia és APP-vel égésgátló IPN02 és CS2-900 típusú polipropilén (PP) alappolimerekre vittük fel 0,5 mm vastagságban szórással. Az IPN02 típusú polimernek jóval kisebb a hő kibocsátása a CS2-9000 polimerénél, ezért a további ipari alkalmazásoknál, ahol fontos az égésgátlás, ott célszerű az IPN02 polimert alkalmazni. Amennyiben a nagyobb folyóképességű CS2-9000 mátrix alkalmazása elkerülhetetlen, akkor az égésgátló bevonat mellett a mátrix égésgátlása is ajánlott. A 15%P APP bevonat mindkét polimer esetében már 0,5 mm vastagságban is jelentős mértékben lecsökkentette a hő kibocsátás maximumát, referencia IPN02 esetében 80%-kal, míg CS2-9000 esetében 89%-kal. Az 5%P RDP 5% APP vegyes bevonat a kisebb foszfortartalom miatt kisebb mértékben csökkentette a hő kibocsátást, ugyanakkor jelentős előny a felhasználás szempontjából, hogy a folyékony RDP alkalmazása kisebb viszkozitást eredményez, így a 15%P APP bevonattal szemben a vegyes bevonat hígított alkalmazása nélkül is szórható.

Bevonatolt rendszereknél az alappolimer égésgátlása hozzájárult a bevonat alatti réteg habosodásához, így a bevonat integritásának a sérüléséhez, ami a polimer későbbi időpontban történő visszagyulladását eredményezte. Amennyiben az alappolimer folyóképessége kicsi és a hő kibocsátás alacsony, akkor célszerű az égésgátló bevonatot az alappolimer égésgátlása nélkül alkalmazni. A bevonat önmagában is megfelelő égésgátlást biztosít az alappolimer mechanikai tulajdonságainak megőrzése mellett. Amennyiben az alappolimer folyóképessége és hő kibocsátása is nagy, akkor a bevonatolt minta újragyulladására számíthatunk, ami sikeresen kiséltethető az alappolimer égésgátlásával.

A PP mátrix hő kibocsátási eredményei alapján legjobbnak bizonyult SG715 15%P APP bevonatot egy PP mátrixú biztonsági öv csúszka és PUR mintadarabra is felvittük. A szórással bevonatolt termék tömegcsökkenésen alapuló kónikus kalorimetriai eredményei alapján megállapítottuk, hogy a 0,5 mm vastag SG715 15%P APP bevonat felhabosodó védőréteget képzett a PP mintadarab tetején, valamint 22%-kal lecsökkentette a maximális hő kibocsátást, illetve az idejét is eltolta 54 s-mal a bevonat nélküli termékkel összevetve. PUR alkatrész esetén pedig 53%-kal lecsökkentette a maximális hő kibocsátást és 447 s-mal eltolta a pHRR idejét.

## IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Krawczak, P.: Automotive plastics: What future is there for polymers in tomorrow's electric and autonomous vehicles?, *eXPRESS Polymer Letters*, 15, 288 (2021).
- [2] Pomázi, Á.; Toldy, A.: Multifunctional gelcoats for fiber reinforced composites, *Coatings*, 9, 173 (2019).
- [3] Bar, M.; Alagirusamy, R.; Das, A.: Flame Retardant Polymer Composites, *Fibers and Polymers*, 16, 705–717 (2015).
- [4] Gu, J.-W.; Zhang, G.; Dong, S.; Zhang, Q.; Kong, J.: Study on preparation and fire-retardant mechanism analysis of intumescent flame-retardant coatings, *Surface and Coatings Technology*, 201, 7835–7841 (2007).
- [5] Weil, E. D.: Fire-Protective and Flame-Retardant Coatings - A State-of-the-Art Review, *Journal of Fire Sciences*, 29, 259 (2011).
- [6] Pomázi, Á.; Toldy, A.: Development of fire retardant epoxy-based gelcoats for carbon fibre reinforced epoxy resin composites, *Progress in Organic Coatings*, 151, 106015 (2021).
- [7] Yuhazri, M. Y.; Haeryip, S.; Muhammad Zaimi, Z. A.; Nilson, G. C.: A review on gelcoat used in laminated composite structure, *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 4, 49–58 (2015).
- [8] Rogers, W.; Hoppins, C.; Gombos, Z. J.; Summerscales, J.: In-mould gel-coating of polymer composites: a review, *Journal of Cleaner Production*, 70, 282–291 (2014).
- [9] Pomázi, Á.; Szolnoki, B.; Toldy, A.: Flame Retardancy of Low-Viscosity Epoxy Resins and Their Carbon Fibre Reinforced Composites via a Combined Solid and Gas Phase Mechanism, *Polymers*, 10, 1081 (2018).

