

A *PlasticsEurope* összefoglalója a bioforrásból származó műanyagok családjáról: a növényi eredetű szén visszatér.

Csaknem 30%-kal nőtt a használati-minta-oltalom bejelentések száma világszerte. Olcsóbb, egyszerűbb és közel azonos jogokat nyújt.

Magyarokról a világban sorozatunk Kolumbiába látogat el. Kalauzunk ez alkalommal a BME PhD hallgatója Zamora Yusti Barbara lesz.

A műanyagok meghatározó pozíciói vannak - a Jazzy Rádió interjúját közöljük, amit Dr. Demjén Zoltánnal, az MMSZ alelnökével készített.

A MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG LAPJA



CAVITY EYE
INTELLIGENCE IN MOLDING

5

5 nemzetközi és hazai szakmai kiállítás

5

5 COPQ témájú szakmai nap (50 résztvevő 30 cégtől)



1000

LinkedIn: 1000 követő (160 poszt)

7

7 fröccsöntés technológiai oktatás (70 résztvevő 12 cégtől)



5

5 Disztribútor 8 országban



www.cavityeye.com

EGY RENDSZERPARTNER
EGY FOLYAMATLÁNC
EGY GARANTÁLT MINŐSÉG
EGYEDÜLÁLLÓ
EGY FELELŐS
EGY PROJEKT
EGY KONCEPCIÓ
EGY MEGOLDÁS

100 YEARS
1923-2023
OF THE HEHL COMPANY



WIR SIND DA.



Gép, periféria, gyártási folyamat – mindezt ránk bízhatja. Turnkey megoldásainkkal levesszük önről az igényes termelési feladatok tervezésének és megvalósításának a terhét. Ön így a lényegre tud koncentrálni: ügyfeleire.

www.arburg.hu

ARBURG

A TEREMTÉS NEM ISMERI A KONFEKCIÓT



J. Mező Éva
főszerkesztő

Több mint egy évszázada vannak velünk a különböző műanyagok. Az első szintetikus műanyag az 1907-ben Baekeland által felfedezett bakelit volt, ebből készültek az első telefonok. Baekeland 1909-ben használta először azt a kifejezést, hogy plastic. A világháborúk és az azok közötti időszak, mint sok más területen, itt is rendkívül felgyorsították a folyamatokat: ekkor fedezték fel a mai napig használt celofánt, a PVC-t és a nyilont. Ennek az új *csodanyagnak* a rohamos fejlődése azonban mára teherré vált. Mostanra úgy alakult a helyzet, hogy a műanyag az emberek szemében világméretű problémát jelent. De mi vezetett odáig, hogy a szédületes felívelést egy olyan korszak kövesse, amelyben gyakorlatilag szitokszóvá vált a műanyag?

A műanyagok tömeges elterjedése 1950 után történt, 1970-ig a képződő műanyag hulladék mennyisége még jól kezelhető volt. Azonban 1990 és 2000 között, alig tíz év alatt, annyi műanyag hulladék keletkezett, mint az azt megelőző negyven évben. A műanyagtermelés növekedési üteme 1950 óta minden más anyag termelésének a növekedési ütemét meghaladta. Bonyolítja a helyzetet, hogy kezdetben hosszú élettartamú műanyagokat állítottak elő, jelenleg azonban az egyszer használatos, rövid élettartamra szánt műanyagok nagytömegű gyártása a jellemző. A csomagolóiparban, amely a műanyagok felhasználásának harmadáért felel, egy évnél is rövidebb az élettartama, a ruházati iparban körülbelül három év, a járműiparban 12-13 év, az építőipari alkalmazásoknál viszont elérheti a 35 évet is. Becslések szerint a valaha gyártott műanyag, ami a mai napig globálisan meghaladja a nyolcmilliárd tonnát, mára csupán 30%-a van használatban. Találgatások széles skálája olvasható a sajtóban arról, hogy hol található a maradék.

A műanyagok csípőből történő elutasítása természetesen ezek ismeretében sem helytálló.

Néhány területen a felhasználásuk gazdasági és környezeti szempontból is indokolt. Tagadhatatlan előnyük, hogy könnyűek, ellenállóak, és képesek helyettesíteni néhány olyan terméket – fa, papír, fém –, amelyek gyakran drágábbak és a szénlábnyomuk sokkal jelentősebb, mint a műanyagoké. Az azonban nem vitás, hogy a műanyagokkal kapcsolatos problémák egy fiatal iparág fejlődési rendelkezései, gyermekbetegségei. A problémákat azonban pragmatikusan kell kezelni, nyitott szemmel minden új megoldásra, tudva azt, hogy a műanyagmentes világ elérése illúzió.

Filmrendezést tanító mesteremmel egyszer a látóhatár helyzetét elemeztük. Azt mondta: *- Amikor a horizont a képen alul van, az érdekes. Amikor a csúcson van, az is érdekes. Amikor középen, az unalmas.* – Munkám során megtanultam, hogy ez nem csak a képkomponálásra igaz. Ami lapos, egysíkú vagy közömbös, az unalmas. Arra nem figyelnek az emberek. A teremtés ugyanis nem ismeri a konfekciót. Váltogatni kell a látóhatárt. Minél több nézőpontot alkalmazni. Itt a POLIMEREKNÉL mi is ezt tesszük. A hatékony kommunikációhoz kell a gyakori és nem unalmas nézőpontváltás. Februári lapszámunkban ezért elolvashatják azt az interjút, amit a Jazzy Rádió készített Dr. Demjén Zoltánnal, az MMSZ alelnökével a mindennapjainkat meghatározó műszaki anyag keletkezéséről, az ipari termelésben betöltött nélkülözhetetlen szerepéről és a műanyagok újrahasznosításáról. Közzétesszük a *Plastics-Europe* összeállítását is a bioforrásból készült műanyagokról, amiből kiderül, visszatér alapanyagként a növényi szén. Végül elkalauzoljuk olvasóinkat Kolumbiába, megnézzük ott hogyan működik a körforgásos gazdaság, és természetesen mindezek mellett beszámolunk a műanyagipar legújabb fejlesztéseiről.

Olvassanak most is minket! Érdemes.

polimerek

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



FŐSZERKESZTŐ:

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

SZERKESZTŐ:

Dr. Lehoczki László

FELELŐS VEZETŐ:

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

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

2023. FEBRUÁR

IX. ÉVFOLYAM 2. SZÁM

AKTUÁLIS 36

KAPOCS AZ IPAR ÉS A MÉRNÖKKÉPZÉS KÖZÖTT 37

A MŰANYAGNAK MEGHATÁROZÓ POZÍCIÓI VANNAK 38

A Jazzy Rádió Márkamonitor című műsorának vendége volt Dr. Demjén Zoltán, az MMSZ alelnöke, akinek a szövetségen belül felelősségi körébe tartozik a körforgásos gazdaság és a másodnyersanyagok. Szakács László, a műsor főszerkesztője a mindennapjainkat meghatározó műszaki anyag keletkezéséről, az ipari termelésben betöltött nélkülözhetetlen szerepéről és a műanyagok újrahasznosításáról kérdezte.

GYORSABB, OLCSÓBB, EGYSZERŰBB ÉS KÖZEL AZONOS JOGOKAT NYÚJT 42

2021-ben a használati mintákra vonatkozó bejelentések száma világszinten 28,1 százalékkal nőtt, ezzel számuk elérte a 3 millió bejelentést. A kisszabdalomnak is nevezett használatiminta-oltalom a szabadalommal megegyező jogokat nyújt, de segítségével gyorsabb, olcsóbb és egyszerűbb védelmet lehet szerezni.

BIOFORRÁSBÓL SZÁRMAZÓ MŰANYAGOK: A NÖVÉNYI SZÉN VISSZATÉR 44

POLIMEFLU: SEMMI SEM ÁLLANDÓ, ÉS MINDEN EGYMÁSTÓL FÜGG 48

KICSI, DE HATÉKONY 51

A mikroorganizmusok hozzájárulnak fenntarthatósághoz a BASF-nél.

KOLUMBIA FŐVÁROSÁBAN A BOGOTAI HULLADÉKGYŰJTŐK KULCSFONTOSÁGÚAK A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG FOLYAMATÁBAN 55

Magyarokról a világban sorozatunkban ezúttal Kolumbiába látogatunk el. Kalauzunk Zamora Yusti Barbara, a BME PhD hallgatója. Beszélgettünk vele a természeti szépségekben és értékekben gazdag országról, ahol még csak most kezdik kiaknázni a víz és napenergia adta energetikai lehetőségeket. Szó esett arról is, hogy a szelektálás kezdeti lépéseit még csak most tanulják az országban, viszont a mélyszegénységben élők egy csoportja abból él, hogy összeszedik a szemétből a még eladható dolgokat, így a talicska jelenti a kolumbiai újrahasznosítók alapvető munkaeszközét.

ÁRRIPORT: ÁREMLEKEDÉS, ROLL-OVER FEBRUÁRBAN 59

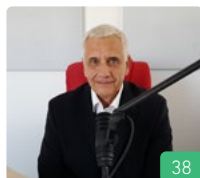
Nagy Bianka, Miskolczi Norbert

NANOCELLULÓZZAL ERŐSÍTETT POLITEJSAV/KEMÉNYÍTŐ KOMPOZIT TULAJDONSÁGÁNAK JAVÍTÁSA 60

A politejsav alkalmazásával csökkenteni lehet a műanyag hulladékok okozta környezetterhelést. A politejsav tulajdonságainak módosításához széles körben alkalmazzák a keményítőt és más természetes eredetű szálakat. A nanocellulóz egyike azon természetes alapú szálaknak, melyekkel a politejsav tulajdonságai módosíthatók. A nanocellulóz előállítása hulladék alapon is történhet, amelyhez leginkább biomasszát alkalmaznak. Ugyanakkor a kompozitok diszperz és folytonos fázisai közötti határfelületi kölcsönhatások javítása mind a keményítő-politejsav, mind a nanocellulóz-politejsav között szükséges. Kutatásaink során nanocellulózzal erősített politejsav/keményítő kompozitok határfelületi kölcsönhatásainak javítási lehetőségeit vizsgáltuk.



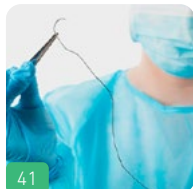
48



38



37



41



51



55

CURRENT NEWS36

LINK BETWEEN INDUSTRY AND ENGINEERING EDUCATION37

PLASTICS HAVE DETERMINANT POSTIONS38

Vice-Chairman of the Hungarian Plastics Association Dr. Demjén Zoltán, who is responsible for circular economy and secondary raw materials, was guest of Jazzy Radio broadcast Márkamonitor. Editor in Chief of this program Szakács László asked questions about emergence of this engineering material determining our everyday life, its indispensable role in industrial production and recycling of plastics.

FASTER, CHEAPER, SIMPLER WHILE OFFERING ALMOST THE SAME RIGHTS42

Registration of utility models rose by 28.1% in the world 2021, thus, their number reached 3 million. The protection for utility models, called also „minor inventions”, offers the same rights as a patent, however, protection can be obtained faster, cheaper and simpler due to less stringent requirements.

BIOSOURCED PLASTICS: PLANT CARBON MAKES A COMEBACK44

POLIMEFLU: NOTHING IS CONSTANT AND EVERYTHING IS INTERDEPENDENT48

SMALL BUT EFFECTIVE51

Microorganisms contribute to higher sustainability with the BASF company.

IN CAPITAL OF COLOMBIA, RUBBISH-HUNTERS OF BOGOTÁ PLAY A KEY ROLE IN PROCESS OF CIRCULAR ECONOMY55

In our series „About Hungarians in the World”, we visit Colombia now where our guide is PhD student of BUTE Zamora Yusti Barbara. Talking about her country with plentiful natural beauties and values, she said that they were at the begin on the way leading to exploiting energetic opportunities offered by water and solar energy. The population only learns first steps of selective waste collection in the country, but a part of people living in extreme poverty makes money by collecting marketable things from rubbish, thus, barrow is the main tool of recycling people in Colombia.

PRICE REPORT: PRICE RISE, ROLL-OVER IN FEBRUARY59

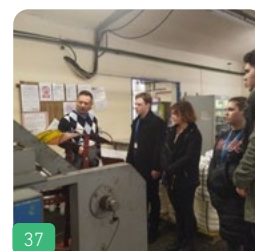
Nagy, Bianka; Miskolczi, Norbert

PROPERTY IMPROVING OF NANOCELLULOSE REINFORCED POLYLACTIC ACID/STARCH COMPOSITE60

The environmental problems caused by plastic waste can be reduced by the using of polylactic acid. Starch and other natural fibres are widely used to modify the properties of polylactic acid. Nanocellulose is one of the natural fibres that can be used to modify the properties of polylactic acid. Nanocellulose can also be obtained on the waste basis, for which biomass is mostly used. On the other hand, it is necessary to improve the interfacial forces between the dispersed and continuous phases of the composites, both between the starch-polylactic acid and the nanocellulose-polylactic acid. In this work, the possibilities for improving the interfacial forces of nanocellulose reinforced polylactic acid/starch composites had been investigated.



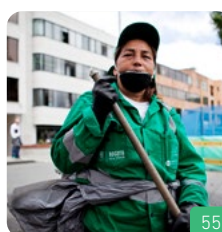
48



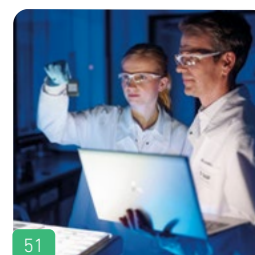
37



44



55



51

ONLINE ÜZLETI FÓRUMMAL BŐVÜL AZ MMSZ MÉDIATÁRA

Januárban megtartotta ez évi első soros ülését az MMSZ elnöksége, amelyen áttekintették a meghatározott struktúrájuk szerinti – körforgásos gazdaság, oktatás-képzés, üzletfejlesztés és kommunikáció – ideai munkatervüket. Ez alkalommal az üzletfejlesztéssel és a kommunikációval kiemelten is foglalkoztak.

Változik a decemberre tervezett *Az ember alkotta anyag – a XXI. század anyaga* című rendezvény időpontja, miután Hajdárné Molnár Elvira elnök bejelentette, hogy a hagyományos helyszínén, a Magyar Tudományos Akadémián ősztől felújítási munkák kezdődnek. Az elnökség a március 31-i új időpont mellett szavazott. A konferencia ideai témájáról is döntöttek, a HighTech anyagokról és a kompozitokról hallgathatnak meg előadásokat a résztvevők az egyetemi és ipari élet neves hazai képviselőitől. A rendezvényről készült felvételt az MMSZ honlapján lehet majd megnézni.

Az elnökség üzletfejlesztési célkitűzéseiben kiemelt helyet kap a kapcsolatépítő rendezvények szervezése, amelyre legközelebb február 24-én kerül sor, ez alkalommal az Ongropack Kft. látja vendégül a jelentkezőket szirmabesenyői telephelyén. Üzletfejlesztési tevékenységüket kiszélesítve az elnökség áttekintette egy új online üzleti fórum kialakításának lehetőségét is. A PIACTÉR-projekt terveik szerint komoly előnyöket jelenthet majd az MMSZ tagságának, ezzel ugyanis erősödik a piaci információkhoz való hozzáférés lehetősége. A jelenlegi elképzelések szerint a PIACTÉR egy kétoldalú üzleti kapcsolatokat támogató online rendszer lesz, egy vállalkozói (B2B) platform, amelynek

célja az előállítói oldal összekapcsolása a vásárlói/kereskedői oldallal. Tekintve, hogy az online platform a vállalkozói szinteket kapcsolja össze, a felületre elsősorban azok jelentkezését várják majd, akik kereskedelmi mennyiségű termékekkel rendelkeznek. Ennek területei lehetnek alapanyagok, késztermékek, valamint alkatrészek, alvállalkozói tevékenységek adásvétele a műanyagipar képviselői számára, de kiterjesztenék olyan folyamatokra, üzleti tevékenységekre is, amelyek nem szakmaspecifikusak, de a vállalkozásoknak fontos lehet.

A terv megvalósításához az elnökség tagjai megtekintették a jelenleg elérhető hazai és nemzetközi mintákat, kijelölték a PIACTÉR-projekt koncepcióját és formai megjelenését, amely az MMSZ és a POLIMEREK dizájnfelületeit tükrözi majd. A rendszer kidolgozása folyamatban van, az előkészületekről a POLIMEREK is beszámol.

Az elnökség döntött arról is, hogy tovább szélesíti kapcsolatát a műanyagiparban dolgozó tagvállalatok és partnervállalatok irányába, nagyobb fókuszcsoportokat hoz létre annak érdekében, hogy pontosan felmérjék az igényeket, ki milyen előnyöket, szolgáltatásokat vár az érdekvédelmi szervezettől. Ezt a felmérést kérdőívek kiküldésével, illetve személyes megkeresésekkel végzik el. Az eredményt beépítik munkájukba, hogy az igényekhez igazítsák az MMSZ szolgáltatásait, érdekvédelmi feladatait.

POLIMEREK

JANUÁRTÓL UNIÓS TÁMOGATÁS A SZELLEMITULAJDON-VÉDELEMRE

Az európai kis- és középvállalkozásoknak január közepétől ismét lehetőségük nyílik támogatást szerezni szellemi tulajdonuk védelmére: az Európai Bizottság kezdeményezésére létrehozott és az Európai Unió Szellemi Tulajdoni Hivatala (EUIPO) által kezelt KKV alapjából (SME Fund) a cégeknek a szellemi tulajdonhoz kapcsolódó szolgáltatási díjak részbeni megtérítésére van lehetőségük. Jelentkezni mostantól folyamatosan lehet a források kimerüléséig vagy legkésőbb 2023. december 15-ig.

Az EUIPO tanulmánya szerint az európai uniós foglalkoztatás közel 30 százalékat IP (szellemi tulajdon) intenzív iparágak adják, amely Unió-szerte összesen 63 millió munkahelyet jelent. Azzal párhuzamosan, hogy a teljes EU-s GDP csaknem 45 százalékát ezek a területek generálják, a szellemi tulajdon-jogokkal való visszaélés, a hamis termékek kereskedelme ma is nagy terhet ró az európai vállalkozásokra. Csak 2019-ben Unió-szerte mintegy 72 millió hamisított terméket foglaltak le.

A szellemi tulajdon védelme a digitális korban elengedhetetlen, hiszen ez az egyetlen jogszerű akadálya az egyedi ötletek, termékek vagy szolgáltatások engedély nélküli felhasználásának. A szellemi tulajdon-védelem különböző típusainak megértése lehetővé teszi a vállalatok számára, hogy optimalizálják szellemi vagyonuk felhasználását és gazdasági előnyhöz jussanak versenytársaikkal szemben. Az egyes oltalmi formák – mint például

a szabadalom, a védjegy vagy a formatervezési minta – sok esetben kombinálhatók, vagyis ugyanazon megoldás, versenyeszköz levédése több módon is lehetséges.

- Míg az innovatív magyarországi kis- és középvállalkozások gazdasági jelentőségét nem lehet eléggé hangsúlyozni, a szellemi tulajdon védelmében kiemelt szerepe van azoknak a hazai és nemzetközi pályázatoknak, amelyek anyagi és adminisztratív segítséget nyújtanak a vállalkozásoknak. Ezek a lehetőségek is hozzájárulnak ahhoz, hogy az oltalmi bejelentések száma hazánkban 2018 óta folyamatosan növekszik – mutatott rá Pomázi Gyula, a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalának elnöke.

Az oltalomszerzés megkönnyítését tűzte ki célul az Európai Bizottság KKV-alapja. A visszatérítési program az oltalomszerzéshez kapcsolódó díjak részfinanszírozására írt ki pályázatot, amelyre bármely, az Európai Unió területén belül jegyzett kis- és középvállalkozás jelentkezhet. Az érintett tevékenységtől függően többféle utalványra lehet pályázni, amelyek közül január 23-án Magyarországon a 2. utalvány biztosan elérhető lesz: ennek keretében védjegyek és formatervezési minták bejelentéséhez kapcsolódó szolgáltatási díjak finanszírozhatók. A pályázaton elnyerhető maximális összeg, a további utalványok elérhetősége egyelőre nem ismert, ezek véglegesítése még folyamatban van.

További részletes információ:

<https://euiipo.europa.eu/ohimportal/hu/online-services/sme-fund>

KAPOCS AZ IPAR ÉS A MÉRNÖKKÉPZÉS KÖZÖTT

A Gillemot László Szakkollégium hallgatóinak egy csoportja tett látogatást Kaposváron a Kaposplast Kft-nél és a METYX Hungary Kft-nél. A szakkollégium 2018-ban azzal a céllal alakult, hogy tagjai és a BME Gépészmérnöki Kar hallgatói számára lehetőséget biztosítson az egyetemi képzésben nem szereplő, azon túlmutató anyagtudományi ismeretek elsajátítására. Ennek érdekében szerveznek rendszeresen üzemlátogatásokat, ahol testközelből is megismerhetik a tagok a különböző gyártási folyamatokat, modern technológiákat, lehetőségeket, de szakmai előadások, tanfolyamok és különleges laborfoglalkozások is mélyítik a leendő mérnökök ismereteit.



◁ A Gillemot László Szakkollégium tagjai egész napos szakmai programon vettek részt Kaposváron. A gyárlátogatások előtt a cégvezetők az alapvetően nemzetközi piacra termelő vállalkozásaikat mutatták be: a Kaposplast Kft-t, mint a kefe- és seprűipari műanyag tömőanyagokat, pántolószalagoat, mezőgazdasági termékeket, valamint betonadalék műszlát gyártó vállalatot, és a METYX Hungary Kft-t, amely ipari szövetek és kompozitok előállításával foglalkozik.

▽ A gyárlátogatásra Palócz Tamás igazgató is elkísérte a diákokat és folyamatosan válaszolt kérdéseikre. Így elméletben és gyakorlatban is megismerhették a hallgatók, hogyan lesz a nyers granulátumból késztermék, majd a látogatás utolsó állomásaként elkísérte őket abba az üzemrészbe is, ahol a műanyag hulladék újrahasznosítása történik: a selejtet ledarálják, hogy ismét granulátumot készítsenek belőle. Vagyis megvalósul a bölcsőtől a bölcsőig tartó körfolyamat, amely zéró hulladék kibocsátást eredményez.



◁ A nap végén a hallgatók így összegezték benyomásaikat: *olyan tapasztalatokkal lettünk gazdagabbak, amelyek kiválóak az egyetemen elsajátított elméleti tudás gyakorlati megértésében.*

KAPOSPLAST

FILAMENTS • SINCE 1949

METYX®

composites

INTERJÚT KÉSZÍTETT A JAZZY RÁDIÓ DR. DEMJÉN ZOLTÁNNAL, AZ MMSZ ALELNÖKÉVEL

A MŰANYAGNAK MEGHATÁROZÓ POZÍCIÓI VANNAK

A Jazzy Rádió Márkamonitor című műsorának vendége volt Dr. Demjén Zoltán, az MMSZ alelnöke, akinek a szövetségen belül felelősségi körébe tartozik a körforgásos gazdaság és a másodnyersanyagok. Szakács László, a műsor főszerkesztője a mindennapjainkat meghatározó műszaki anyag keletkezéséről, az ipari termelésben betöltött nélkülözhetetlen szerepéről és a műanyagok újrahasznosításáról kérdezte az MMSZ alelnökét.

- Egy olyan témáról fogunk beszélgetni, ami sok más témával függ össze, és azt gondolom, szinte mindenkit érint akár mint fogyasztót, akár mint hulladékok fölött bosszankodó embert, vagy olyan valakit, aki már tesz is valamit azért, hogy kevesebb hulladékot termeljünk, tisztább legyen a világ – kezdte a beszélgetést Szakács László.
- A bűvös szó a műanyag, amiről beszélni fogunk, a műanyagok előéletéről, keletkezéséről, használatáról, mit lehet velük tenni, miután betöltötték szerepüket.

Mielőtt azonban erre rátérnénk, szakmai előéletéről szeretnénk hallani. Ön a Magyar Műanyagipari Szövetség alelnöke, de gondolom nem itt kezdte a pályáját.