## MACH-TECH és IPAR NAPJAI szakkiallítások

– Magyarország legjelentősebb üzleti találkozója az iparban

**Helyszín:** HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központ

A MACH-TECH és IPAR NAPJAI kiállítás-együttes évről évre teret ad az ipari ágazatok, az egyedülálló innovációk bemutatkozására, valamint az üzleti kapcsolatépítésre.

**Betétkiállítás:** VÉDŐHÁLÓ Budapest - munkavédelmi kiállítás

**Egyidejű rendezvény:** AUTOMOTIVE HUNGARY Nemzetközi járműipari beszállítói szakkiallítás

**Bővebb információ és látogatói regisztráció az ingyenes belépésért:**

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

Szakmai partnerek:    

### MACH-TECH

15. Nemzetközi gépgyártás-technológiai és hegesztéstechnikai szakkiallítás



### IPAR NAPJAI

9. Nemzetközi ipari szakkiallítás



**2022. május 10–13.**



**hungexpo**

# A technológia az átalakuláshoz itt van.



## ÚJ IDŐPONTBAN!

A 10. Automotive Hungary 2022 májusában kerül megrendezésre a HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központban

### FÓKUSZPONTOK:

- DIREKT és INDIREKT beszállítók
- „ÜZLET, TUDOMÁNY, KARRIER” tematikai pontokra épülő programok
- Automotive Hungary TechTogether mérnökverseny
- Beszállítói fórumok
- Magas színvonalú szakmai konferenciák
- Mérnöki továbbképzések

### Társrendezvények:

**MACH-TECH** Nemzetközi gépgyártás-technológiai és hegesztéstechnikai szakkiallítás

**IPAR NAPJAI** Nemzetközi ipari szakkiallítás

**Bővebb információ és látogatói regisztráció az ingyenes belépésért:**

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



### AUTOMOTIVE HUNGARY

10. Nemzetközi járműipari beszállítói szakkiallítás



**2022. május 10–13.**



**hungexpo**

# A jövőhöz vezető út itt van.





**Wittmann**

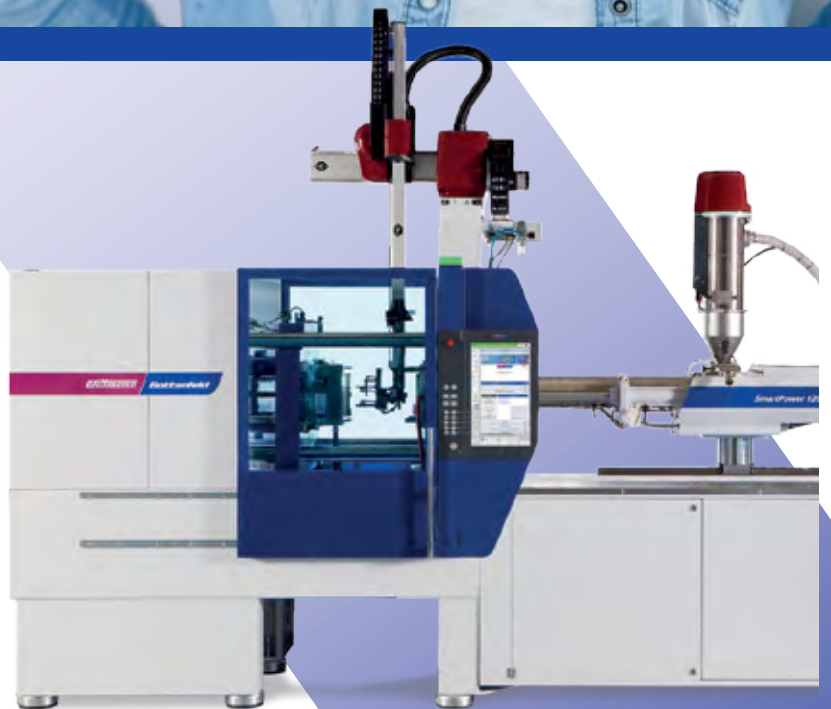
**Battenfeld**

*enjoy*  
**INNOVATION**



**Az első hazai gyártású  
fröccsöntőgép!**

**SmartPower**  
25 – 400 t



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