1981-ben végeztem a Budapesti Műszaki Egyetemen vegyészmérnökként, öt évig dolgoztam egy műszaki porcelánokat gyártó gyárban Kőbányán fejlesztőmérnökként, majd innen kerültem a BASF német vegyipari vállalat magyarországi képviseletéhez, ahol több mint három évtizedet töltöttem, ebből tizennégy évet a magyarországi gyárának vezetőjeként. A BASF a világ egyik legnagyobb vegyipari gyára, a műanyag gyártás is igen fejlett és jelentős a cégen belül. Kezdetben Magyarországon is volt műanyag alapanyag gyártás, egy speciális műanyag alapanyagot, a poliuretánt – egészen pontosan ennek az úgynevezett polioldat komponensét – állítottuk elő Solymáron. Ez a gyártás mára megszűnt, jelen pillanatban kereskedelemmel, forgalmazással foglalkozik a cég Magyarországon.

A szövetség, amelyet képvisel, a magyar műanyagipart tömöríti. Mekkora ez a szervezet, milyen cégek a tagjai, mivel foglalkozik?



A Magyar Műanyagipari Szövetség (MMSZ) a rendszerváltás idején alakult és folyamatosan fejlődött. Kezdetben a Magyar Vegyipari Szövetség alszövetségeként dolgoztunk, ez a konstrukció jellemző volt az idő tájt az európai műanyagipari szövetségekre. Az önállóságot 2011-ben értük el, azóta önálló jogi szervezetként képviseljük a hazai műanyagipart. Egy nyílt szervezetről van szó, ahová mindenkit szeretettel várunk, a visszajelzések szerint igen hatékonyan képviseljük a műanyag szakma érdekeit, intenzív a társadalmi kapcsolattartásunk a műanyagfeldozókkal, az alapanyag gyártókkal és a gépgyártókkal egyaránt. Van egy színvonalas szakmai folyóiratunk is, a POLIMEREK, ezen keresztül látjuk el szakmai információkkal azt a 60-70 tagvállalatunkat, akik szövetségünkhöz tartoznak, ez a műanyagipar 30-40 százalékát fedi le, illetve partnervállalatainkat, -intézményeinket, hazai szakirányú egyetemeinket.

Műanyag. Többször kimondtuk már ezt a szót, sokan használják, sokan szeretik, sokan utálják, sokan gondolkodnak arról, mi mindent lehet vele kezdeni, de mielőtt ebbe belemennénk, beszéljünk kicsit az előzményekről. Miért kezdte használni az emberiség a műanyagot?

Hadd kezdjem a választ egy köszönettel, hogy itt szabadon lehet a

műanyagról beszélni, mert valójában a műanyag bizonyos szempontból védelemre szorul. Óriási a támadás, a nyomás a társadalom bizonyos körei részéről, hogy jogosan vagy jogtalanul, erről hosszan lehetne beszélni. A mi feladatunk, hogy ezekre a támadásokra őszinte és szakmailag korrekt választ adjunk. És most visszatérek a kérdésre. Hogy miért a műanyag? Azért, mert olyan tulajdonságai vannak, amilyenek a természetben található és az abból előállított szerkezeti anyagok tulajdonságait felülmúlják. Elsősorban említem, hogy alacsony a sűrűsége, a vízzel azonos, a vasnak és az acélnak a sűrűsége pedig ennek nyolcszorosa. Egy vasból készült edény tehát nyolcszor nehezebb, mint az ugyanakkora térfogatú műanyagé, de ugyanez vonatkozik az üvegre is, aminek a sűrűsége valamivel alacsonyabb, de a műanyag e téren mindenképpen vezet. Ugyanakkor a mechanikai tulajdonságai – köszönhetően a jól felkészült műanyagipari mérnököknek – megközelíti a fémekét. Ezért van az például, hogy az autókban a fémeket, tehát a nagy sűrűségű, nehéz szerkezeti darabokat egyre inkább kiszorítják a műanyagok.

Azt tehát már tudjuk, hogy a műanyag könnyű és könnyen megmunkálható, az élet számos területén jól lehet használni, de hosszú távon keletkezett egy probléma, mert egyre több az elhasznált műanyag, amivel valamit kezdeni kell. Nagyságrendileg mennyi műanyag keletkezik a világban egy évben?

Ezt így elég nehéz megmondani. Azt tudom, hogy mennyi műanyagot gyárt a világ évente, 2021-ben ez a mennyiség 367 millió tonna volt. Ez viszonylag egzakt szám, de hogy ebből mennyi hulladék keletkezik, azt meghatározni bonyolultabb. Viszonyításként országokra lebontva tudok számokat mondani, Németországban például, ami Európa legnagyobb gazdasága a műanyagiparban is, évente 5,4 millió tonna műanyag hulladék keletkezik. Magyarországon 3,4 millió tonna háztartási hulladék képződik, amelynek megközelítőleg 10 százaléka műanyag hulladék. Ez azt jelenti, hogy 350-360 ezer tonnáról beszélhetünk évente. Tehát több mint tízszeres a különbség a két országban képződő hulladékmennyiség között.

Arra vonatkozóan vannak-e számok vagy arányok, hogy mi mindent lehetne kiváltani másfajta anyaggal például a csomagolóiparban vagy az ipar egyéb területén?

Az előbb említett tulajdonságok miatt azt gondolom, hogy a műanyag meghatározó pozíciói vannak. Vegyük például a sokak által ismert, használt és támadott PET palackot. Egy palack alapvetően másfél liter folyadékot foglal magába, ha mindezt üveggel akarnánk kiváltani, maga a göngyöleg tömeg sokszorosa lenne a mostaninak. Vagyis az üveg súlyára 20-30-szoros faktort lehetne számolni, ami azt jelenti, hogy ugyanakkora tömegű ásványvíz esetében közel harmincszor nagyobb tömegű üveggöngyöleget kellene szállítani. Gondoljunk bele, ez mennyivel növelné meg szállításkor a gázolaj felhasználást, mennyivel növelné a CO₂ kibocsátást, és azt sem hinném, hogy sokan szívesen cipelnék táskájukban a lényegesen nehezebb, vízzel teli üveget. Sok olyan körülmény van, ami a pillékönnyű PET csomagolás mellett szól, csak arra kell figyelni, hogy jól kezeljük használat után a keletkezett műanyag hulladékokat.

Az üvegről említette tehát, hogy nehéz, szállítani több energiába kerül, miközben az üveget is le kell gyártani, a gyártásához sok energia kell, és miután megittuk az ásványvizet az üvegből, az ásványvizes üveggel is kell csinálni valamit. Tehát valószínű, hogy a feladat sokkal komplexebb, mint a PET palack kezelésének a problematikája. Megbeszéltük tehát, hogy miért használjuk a PET palackot, de most nézzük meg azt is, hogy mi következik ebből. Talán öt éve hallottam először azt a szót, hogy körforgásos gazdaság. Mit jelent ez pontosan és mi a feladata ezen a téren a műanyagiparnak?

A körforgásos gazdaság manapság igen divatos fogalom és tartalmát tekintve nem csak divatos, de valóban komoly dologról van szó. Maga a körforgásos gazdaság persze nem új, az előző rendszerben mindannyian emlékszünk még az üvegviszaváltási folyamatokra. Ezek jól működtek akkor, a tejes, a boros, a sörös vagy a befőttes üvegeket visszavittük a boltba és megkaptuk a göngyöleg árát. Vagy emlékszünk még a MÉH intézményére, ahol a vasat adhattuk le, de rendszeresebbek voltak az iskolásoknak meghirdetett papírgyűjtési akciók is. Ezek valójában a körforgásos gazdaság aktív elemei voltak, csak éppen nem így neveztük.

A körforgásos gazdaság most valóban kapott egy új lendületet, közrejátszott ebben a klímaválság, a megnövekedett hulladékképződés, ami abból is adódik, hogy az emberiség létszáma mostanra megközelítette a nyolcmilliárdot, tíz évvel ezelőtt pedig még csak hatmilliárdnyian voltunk a Földön. Minden robanásszerűen fejlődik, és az, hogy mindez hová vezet, az egy más kérdés.

A körforgásos gazdaság alapkonceptiója az, hogy az egyes termékek életciklusa végén keletkező, már nem használható hulladékot visszairányítsuk, becsatornázzuk a folyamat elejére. Tehát legyen a hulladékból kiindulási anyag, és így teremtdik meg a körforgás. A hulladékból legyen alapanyag, az alapanyagból késztermék, késztermékből használat után ismét hulladék és ez a folyamat ismétlődjön tovább.

A műanyagnak ebben fontos szerepe van, mert valóban tűrhetetlen, ha az erdőben kirándulás közben, vagy a tengerparton PET palackot látunk szétszórva. Ez ellen tennünk kell valamit.

A PET palack az erdőben egy újabb érdekes problémát vet fel, mert amikor elmegyünk túrázni és viszünk magunkkal egy palack vizet, akkor örülünk, hogy a palack könnyű és nem kell nagy súlyt cipelnünk a hátizsákunkban. Másfelől látunk egy PET palackot a fa tövébe eldobva, és elborzadunk. Én azt szoktam mondani, hogy a PET palack sok mindenre képes, de arra nem, hogy kisétálgjon az erdőbe és eldobja saját magát. Itt már az emberi felelősség jelenik meg.

Éppen ezzel a szimbólummal él egy nagyon kedves professzorom is, Pukánszky Béla, a BME egyetemi tanára, aki azt szokta mondani, hogy még soha nem látott a tengerparton két palackot sétálni, és viszonzatlan szerelmük miatt öngyilkosságot elkövetve belevetik magukat a tengerbe. Minden természetet szennyező műanyag az ember felelőtlenségének a következménye. Ezért van nagy szerepe véleményem szerint ezen a téren is a nevelésnek, tájékoztatásnak, és itt jön a legfontosabb mondanivalónk, ami persze nem új: a hulladékot össze kell gyűjteni, mert érték. Ezért újra hasznosítani kell, vissza kell vezetni a körforgásos gazdaságba.

Térjünk át az egyszer használatos műanyagok betiltására. Mennyire hatékony ez az intézkedés? Miközben nem kételkedem abban, hogy egy szívószáll vagy egy műanyag kanalcskakárt okozhat, ha nem tüntetjük el, de nagyságrendileg bizonyára nem oldja meg a problémát.

Az Európai Unió betiltotta, majd Magyarország 2021 júliusától egy az egyben átemelte az egyszer használatos műanyag termékek tilalmát a magyar jogrendszerbe. Meg kell mondjam, az MMSZ ezt a kérdést némileg árnyaltabban ítéli meg. Itt tennék egy alapvető megállapítást: a cél az, hogy nulla kilogramm műanyag kerüljön a lerakókba. Ezt mindenki elfogadja, az Európai Unió is. Ez pontosan azt jelenti, hogy minden műanyagot vissza kell gyűjteni, a körforgásba vissza kell csatornázni. Ha ez így van, akkor nem látom értelmét az egyszer használatos termékek tiltásának, mert ha visszagyűjtjük és szakszerűen újrahasznosítjuk, akkor miért tiltjuk be? És itt engedjen meg még egy gondolatot. Egy egyszer használatos termék – gondoljunk egy műanyag pohárra, tányérra, vagy evőeszközre – nehezen váltható ki higiénikusan más termékekkel mondjuk egy fesztiválon, ahol több száz vagy ezer ember étkeztetését kell megoldani. Persze próbálkoznak más alternatív megoldásokkal, nem akarok egy terméket sem fókuszba állítani, de megkérdőjelezem, hogy valóban környezetbarát-e az a megoldás, hogy például fából készítenek eldobható evőeszközöket? A fa komoly érték, lassan növekszik, szén-dioxidot von el a környezetből, oxigént termel, környezetvédők hevesen tiltakoznak a fakivágások ellen. Vagy az a megoldás is erősen megkérdőjelezhető, hogy különböző papírféleségeket használnak tányér gyanánt. Azt ugyanis még impregnálni kell műanyag bevonattal, hogy a gulyásleves ne folyjon a fesztiválózóknak ölébe. És akkor még nem beszéltünk a két megoldás közötti költségkülönbségekről. Nagyon sok kérdést vet fel ez az intézkedés, szerintem nem teljesen átgondolt a döntés az Európai Unió részéről.

Az átlagember alapvetően addig követi a műanyag hulladék útját, amíg kiviszi a ház elé és bedobja a sárga gyűjtőbe. Mi történik a műanyaggal ezt követően?

Most eljutottunk a szelektív hulladékgyűjtés problémaköréig. Magyarországon ezen a téren többféle megoldás létezik. A családi házas övezetekben a legtöbb helyen az emberek kapnak egy plusz kukát, amibe a háztartási hulladékon kívül mindent egybe gyűjtenek, ömlesztve. Sok településen ugyanakkor vannak gyűjtőszigetek is, ahol többféle színű kukát helyeznek ki a különböző hulladékoknak – itt kéne egy kis rendet teremteni és a megfelelő logisztikát felépíteni. Az, hogy a műanyagot szelektíven gyűjtsük, már eljutott a legtöbb emberhez, de az újrahasznosítás megkönnyítésére lehetne a műanyagot fajták szerint is válogatni. A PET palackon kívül, amit mindenki ismer, a különböző fóliákat, a tejtermékek dobozait, a tejföls poharat stb. Ezeket szelektíven gyűjtve könnyebben megoldható a korábban említett visszadolgozás. Arra kell törekednünk, hogy ezt megoldjuk, és az államnak a feladata az, hogy ehhez a logisztikai láncot megteremtse. E téren arról tudok beszámolni, hogy valóban elindult egy fejlődés.

Tehát történnek pozitív változások. De egészen pontosan mik ezek?

A hulladékgazdálkodás egy új lendületet kapott azáltal, hogy egyrészt a hazai hulladéktörvényt a Parlament elfogadta, másrészt, hogy a hulladékgyűjtést, feldolgozást, reciklálást egy koncesszió keretében próbálja megoldani. Ezt a pályázatot a MOL nyerte el, ő a gazdája a szelektív gyűjtésnek, a reciklálás és a visszadolgozás folyamatainak, valamint az energetikai hasznosítás témakörének.

Műanyag alapanyagok termelése 2014-2021 között (kt) (Forrás: MMSZ)

Műanyag	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	'21/'20 [%]	'21/'14 [%]
Polietilén	405,2	423,1	350,7	422,4	434,2	393,1	421,2	432,9	102,8	106,8
kis sűrűségű	60,7	59,3	51,5	51,7	53	51,5	54,6	61,1	111,9	100,7
nagy sűrűségű	344,5	363,8	299,2	370,7	381,2	341,6	366,6	371,8	101,4	107,9
Polipropilén	255,9	276,8	246,7	253,8	252	235,9	265	263,3	99,4	102,9
PVC	268,7	283,8	273,2	260,6	284,2	296	301,7	297,9	98,7	110,9
Polisztirol	122,2	115,3	119,7	91,8	115,9	104	114,9	106,1	92,3	86,8
ütésálló	72,1	68,9	71,1	53,2	67,5	62,9	68,3	63,6	93,1	88,2
habosítható	50,1	46,4	48,6	38,6	48,4	41,1	46,6	42,5	91,2	84,8
Amingyanta	36	37,4	35,2	36,6	37,7	37,3	38,6	39,2	101,6	108,9
Epoxigyanta	4,3	4,5	4,2	4,4	4,5	4,5	4,7	4,8	102,1	111,6
MDI	218	234,7	238,4	238,6	209,1	261,8	256,5	262,7	102,4	120,5
TDI	193,3	186,7	201,7	219,9	234,8	223,1	208,5	229,3	110,0	118,6
Egyéb műanyag	43,1	44,8	42,5	44,2	45,5	44,4	46	46,7	101,5	108,4
Összesen	1547	1607	1512	1572	1618	1600	1657	1683	101,6	108,8

Műanyagipar helye az iparban nettó árbevétel alapján (Forrás: KSH)

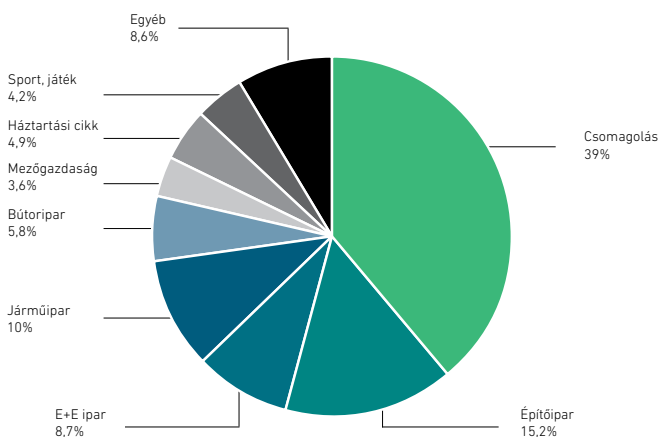
Ipari tevékenység	2001	2010	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	'21/'20	'21/'01
	Mrd Ft	Mrd Ft	Mrd Ft	Mrd Ft	Mrd Ft	Mrd Ft	Mrd Ft	Mrd Ft	Mrd Ft	Mrd Ft	Mrd Ft	Mrd Ft	%	%
Ipar	13358	21448	23141	23576	25444	27378	30395	32651	35488	34660	32615	38504	118,1	288,2
Vegyipar	1804	3900	4977	4902	4703	4938	4686	5235	6053	5996	5594	7733	138,2	428,7
Műanyagipar	589	1186	1432	1612	1645	1875	1835	1997	2239	2237	2130	3089	145,0	524,4
Alapanyag	243	579	748	922	883	982	913	1014	1111	936	924	1520	164,5	625,5
Feldolgozás	346	607	684	694	756	893	922	984	1128	1301	1206	1569	130,1	453,5
Műanyagipar részesedése az iparból	4,4%	5,5%	6,2%	6,8%	6,5%	6,8%	6,0%	6,1%	6,3%	6,5%	6,5%	8,0%		

Hogy állunk a visszagyűjtés és a reciklálás tekintetében más európai fejlett piacokhoz képest?

Vissza kell kanyarodjak a beszélgetésünk elején elhangzó két számhoz. A műanyag gyártással kapcsolatban két országot említettem, Németországot és Magyarországot. Magyarország esetében az éves műanyag hulladék keletkezésének mennyisége kb. 360 ezer tonna, Németország esetében 5,4 millió tonna, és a döntő kérdés az, mi történik ezekkel a mennyiségekkel?

A műanyag hulladéknak három lehetséges végpontja van, az egyik, hogy a lerakóban végzi, a másik az energetikai hasznosítás, magyarul égetés, amikor a műanyag kémiai kötéseiben rejlő energiamennyiséget hő formájában visszanyerjük, a harmadik pedig a reciklálás, amikor a műanyagot megolvasztjuk, regranuláljuk és ismételt új anyagot, új terméket állítunk elő belőle. Létezik egy úgynevezett kémiai reciklálás is, de ebbe most az idő rövidsége miatt nem szeretnék belemenni. Ez a három fő útja van tehát, hogy a keletkezett műanyag hulladékot feldolgozzuk. Németországban közel nulla kilogramm műanyag kerül a lerakóba, nálunk a 360 ezer tonnából kb. 155 ezer tonna, ami a keletkezett műanyag hulladéknak több mint 40 százaléka. Ez egy nagyon rossz szám, ezen sürgősen változtatnunk kell.

Műanyag termékcsoportok gyártása 2021-ben Magyarországon (forrás: MMSZ)



Említette, hogy a műanyagot el lehet égetni. Az átlagember számára az villan be, hogy ezt nem szabad. Mi a különbség a között, hogy gumibronccsal fűt valaki, vagy ahogy említette, elégetik a műanyagot?

A műanyag energetikai visszanyerése irányított ipari körülmények között történik, ennek van egy nagyon komoly műszaki háttere. A füstgázokat megfelelő módon meg kell szűrni, így ma már a PVC-t is, ami igen magas klórtartalmú, lehet kezelni. Itt természetesen szigorúan szabályozott technológiáról, professzionális berendezésekről beszélek. Ahhoz, hogy elérjük azt a célt, hogy a lerakóba nulla kilogramm műanyag kerüljön, jobban ki kell aknázni az energetikai hasznosítás lehetőségét, mivel a reciklálásnak is van egy ésszerű határa. A műanyag hulladék összetétele miatt ugyanis 50 százalék fölött már nagyon gazdaságtalanná válik a gyűjtés, a válogatás és reciklálási folyamat (az egynemű műanyag hulladék koncentrációja egyre csökken, nő a szennyezettség, egyre kisebb a hulladék átlagmérete stb.). Tehát 45 százalékig el lehet menni, esetleg azon túl is. Ez az arány a németeknél kb. 40-43%, nálunk 30-33%, az európai átlag 35% körül van. Ezen a téren tehát nem is olyan rossz a pozíciónk. Ahol le vagyunk maradva, az a lerakóba kerülő, nagy hulladék mennyiség az alacsony energetikai hasznosítás miatt, amely kb. 22%.

Mit gondol, hogyan lehet meggyőzni azokat az embereket, akik még mindig nem tartják fontosnak a szelektív hulladékgyűjtést?

Hadd mondjak el egy pozitív személyes tapasztalatot. Kis városomban rendszeres látogatója vagyok a hulladékszigeteknek, a háztartásomban összegyűjtött hulladékot oda hordom, ott szétszortírozom. Azt tapasztalom, hogy akármilyen időpontban megyek, legyen az korán reggel vagy este 10 óra után, mindig találom ott valakit, aki előttem érkezett vagy utánam jön. Megítélésem szerint az emberekben megvan a szándék, hogy a hulladékot megfelelő módon kezeljék, ezt a tudatosságot kellene talán még intenzívebben átadni az iskolákon, a médián keresztül a társadalom széles rétegének, és minden létező fórumon rávilágítani arra, hogy mindannyiunk számára létfontosságú a hulladék szelektív gyűjtése, szakszerű kezelése.

GYORSABB, OLCSÓBB, EGYSZERŰBB ÉS KÖZEL AZONOS JOGOKAT NYÚJT

A szellemi tulajdon védelme a digitális korban nemcsak a nagyvállalatok vagy a kis- és középvállalkozások számára elengedhetetlen, de fontos a magánszemélyeknek is. Hazánkban a tavalyi évben szinte minden oltalmi forma bejelentéseinek száma nőtt az előző évekhez képest. A tendencia nemcsak a gazdaságra van jó hatással, de azt is mutatja, hogy a magyarországi szervezetek számára is egyre fontosabb a szellemi tulajdonuk megvédése. Ezzel egyidőben, míg a nemzetközi gazdaságban egyre nagyobb teret hódít az IP-tudatosság, hazánkban még mindig alacsony az olyan kutatás-fejlesztés és az innováció területére épülő oltalmak száma, mint a szabadalom vagy a használatiminta-oltalom.

Ma mintegy 80 országban érhető el a *kisszabadalomnak* is nevezett használatiminta-oltalom, amely közel ugyanazokat a jogokat nyújtja, mint egy szabadalom: kizárólagos jogot az oltalmazott megoldásra, miközben gyorsabb, egyszerűbb és olcsóbb megszerezni. A használatiminta-oltalom hazai sikertörténetei közé tartozik a Julius K-9 kutyahám. A tépőzárás, könnyen felszerelhető hámok feltalálója és a cég alapítója, Sebő Gyula számtalan használatiminta-oltalommal rendelkezik, a cég termékei pedig több mint 25 éve vannak a piacon.

Nemzetközi példák is akadnak szép számmal. Meglepő lehet, de a tisztítóeszközök piacán közismert Vileda GmbH például többségében használatiminta-oltalmi bejelentések segítségével védi monopoljogait. Szintén ennek az oltalmi formának köszönheti jogvédelmét a Grupo Qaira S.A.C. nevű perui vállalkozás megoldása is, amely drónra szerelt érzékelők segítségével méri a levegő minőségét. A találmányt a Szellemi Tulajdon Világnapján a környezetvédelemben betöltött fontos szerepe miatt ismerték el. A termékre nagy az érdeklődés az ipar más területeiről is, a használatiminta-oltalom pedig védi a cég szellemi tulajdon jogát, így kizárólag maga a cég döntheti el, milyen módon értékesíti az eszközt.



MI A KÜLÖNBSÉG A SZABADALOM ÉS A HASZNÁLATIMINTA-OLTALOM KÖZÖTT?



2021 végén Magyarországon mindössze 798 nemzeti használatiminta-oltalom volt hatályban, a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalához (SZTNH) pedig évente körülbelül 210-220 bejelentés érkezik: - *A hazai gazdasági, különösen a KFI szcénában – tehát az egyetemi, akadémiai világban, valamint a kis- és középvállalkozásokban – sokkal tudatosabban kell figyelni arra, hogy az oltalommal megszerzett monopoljog az újdonságok hasznosításának, a piaci részesedés növelésének, a nemzetközi piacra lépésnek vagy a gazdasági eredmények javításának fontos zálogává vált, főleg az elmúlt években* – mutatott rá Pomázi Gyula, a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalának elnöke.

A használatiminta-oltalom olyan találmányok védelmére lehet alkalmas, amelyek például csak rövid ideig maradnak kereskedelmi forgalomban, vagy már meglévő termékek kiegészítését, javítását teszik lehetővé. Egyértelmű előnye a szabadalmi bejelentéssel szemben az egyszerű adminisztráció és a rövid eljárási idő. Nem vonatkozik rá a szabadalmaknál kötelező 18 hónapos várakozás, továbbá a szabadalmi bejelentésekkel ellentétben a hivatal egy eljárási szakaszban intézi a teljes vizsgálatot. Az oltalomszerzés folyamata ennek köszönhetően lényegesen felgyorsul, így akár a kérelem benyújtásától számított 6 hónapon belül oltalmat lehet szerezni. A használatiminta-oltalom további előnye az alacsonyabb díjszabás a szabadalmi eljáráshoz képest – mind a bejelentési díj, mind az évenként fizetendő fenntartási díj esetében. Fontos különbség az is, hogy míg a szabadalom érvényességi ideje 20 év, addig a használatiminta-oltalmaké 10 év.

Ideális oltalmi forma lehet a használatiminta-oltalom akkor is, ha a bejelentő védettséget szeretne szerezni olyan termékre, berendezésre vagy rendszerre, amely a szabadalomhoz szükséges újdonság vagy feltalálói tevékenység kritériumainak nem felel meg. Ilyen esetben a korábbi szabadalmi bejelentésből egy használatiminta-oltalmi bejelentés származtatható, vagyis a szabadalmi bejelentés átalakítható egy használatiminta-oltalmi bejelentéssé, így a találmány bejelentője anélkül élvezheti az oltalmazással járó előnyöket, hogy egy teljesen új beadványt kellene fogalmaznia.

További információ: www.sztnh.gov.hu

ELŐFIZETÉS 2023



SAKMAI IGÉNYESSÉG, ÉRTÉKTEREMTÉS, PRÉMIUM TARTALOM

Dinamizmust adunk vállalkozásának,
híreinkből üzlet születik!

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

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

A POLIMEREK 2023. évi számai az MMSZ Lapkiadó Kft.-től
rendelhetők meg az iroda@huplast.hu 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



HI281/... Primezone

Built to Control.

Egyszerűen pontos szabályozás

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

www.hasco.com

ULtraPOLYMERS
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

SUMITOMO CHEMICAL

ARLANXEO
Performance Elastomers

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

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

BIOFORRÁSBÓL SZÁRMAZÓ MŰANYAGOK: A NÖVÉNYI SZÉN VISSZATÉR

A biomassza alapú műanyagok a hagyományos műanyagok alternatívái. A bioműanyagok nagy családjába tartoznak, amely egy általános kifejezés és sok mindent magában foglal. A *PlasticsEurope* oldalán megjelent cikk megpróbál tisztább képet alkotni egy olyan időszakban, amikor a globális felmelegedés elleni küzdelem a műanyagipar szén-dioxid-mentesítését is magában foglalja.

Az újonnan kifejlesztett PHA kétségtelenül nagy jövő előtt áll, különösen az orvosi területen, ahol biológiai lebonthatósága tökéletessé teszi a varratokban használható felszívódó anyagok tervezésére. >



FÉNYES JÖVŐ ÁLL ELŐTTÜNK

Kevesebb mint egy évszázad alatt a fosszilis tüzelőanyagok – olaj, gáz, sőt a szén is – szinte minden műanyag gyártásához használt elsődleges nyersanyaggá váltak. 2020-ban csaknem 370 millió tonna műanyagot gyártottak világszerte, és ezek előállításához az évente kitermelt fosszilis források mintegy 4%-át tették ki. Ezeknek a nyersanyagoknak a drágulása és a globális felmelegedés elleni küzdelem környezeti igényei azonban azt jelentik, hogy a műanyagok megújuló alapanyagokból történő gyártása több, mint egy egyszerű érdeklődés újjászületése. Ebben az összefüggésben a bioműanyagok sokat kínálnak. Már léteznek példák az alkalmazásra, és a következő néhány évben jelentősen növelni kell e *zöld műanyagok* jelenlétét.

A műanyagok dekarbonizációjának alapvető láncszemeként minden jel arra mutat, hogy a biológiai eredetű polimerek egyre fontosabbá válnak a következő évtizedekben. A European Bioplastics szerint - ez a németországi székhelyű tudás- és üzletiplatform, ami támogatja a fenntartható technológiai fejlődést a teljes értéklánc mentén, valamint a bioműanyagok teljes körű piaci bevezetését - a globális bioműanyag termelési kapacitás a 2021-es 2,4 millió tonnáról 2026-ra nagyjából 7,6 millió tonnára nő majd. Ezzel a bioműanyagok részesedése a globális műanyaggyártásban a 2%-os küszöb fölé emelkedik, szemben a jelenlegi kevesebb mint 1%-os mértékkel.

Ez azonban még mindig túl kevés ahhoz, hogy az európai műanyag ökoszisztéma 2050-re nettó zéró üvegházhatású gázkiadásra érjen el. A Systemiq környezetvédelmi tanácsadó cég nemrég közzétett tanulmánya bár megerősíti, hogy a mechanikai és a kémiai műanyag újrahasznosítási folyamatok optimalizálása érdekében további beruházásokra van szükség, megjegyzi, hogy ez nem lesz elég. A tanulmány készítői szerint a probléma lehetséges megoldása a bioforrásból származó műanyagok fejlesztésében rejlik, amelyek részesedésének az európai mű-

anyag-felhasználásban közel 20%-nak kell lenni ahhoz, ha a zéró emissziós célt el szeretnénk érni.

MIK AZOK A BIOMŰANYAGOK?

Bioforrásból származó műanyagok, biológiailag lebomló műanyagok, bioműanyagok, biopolimerek..., az elmúlt tizenöt évben a bioműanyagok családja folyamatosan bővült. A közös előtag azonban félrevezető lehet, mivel számos nagyon eltérő tulajdonságú polimerhez is használják.

Egyrészt léteznek *biológiai eredetű* műanyagok, melyek neve azt jelenti, hogy részben vagy egészben biomasszából származnak. A biomassza az az anyag, amelyet élő szervezetek, például növények, állatok, gombák, baktériumok stb. állítanak elő. Meg kell jegyezni, hogy manapság a bioforrásból származó műanyagok túlnyomó többségét növényi biomasszából állítják elő. Akár növényi (növények, fa, algák stb.) vagy állati (mikroorganizmusok) eredetűek, akár hagyományos vagy bioforrásból származnak, a polimerek a szénkémia, a szerves kémia termékei. Ezt a szén hagyományosan a kőolajtermékekből vonják ki vízgőzös krakkolás után etilén, propilén, acetilén, benzol és más, műanyaggyártásra szánt molekulák formájában.

A bioforrásból származó műanyagok lényege, hogy ugyanazt a szén nyerjék ki a biomasszából, mint amelyet a különböző kémiai vagy biokémiai folyamatokból. Ami azonban a fosszilis nyersanyagok műanyaggyártásban való túlsúlyához vezetett, az a szén extrém koncentrációja ezekben az anyagokban, amellyel egyetlen biomassza forrás sem tud versenyezni.

A család másik ága a *biológiailag lebomló* műanyagok, amelyek megújuló és fosszilis forrásokból is származhatnak. A PBAT (polibutilén-adipát-ko-tereftalát) például, amely a világ bioműanyag

termelésének közel 20%-át adja, egy fosszilis eredetű polimer, amely biológiailag lebontható.

Az első esetben a legfontosabb szempont azon alapanyagok eredete, amelyekből a műanyagok készülnek. Másodsor a legfontosabb jellemző a lebomlásuk és ezáltal az élettartamuk vége. Egy fontos tény azonban szem előtt kell tartani: a bioforrásból származó műanyag nem feltétlenül bomlik le biológiailag és ez fordítva is igaz.

A bioforrásból származó polimerek további két alkategóriára oszthatók. Az első, a leggyakoribb, a kőolajból származó polimerek megújuló változatai. Így például a bioforrásból származó polietilén cukornádból vagy más növényből előállított etilénből áll. Jellemzői és teljesítménye pontosan megegyezik a fosszilis alapú megfelelőjével, 100%-ban újrahasznosítható és nem biodegradálható.

A második kategória a kizárólag biomasszából előállított polimerek, amelyeknek nincs fosszilis megfelelőjük, egyedi kémiai szerkezetűek és műszaki tulajdonságúak. Ezeket a polimereket viszonylag nem régóta állítják elő ipari méretekben, és többnyire keményítóből vagy növényi cukorból származnak. A legismertebbek közé tartozik a politejsav (PLA), a polibutilén-szukcinát (PBS), a poliamid 11 (Rilsan®) és a legújabb, a polihidroxi-alkanoátok (PHA), amelyek bizonyos baktériumok által termelt természetes poliészterek.

Mindezek a biomassza alapú bioműanyagok még korai fejlesztési fázisban járnak. Tulajdonságaikon sokat lehet javítani, csakúgy, mint a hagyományos kőolaj alapú műanyagokon, amelyek jellemzőit több évtizedes kutatások során finomították és optimalizálták.

MÉG ZÖLDEBB BIOMŰANYAGOK

A bioműanyagokat bár egyesek csodamegoldásnak tartják, fejlesztésük előtt még van néhány akadály, ezek közül az első a hagyományos polimerekhez képest magasabb előállítási költségük. A megoldást a tömeggyártás jelentené, ami miatt olcsóbbá válnának. Bár nemes cél a műanyaggyártás CO₂-hatásának csökkentése és megújulóvá tétele, gondoskodni kell arról, hogy a *gyógyítás* ne legyen költségesebb, mint a *betegség*.

A bioforrásból származó műanyagokat főként élelmiszernövényekből, például kukoricából vagy cukornádból állítják elő, mivel szénhidrogénben és ezáltal szénben gazdagok. 2021-ben körülbelül 0,7 millió hektár olyan földet műveltek meg, amelyek terményeiből műanyagokat állítottak elő. Ez a világ mezőgazdasági területének alig több mint 0,01%-át teszi ki. 2026-ban a várhatóan 7,5 millió tonnás bioműanyag termeléssel ez az arány alig 0,06%-ra fog emelkedni (Forrás: European Bioplastics). A Systemiq szerint egyedül Európának több mint 9 millió tonna bioforrásból származó műanyagra lesz szüksége 2050-re. Annak érdekében, hogy ne versenyezzen az élelmiszer- és takarmányforrásokkal, a zöld vegyipar a fenntartható alapanyagellátást a fenntartható polimerek előállításának előfeltételévé teszi.

A technológia fejlődésével most már lehetőség nyílik a nem élelmiszer jellegű növények, például a cellulóz (fa) és az algák, valamint az élelmiszernövény termesztés étkezésre nem alkalmas melléktermékeinek felhasználására. Az amerikai Trinseo cég például piacra dobta a Magnum Biomax nevű bioABS-t az autóiipar számára, amely 80%-ban bioforrásból származó anyagokat tartalmaz. Ez a használt étolajból és papíripari

melléktermékekből előállított zöld ABS 100%-ban megegyezik a kőolajból származó változatával, de a szénlábnyoma hatszor kisebb, és nem élelmiszernövényekből készül.

Az élelmiszernövények nagy mennyiségben generálnak cellulóztartalmú melléktermékeket, például szalmát, kukoricaszárát és ún. bagasszt (kilúgozott cukornád/cukorrépa). A betakarítás után gyakran a földeken hagyva ezek a melléktermékek biológiailag nagy mennyiségben bomlanak le, de a világ bizonyos régióiban ezt a zöldhulladékot elégetik energiatermelés céljából.

Egy másik, érdekesebb lehetőség lenne, ha ezeket a növényi forrásokat biotechnológiai folyamatokban hasznosítanák ipari célokra, beleértve a bioműanyagok előállítását is.

BIOMŰANYAGOK AZ ÓKORBÓL

Azt gondolhatnánk, hogy a bioforrásból származó műanyagok először az ezredfordulón jelentek meg, néhányat azonban ősidők óta használnak. Gondoljunk csak a maja pelota játékosok által használt latex labdára. Vagy még korábról a neolitikus, növényi gyantával összeragasztott szerszámokra, amelyek egyidősek a Közel-Keleten kifejlesztett bitumenes tömítőanyagokkal. Az ember nagyon hosszú ideig biomasszát használt mindennapi tárgyak létrehozásához. A növényi vagy állati eredetű élő anyagokból álló biomassza évente mintegy 172 milliárd tonna száraz szerves anyagot termel, amelynek kevesebb mint 4%-a kerül felhasználásra, főként élelmiszeripari célokra. Mégis, ez egy olyan erőforráskészlet, amelyből elektromos energiát, bioüzemanyagokat, gázt, hidrogént lehet előállítani a jövőbeni üzemanyagcélák számára, sőt szintetikus polimereket is.

AZ ELSŐ IPARI MŰANYAGOK IS BIOMŰANYAGOK VOLTAK

Az ipari korszak kezdetétől a biomasszában találták meg a vegyészek az első mesterséges polimerek alapanyagait, mint például a Parkesine-t, amelyet Londonban mutattak be az 1862-es világkiállításon. Ez volt a legelső modern műanyag. Alexander Parkes angol kémikus fejlesztette ki, aki a természetes gumit próbálta kiváltani. A cellulózból nyert új anyag rugalmassá vagy merevvé tehető, vízálló, könnyen festhető és tetszés szerint formázható volt. Így kezdődött a szintetikus polimerek korszaka.

1870-ben, miközben az elefántcsont helyettesítőjét keresték, John Wesley Hyatt és testvére azt találták ki, hogy kámfor hozzáadásával javítják a Parkesine-t. Kísérletük eredményeként létrejött a celluloid. Ezt a műanyagot biliárdgolyókhöz, asztalitenisz labdákhoz és a filmiparban használták. Mivel nagyon gyúlékony anyagról volt szó, veszélyesnek számított, és ma már alig használják.

A Galalith 1897-ben jelent meg és Auguste Trillatnak tulajdonítják. Ez egy biológiailag lebontható polimer, amely formaldehid és kazein, a tejfehérje keverékéből készült. Elefántcsontszerű megjelenése nagy sikert aratott a húszas években a ruhaékszerek terén. Néhány nosztalgikus gombkészítő még ma is használja. Ennek a polimernek a népszerűsége azonban újjáéledhet, különösen a francia Lactips cég munkájának köszönhetően, amely módosítás után olyan vízben oldódó filmet állít elő, mint amilyen a mosogatógép tablettákon található.

Henry Ford az Atlanti-óceán túlsó partján egy műanyag autó

építéséről álmódott, amelyről úgy gondolta, hogy biztonságosabb és könnyebb lesz, mint egy acélból készült jármű. 1941-ben mutatta be a Hemp Body Car vagy Soy Bean Car elnevezésű prototípust, amely szójababból vagy kenderből készült, növényi alapú műanyag alkatrészeket tartalmazott. A projektet leállították, amikor az Egyesült Államok belépett a második világháborúba, annak ellenére, hogy több millió dollárt fektettek be a növényi alapú műanyag fejlesztésébe.

1947-ben egy új bioműanyag jelent meg, amely maradandót alkotott műszaki teljesítményével. A neve Rilsan® volt, más néven Polyamide 11, és ricinusolajból származott. Mivel drága volt előállítani, nehezen tudott gazdaságilag versenyezni a kőolaj alapú műanyagokkal. Ennek ellenére olyan a műszaki teljesítménye, pontosabban a korrozív anyagokkal, UV-sugárzással, időjárás hatásokkal stb. szembeni tökéletes ellenállása, hogy széles körben használják üzemanyag-tömlők, rugalmas olaj- és gázcsövek, elektromos kábelburkolatok és akár nagy teljesítményű cipőtalpak előállításához.

A műanyagok világa is elkötelezett amellett, hogy megfeleljen az elkövetkező évek ökológiai kihívásainak. Virágoznak a növényi eredetű műanyagok innovációi, amelyek egy része minden bizonnyal a jövő műanyagait vetítik előre. Ezekből nézzünk meg néhány példát!

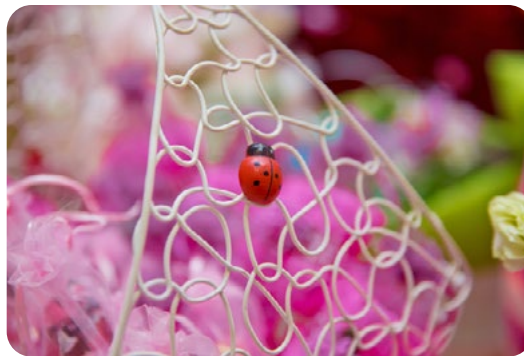
POLITEJSAV

A politejsav (PLA) az egyik legrégebbi bioműanyag, ami részben megmagyarázza, hogy miért népszerű ma a növényi alapú műanyagok között. A PLA a 2021-ben előállított bioműanyagok közel 20%-át tette ki. Gyártási eljárása a növényekben (cukornád, répa stb.) jelenlévő cukrok (szacharóz, glükóz stb.) fermentálásával nyert vagy azok keményítőjéből (kukorica, búza, burgonya stb.) kivont tejsavon alapul. A tejsavat ezután desztillálják és polimerizálják, így politejsavvá alakul. Ipari komposztálási körülmények között (60 °C felett) komposztálható.

A PLA-t főként az élelmiszer csomagolásban használják (menyiségének 66%-át), különösen záró tulajdonságai miatt (oxidáció elleni védelem), átlátszósága pedig lehetővé teszi a termék csomagoláson keresztüli megtekintését. Nagyon rugalmas és kalcium-oxid hozzáadásával merevebbé tehető, ebben az esetben



△ A 20. század elején a babákat celluloidból, az egyik első bioműanyagból készítették. Ezt az anyagot veszélyesnek tekintették, mert nagyon gyúlékony volt, így fokozatosan kivonták a forgalomból.



△ A Galium officinale tejkazeinből származó polimer a kis brossok, mint ez a katicabogár, gyártásában élte át a dicsőség pillanatát.

kristályos PLA-t kapunk. Tálcaák, ételfóliák, poharak és csészék készítésére is használják, de evőeszközök és csészefedelekek is gyakran készülnek kristályos PLA-ból. Ezt a csomagolást főként a gyorséttermekben használják rövid szavatossági idejű élelmiszerekhez, mivel a polimer nem tökéletesen vízálló, ami megakadályozza, hogy hosszú eltarthatóságú termékek védelmére használják.

További felhasználási területei a nem szőtt anyagok (törlőkendők, pelenkák stb.), 3D nyomtatók (különösen azért, mert olvadáspontja alacsonyabb, mint más polimereké), 3D-nyomtatott protézisek készítése, a sebészet területén bizonyos varratok gyártása és jelenleg vizsgálják a stentekben való alkalmazásának lehetőségét is. A PLA tökéletesen újrahasznosítható, de a begyűjtési csatornákat még ki kell dolgozni.

POLIHIDROXI-ALKANOÁTOK

A polihidroxi-alkanoátok (PHA) és a polihidroxi-butirát (PHB) hasonló gyártási technológiákkal állíthatók elő, és szakértők szerint a jelenlegi magas költségük ellenére nagyon fényes jövő előtt állnak. Ezeknek a növényi alapú polisztereknek az az előnyük, hogy a PLA-val szemben biológiailag lebonthatók a természetes környezetben. Ezért nagyon hasznosak lehetnek az egészségügyi szektorban a felszívódó anyagok tervezésénél, pl. varratoknál, hatóanyag kapszuláknál.

2020-ban az Európai Unió nagyszabású transznacionális kutatási programot indított, hogy megtalálja a receptet a PHA mikroalgák biomasszájából történő előállításához. A cél egy olyan PHA kifejlesztése, amely versenyképes és fenntartható mind környezetvédelmi, mind gazdasági szempontból. Időközben a Mars élelmiszeripari óriás bejelentette, hogy az amerikai Danimer Scientific biopolimer gyártó céggel együttműködve PHA-ból készült édességcsomagolásokat tervez. Az első ilyen csomagolás hamarosan a polcokra kerül.

RILSAN® POLYAMIDE 11

1947-ben az Arkema piacra dobta a Rilsan® Polyamide 11-et, egy ricinusolaj alapú polimert. Szilárdsága, ellenállóképessége miatt kábelekkben, nagynyomású tömlőkben stb. használják. Rendkívüli dolog, hogy ennek az anyagnak, amely a modern, bioforrásból



△ A ricinusolaj alapú Rilsan® az egyik legrégebbi biopolimer. Ez nem akadályozta meg abban, hogy bekerüljön az olyan színvonalas műszaki tárgyakba, mint a sícipők.

nyert műanyagok egyik őse, folyamatosan sikerült megújulnia és az egyik legkeresettebb polimerré vált. Az Arkema Pebax® néven hőre lágyuló elasztomerként is kínálja, mely anyag könnyű, rugalmas és ütésálló, megtalálható a sportcipők és sícipők talpában. Usain Bolt, a 2016-os riói olimpián három érmet nyert futó is Pebax® talpú cipőt viselt.

BIOPOLIETILÉN

A polietilén (PE) a legszélesebb körben használt műanyag a világon. Előállítására olcsó, sokoldalú és különösen ellenálló, minden ipari szektorban használatos: csomagolás, építőipar, autóipar stb. Hagyományosan fosszilis forrásokból állítják elő az etilén polimerizációjával. Az anyag alapvető építőköve, az etilén a cukorban gazdag növények (például cukornád, kukorica stb.) erjesztésével előállított etanolból is nyerhető. A cukornádtermelés előnye, hogy kevésbé károsítja a környezetet, mint a cukorrépa vagy a kukorica, amelyek több erőforrást és vizet igényelnek. Az egyetlen hátránya, hogy a bioPE előállítási költsége drágább, mint a kőolaj alapú PE-nek. Ennek ellenére különböző tanulmányok azt mutatják, hogy a végfelhasználók hajlandóak valamivel többet fizetni termékeikért, ha azok fenntartható eredetűek.

A Mattel játékkoriás 2030-ig minden termékét bioforrásból vagy újrahasznosított polimerből szeretné előállítani. Az első játék, amelyet bioforrásból származó polietilénből készítenek, az



△ A Lego fákon lévő levelek bioalapú polietilénből készülnek.

ikonikus Rock-a-Stack lesz, amelyet eredetileg az 1960-as években dobtak piacra. A Lego a híres kockái alapanyagát, az ABS-t is szeretné zöld polimerre cserélni és a bioPE-t választotta az összes botanikai játékelemhez (falevelekhez, bokrokhoz és fatörzsekhez). Ezek az elemek azonban csak a vállalat által gyártott kockák 2,2%-át teszik ki, mert a bioPE nem kínálja ugyanazokat a tulajdonságokat (fényesség, szilárdság, deformálódással szembeni ellenállás stb.), mint a jelenleg használt ABS, amely szinte elpusztíthatatlan és teljesen biztonságos a gyermekek általi használatra. Ezért a cég több mint 130 millió eurót fektetett be egy bioműanyag kutatóközpontba.

BIOPET

A cukornád a bioforrásból származó polietilén-tereftalát (PET) gyártóinak is kedvence. Egészen a közelmúltig a PET csak részben volt bioalapú. A PET a legszélesebb körben használt anyag az italospalackok gyártásában, és nagymértékben újrahasznosítható.

A bioPET óriási sikert aratott az elmúlt években a Coca-Colának köszönhetően, amely a 2000-es évek végén dobta piacra első bioPET palackjait, amelyek még mindig tartalmaznak kőolaj alapú tereftálsavat. A márka azt a célt tűzte ki maga elé, hogy egy évtizeden belül 100%-ban növényi alapú tereftálsavból állítson elő palackokat az amerikai Virent, egy bioüzemanyagra szakosodott start-up céggel együttműködve. A PlantBottle, a 100%-ban bioforrásból származó palack növényi eredetű paraxilénből készül, amelyet tereftálsavvá alakítottak át. Ezt a terméket várhatóan sok versenytársa követi majd Európában és Japánban a Coca-Cola reményei szerint 2030-ra felhagyja a fosszilis alapú PET használatával. Ezekben az országokban a jövő palackja 70%-ban mechanikusan újrahasznosított PET-ből állhat, a fennmaradó rész pedig bioPET lesz.

PVC

A polivinil-klorid (PVC) szintén a világ egyik legszélesebb körben használt polimere. Régóta alapanyag az építőiparban, ahol csövek, ablakok, ajtók, elektromos kábelek, burkolatok stb. készülnek belőle. A PVC előállításához két nyersanyag szükséges: nátrium-klorid (tengeri vagy háztartási sóból) és etilén. A zöld etilén növényekből történő előállítása ma már nem nevezhető újdonságnak. Ami azonban az, hogy papírpép üledékből vagy használt étolajból vonják ki, legalábbis a PVC esetében. Az Aliaxis, a világ egyik vezető csőgyártója immár 80%-ban bio-attribúciós PVC-ből (a bioalapú PVC 100%-ban nem fosszilis alapú, a bio-attribúciós PVC lehetővé teszi kis mennyiségű fosszilis anyag hozzákeverését a tömegegyensúly elve alapján) és 20%-ban újrahasznosított PVC-ből álló csövek választékát kínálja. Természetesen ezek a termékek ugyanolyan műszaki tulajdonságokkal rendelkeznek, mint a hagyományos PVC csövek.

Forrás: Biosourced plastics: plant carbon makes a comeback, *PlasticsEurope*, www.plasticseurope.org

DR. LEHOCZKI LÁSZLÓ

MATSUI: FACTOR4 A FELDOLGOZÁS HATÉKONYSÁGÁNAK NÖVELÉSÉHEZ

SEMMI SEM ÁLLANDÓ, ÉS MINDEN EGYMÁSTÓL FÜGG

A címben szereplő kifejezés írja le a legjobban, hogyan zajlik a világ körülöttünk. Különösen a 21. századi új globalizáció folyamatában látszik, hogy minden egyre gyorsabban változik, ugyanakkor globálisan egyre jobban függünk egymástól. Hiszünk abban, hogy aki képes kapcsolatot építeni másokkal, az képes lesz alkalmazkodni a gyorsan változó világhoz is, és ezáltal megosztani az elégedettséget, így a társadalom tagjaként fejlődni egy szebb jövő irányába. Ezen a meggyőződésen alapul a MATSUI vezetési filozófiája.

A MATSUI KAPCSOLATOT KERES

Célunk nem csak a termékek értékesítése és a profitszerzés, hanem az is, hogy termékeinken és szolgáltatásainkon keresztül jó kapcsolatot alakítsunk ki az emberekkel és a minket körülvevő társadalommal. Igyekszünk hozzájárulni az emberek fejlődéséhez és elégedettségéhez szerte a világon. Mottónk: Jó kapcsolat nélkül kevés dolog lehetséges. Jó kapcsolattal minden lehetséges.

A műanyag-feldolgozás hatékonyságának növeléséhez a factor4 keretében a MATSUI az alábbi témaköröket tartja fontosnak és segít a megoldásukban: az energiaveszteség kiküszöbölése, a beállítási idők csökkentése, a szennyeződések megszüntetése, a méretpontosság javítása stb. A MATSUI termékek a műanyag-feldolgozó iparban a termelési problémák megszüntetéséhez szinte minden szegmensben rendelkeznek hatékony megoldásokkal.

MATSUI SZÁRÍTÓK

Ezek a szárítók nagyon hatékonyan és állandó felügyelet mellett szárítják az alapanyagot. Az MJ3-MJ6-i típusokban az úgynevezett méhsejt forgórész egységgel folyamatos működést tesznek lehetővé. Nincs külön lehűtési szakasz, regeneráló szakasz, majd újból szárító szakasz. Mivel a méhsejt egység három részre van osztva, egyidőben történik a szárítás, a lehűtés és a regenerálás. Amíg az egyharmad rész a szárítás fázisában működik, addig a másik kétharmad éppen hűtés és regenerálás alatt van, természetesen külön-külön. Ezzel a működési elvvel biztosítja az állandó -40 °C -os harmatpontot az MJ3 és a -60 °C -os harmatpontot az MJ6-i esetében.



△ A MATSUI legújabb fejlesztésű MJ6-i típusú szárítója 83%-os energiamegtakarítást tesz lehetővé.

SZERSZÁM TEMPERÁLÓK

Az MC5 G3 típusú szárítókkal akár 120 °C is elérhető, de ha ennél magasabb temperálási hőmérsékletre van szükség, akkor rendelkezésre áll az MC5-HH típus, ami akár a 180 °C -ot is eléri a beépített nyomásfokozó segítségével. Ez a temperáló képes különválasztani a hűtővizet a fűtőviztől, így kevésbé érzékeny a vízminőségre.

Az MCAX típusú temperálók már $180\text{--}200\text{ °C}$ elérésére is képesek, és ami még ennél is magasabb hőfokot tud előállítani az nem más, mint az MCJ-AA. Ez a temperáló eléri akár a 320 °C -ot is.



△ Kompletts MATSUI perifériák minden feladatra.

DARÁLÓK

A portfólióban az alacsony fordulatszámú darálók csendesen és egyenletes részecskemérettel hasznosítják újra a beömlőcsonkokat. Az anyagok újrafelhasználhatóságára ugyancsak létezik MATSUI által kifejlesztett regranoló berendezés, ami CE szabvánnyal is rendelkezik.

Szolgáltatásunk kiegészül a MATSUI komplett alapanyagellátó rendszerek tervezésén és kivitelezésén túl a berendezések karbantartásával, alkatrész-utánpótlással, illetve tanácsadással és oktatási workshopok szervezésével állunk ügyfeleink rendelkezésére.

További információ:

www.polimeflu.eu

m.simon@polimeflu.eu

▽ SMGL3 alacsony fordulatszámú daráló egy fröccsöntő gép mellett elhelyezve



△ CE szabvánnyal is rendelkező MATSUI regranoló berendezés

Mit jelent a factor4?

A factor4 egy olyan ideológia, amely azt vizsgálja, hogy egy bizonyos mennyiségű erőforrásból mekkora vagyont és szolgáltatást lehet előállítani. Célja, hogy az „erőforrások termelékenységét” négyszeresére növelje a meglévő vagyon megkésztetésével, miközben az erőforrás felhasználást felére csökkenti.

A MATSUI osztja ezt az elképzelést és a factor4 elérését a fröccsöntő üzemekben a partnerség kialakításával vállalja. A munka nem áll meg a segédberendezések kifejlesztésével, az üzemeket is diagnosztizálják, hogy az ügyfelek helyzetére megfelelő javaslatot adjanak. Támogatást nyújtanak az erőforrás-pazarlás megszüntetéséhez, a hozzáadott érték és a termelékenység növeléséhez.

Menedzsment filozófiájuk a „MATSUI keresi a kapcsolatot”. Remélik, hogy a felhasználókkal való „kapcsolat” kialakítása mellett a környezetünkkel is „kapcsolatot” tudnak kialakítani.

Komplex műanyagipari gyártási megoldások

Gépek | Komplett rendszerek | Tervezés | Alapanyagok | Szerviz



Fröccsöntő automaták
termoplasztok és
elasztomerek gyártásához



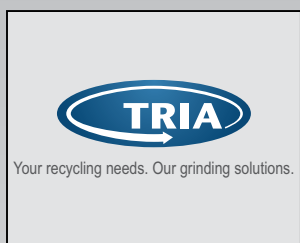
Fröccsöntő gépek,
Extrudáló gépek



Szállító-, szárító-, adagoló-
és keverőrendszerek



Szerszámtemperálók



Darálók, csigás keverők



Robotok



Hűtőberendezések,
hűtőtornyok, hővisszanyerés



Portalanító műanyag
granulátumhoz



Extrúziós flakonfúvó gépek



Szállítószalagok,
anguszleválasztók



Fémleválasztók,
hulladékválogatók



Csiga- hengertisztító
folyadék



Csiga- hengertisztítók



Maradéknedvesség-mérés



Ipari aprítógépek



A MIKROORGANIZMUSOK HOZZÁJÁRULNAK A NAGYOBB FENNTARTHATÓSÁGHOZ A BASF-NÉL

KICSI, DE HATÉKONY



A BASF-nél elválaszthatatlanul összekapcsolódik az innováció és a fenntarthatóság. A kutatók világszerte különféle innovatív megoldásokon dolgoznak az alternatív nyersanyagforrások kiaknázása, valamint az éghajlatbarát gyártási folyamatok és termékek kifejlesztése érdekében. Erről tartott kutatási sajtótájékoztatót a BASF, amelyen Dr. Melanie Maas-Brunner, a BASF SE igazgatótanácsának tagja és technológiai igazgatója tudósokkal közösen mutatta be a jelenleg folyamatban levő kutatási projekteket, és felvázolt néhány példát az értéklánc különböző szintjein alkalmazható innovatív megoldásokra is. A rendezvény középpontjában olyan technológiák álltak, amelyekben a mikroorganizmusok járulnak hozzá a nagyobb fenntarthatósághoz.

△ A BASF a nyersanyagok, folyamatok és termékek innovatív megoldásával a nagyobb fenntarthatóság felé mozdítja el az átalakulást.

- Ezért fontos, hogy a technológiák iránti nyitottsággal és az alternatív technológiai koncepciók beépítésével leküzdjük a jövő kihívásait. Ehhez szövetségekre van szükségünk, mégpedig az ipar, a tudomány, a politika és a társadalom valamennyi szereplőjével. A vállalatok és a jogalkotók közötti szövetségek különösen fontosak, mert az intézkedéseinknek erős keretfeltételekre kell támaszkodniuk – tette hozzá Maas-Brunner.

- A BASF egyedülálló K+F platformja szolgál a fenntartható kémiai megoldások kifejlesztésének alapjául. Ezt a platformot az elmúlt években rendszerszinten igazítottuk ügyfeleink igényeihez – mondta el tájékoztatója kezdeként Maas-Brunner. A BASF világszerte mintegy tízezer munkavállalót foglalkoztat a kutatás-fejlesztés területén.

2021-ben a vállalat közel 2,2 milliárd eurót fektetett be a fenntartható termékek és az új technológiai területek fejlesztésébe. - Szakértelmünk bővítése ezen a területen állandó feladatunk – jegyezte meg Maas-Brunner. Példaként hozta a CO₂-mentes hidrogén előállítását, a gyártási folyamatok villamosítását és a körforgásos gazdaság előmozdítását, valamint az új nyersanyagforrások kiaknázását és a digitális eszközök még hatékonyabb felhasználását.

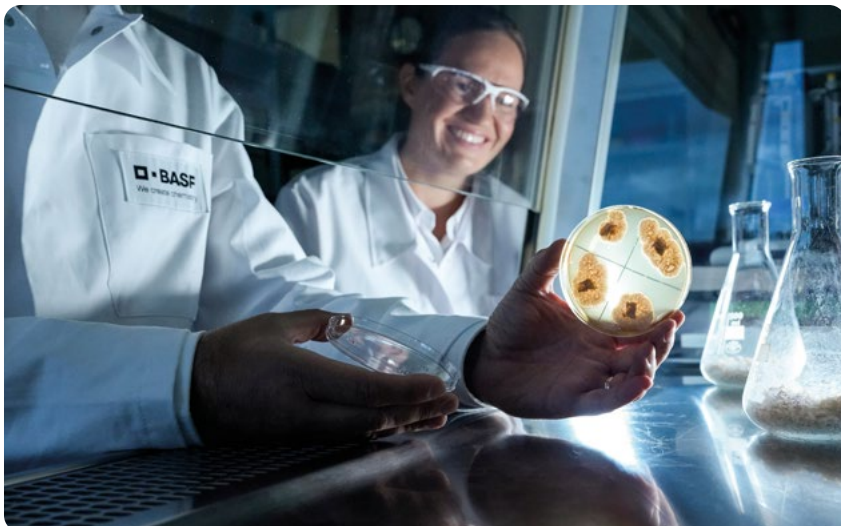
A kutatásba és fejlesztésbe történő befektetések megtérülnek, amit a BASF neve alatt az elmúlt öt évben forgalomba hozott termékek több mint 11 milliárd eurós forgalma is bizonyít. A vegyiparban a BASF vezető helyet foglal el a szabadalmak számát és minőségét tekintve: - Különösen örülök annak, hogy 2021-ben a szabadalmi bejelentéseink 45 százaléka a fenntarthatóságra különös hangsúlyt fektető innovációkhoz kapcsolódott, és ez a tendencia egyre csak bővül – magyarázta Maas-Brunner, majd hozzátette, a vállalat hosszú távon is növelni szeretné a fenntarthatósághoz jelentősen hozzájáruló termékekből származó forgalmát és bevételeit.

- A klímasemleges társadalom táptalaját szolgáló technológiák nagy részét még fel sem találták – jegyezte meg Maas-Brunner.

A FEHÉR BIOTECHNOLÓGIA EGYRE NAGYOBB TÉRHÓDÍTÁSA

Szerteágazó technológiai kompetenciái révén a BASF megfelelő teret hódított el magának ahhoz, hogy innovatív megoldásokat fejlesszen ki a klímasemleges kémia területén. A fehér biotechnológia egyre fontosabb szerepet tölt be a BASF eszköztárában. - Ezek a természet eszközei. Az emberek már régóta használják és folyamatosan tökéletesítik ezeket – jegyezte meg Dr. Doreen Schachtschabel, a BASF fehér biotechnológiai kutatásért felelős alelnöke. A mikroorganizmusok, mint például a baktériumok vagy gombák részt vesznek ezekben a biofolyamatokban, ezen belül a fermentációban és a biokatalízisben. E folyamatok a különböző szerves anyagok felhasználásával teljesen másfajta végtermékké tudják e mikroorganizmusokat átalakítani. Lehet ez bor, kenyér vagy sajt, de akár a vegyiparban előállított anyagok hosszú sora is: - A fehér biotechnológia az egyik legmeghatározóbb technológiánkká vált, hiszen erre hagyatkozva különböző alapanyagok felhasználásával hatékonyan, az erőforrások megóvásával és – ami a legfontosabb – rugalmasan tudunk termelni – magyarázta Schachtschabel.

A BASF-ben a fehér biotechnológiai módszerekkel előállított vegyi anyagok és termékek listája igencsak hosszú: biopolimer, az emberi és állati táplálkozás alapvető összetevői (mint például vitaminok és enzimek), növényvédőszer, aromák és illatanyagok, valamint mosószerhez és kozmetikai alapanyagokhoz használt enzimek. A BASF hat divíziójából ötben (Vegyi anyagok, Anyagok, Ipari megoldások, Élelmezés és gondozás,



◀ A fehér biotechnológia – mikroorganizmusok segítségével – különböző alapanyagokból erőforrás-kímélő és éghajlatbarát termékeket állít elő.

Mezőgazdasági megoldások) a vállalat már háromezernél is több biotechnológiával kapcsolatos vagy biológiailag lebomló terméket állít elő. Ezek 2021-ben több mint 3,5 milliárd euróval járultak hozzá az árbevételhez, és e téren folyamatosan növekvő tendencia figyelhető meg.

A BASF kutatói az új eljárások és termékek kifejlesztése során számos külső tudományos és szakipari partnerrel dolgoznak együtt. A technológiai alapok és a megközelítések a molekulák eltérő tulajdonságai ellenére általában nagyon hasonlóak.

A kutatók először is meghatározzák a megfelelő tenyésztendő mikroorganizmusokat. A következő lépésben szükség esetén megváltoztatják a genomot, így az anyagcsere is úgy módosul, hogy a baktérium, gomba vagy többet termel egy bizonyos anyagból, vagy új tulajdonságokkal rendelkező teljesen új molekulát állít elő.

Ezután kezdődik a tulajdonképpeni biofolyamat, a mikroorganizmusok optimális körülmények között a kívánt mennyiségben előállítják a célmolekulát. A tápanyagok és építőelemek lehetnek megújuló nyersanyagok (például cukor), de akár hulladékkáramok, újrahasznosított termékek, illetve kémiai szintetizált molekulák is.

A digitalizáció az új folyamatok és termékek kifejlesztésének elengedhetetlen eleme. – *Nem csak a hatékonyabb és eredményesebb munkavégzésről van itt szó. A számítástechnikai biológia, különösen a bioinformatika nélkül nem tudnánk megtenni mindazt, amit manapság csinálunk.* – fűzte hozzá Schachtschabel.

GÁZNEMŰ SZÉN, MINT ALTERNATÍV NYERSANYAGFORRÁS

A klasszikus fermentáció mellett (amely általában megújuló nyersanyagokon alapul) a BASF és az amerikai LanzaTech vállalat olyan speciális eljárásokon dolgozik együtt, amelyekben a baktériumok gáznemű szénforrásokat, például szén-monoxidot és szén-dioxidot használnak nyersanyagként. A szén származhat acélművek, finomítók és vegyi üzemek hulladékgázaiból, de elgázosított háztartási hulladékból is: – *Szeretnénk kihasználni a gázfermentációban rejlő lehetőségeket a kémiai értékláncokban előforduló vegyi anyagok előállítására* – mondta Prof. Michael Helmut Kopf, a BASF alternatív fermentációs platformokért felelős igazgatója. A LanzaTech kínai gyártóüzemében már alkalmazzák is ezt a technológiát etanol előállítására, és hamarosan egy másik gyárat is üzembe fognak helyezni Belgiumban. A két vállalat mostantól magasabb alkoholtartalmú anyagokat és egyéb köztes termékeket szeretne előállítani gázfermentációs eljárásokkal.

– *Baktériumainkat kifejezetten úgy terveztük, hogy a hulladék szemet egy sor kívánt köztes terméké tudják átalakítani* – magyarázta Dr. Sean Simpson, a LanzaTech alapítója és tudományos igazgatója. A BASF ugyanakkor a kémia és a folyamattechnológia, valamint a folyamatok intenzifikálása terén szerzett szakértelmével járul hozzá ehhez a fejlesztési projekthez. A BASF emellett a fermentációs rendszerből származó termékek leválasztására és tisztítására szolgáló eljárás tervezésével is foglalkozik





A BIOLÓGIAI LEBONTHATÓSÁG RÉSZLETEKBE MENŐ MEGÉRTÉSE

A BASF-nél a baktériumok és gombák nem csak a fenntartható termékek előállításában játszanak szerepet: - *Számunkra a fenntarthatóság azt is jelenti, hogy pontosan tisztában vagyunk azzal, hogy a környezetben élő mikroorganizmusok hogyan és miért végzik el termékeink mikrobiális lebontását azok használata után* – mondta Andreas Künkel professzor, a BASF biopolimerek kutatásával foglalkozó alelnöke. A biológiai lebonthatóság azt jelenti, hogy a mikroorganizmusok az összetett szerves molekulákat energiává, vízzé, szén-dioxiddá és biomasszává alakítják át.

E természetes módszer hasznosításának és a biológiailag teljesen lebomló termékek kifejlesztésének előfeltétele a kémia és a biológiai folyamatok alapvető megértése és ismerete. Ennek okán a BASF az elmúlt tíz évben jelentősen bővítette a biológiai lebonthatósággal kapcsolatos K+F tevékenységeit: - *Ezt a hihetetlenül összetett témát csak interdiszciplináris csapatban lehet elsajátítani* – mondta Künkel. Hangsúlyozta a belső és külső együttműködés fontosságát azokkal az ügyfelekkel, egyetemekkel és kutatóintézetekkel, amikkel a BASF kiterjedt kísérleteket végzett laboratóriumban és terepen egyaránt: - *Aprólékos részletességgel vizsgáljuk, hogyan kell az anyagokat úgy megtervezni, hogy termékeink biológiailag lebomljanak a talajban és az olyan műszaki rendszerekben, mint a komposztálóüzemek és szennyvíztisztító telepek* – magyarázta.

Ennek egyik példája az ecovio® talajtakaró fólia. Ez a talajban tanúsítottan biológiailag lebomlik és a gazdákat magasabb terméshozamok eléréséhez juttatja. Betakarítás után a fólia egyszerűen beszántható, majd a talajban lévő mikroorganizmusok lebontják. A BASF kutatói az ETH Zürich tudósaival együttműködve vizsgálták mind laboratóriumban, mind terepen, hogy a fólia hogyan és miért bomlik le a talajban. Ehhez olyan új elemzési módszereket dolgoztak ki, amelyekkel bizonyítani tudják,

abból a célból, hogy ezek az anyagok végül is bekerülhessenek az értékláncokba.

Világszerte még az elegendőnél is több, gázfermentáció során felhasználható alternatív szénforrás áll rendelkezésre: - *Ehhez azonban szemléletváltásra lesz szükség, hogy az ágazatközi projektek, például a vegyipar az acélművekkel vagy a hulladéktisztító cégekkel összekötő projektek teret tudjanak nyerni* – mondta Simpson. Az ilyen alternatív nyersanyagforrások jobb elérhetősége azt jelenti, hogy a vegyi anyagok előállításához kevesebb primer fosszilis alapanyagra lesz szükség.

- *A maradékanyagok gázosítási technológiái, a gázfermentáció (a termékszintézishez szükséges fenntartható hidrogénnel és megújuló energiával együtt), valamint a termékkibocsátás hatékony tisztítási folyamatai a jövőben jelentősen hozzájárulhatnak értékláncaink fenntarthatóságának javításához* – tette hozzá Kopf a technológiában rejlő lehetőségekről szólva.





◁ A biológiai lebontósággal kapcsolatos alapkutatások felgyorsítják a fenntartható anyagok fejlesztését.

hogyan a fóliában lévő szén biológiailag szén-dioxiddá és biomaszszávvá alakul át.

A biológiailag lebomló anyagok másik fontos felhasználási területét a mosószerek, mosogatószeres és kozmetikumok mindazon összetevői alkotják, amelyek életciklusuk végén a szennyvíztisztító telepekre kerülnek. Itt is rendkívül fontos annak pontos megértése, hogy az anyag szerkezete hogyan befolyásolja a biológiai lebontóságot.

Az új, tanúsított biológiailag lebomló termékek kínálatának bővítését szem előtt tartva a digitális eszközök a kutatómunka fontos részét képezik. A BASF a biológiai lebontóságra vonatkozó széleskörű adatgyűjteményére támaszkodva olyan számítógépes modelleket fejleszt, amelyek már a termékfejlesztés kifejezetten korai szakaszában előre tudják jelezni a molekulák és anyagok tulajdonságait és biológiai lebontóságát, és így

elősegíthetik szerkezetük megfelelő átalakítását: - A BASF úttörő és vezető szerepet tölt be az előre jelezhető biológiai lebontóság digitális modellezésében. Ez akkor lehet igazán hasznos, amikor az ügyfelekkel együttműködve személyre szabott, biológiailag lebontható termékeket fejlesztünk ki egy adott alkalmazáshoz – tette hozzá Künkel.

A felvétel és további információk a kutatási sajtótájékoztatón elhangzott előadásokról a [basf.com/research-press-conference](https://www.basf.com/research-press-conference) linken érhető el.



ALBIS

Tisztelt Vevőink, Partnereink!

Örömmel tájékoztatjuk Önöket, hogy 2022. október 17-től az ALBIS PLASTIC Kereskedelmi Kft.

alkalmazásfejlesztő mérnök pozícióját **Balanyi Krisztián** tölti be!

Személyében egy tapasztalt és motivált műszaki szakembert üdvözölhetünk, aki a kutató-vegyész diploma megszerzése után immár 25 éve tevékenykedik a műanyagiparban. Különböző típusú polimer termékek tulajdonságaival, gyártásával, fejlesztésével és alkalmazhatóságával foglalkozva, számos műszaki pozíciót töltött be ez idő alatt.

Több mint 13 évig alkalmazástechnológiai feladatokra koncentrált, segítve a műanyagfeldolgozókat.

Az ALBIS PLASTIC Kft. Krisztián csatlakozásával **személyes szakmai támogatást** kíván nyújtani vevői számára. Kérdésük van? Keressék őt bátran!

We drive polymer distribution.
Easy, smart, passionate.

Üdvözlettel:

ALBIS PLASTIC Kft.

krisztian.balanyi@albis.com

albis.com



INTERJÚ ZAMORA YUSTI BARBARÁVAL, A BME VEGYÉSZMÉRNÖKI ÉS BIOMÉRNÖKI KARÁNAK PHD HALLGATÓJÁVAL A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁGRÓL

KOLUMBIA FŐVÁROSÁBAN A BOGOTAI HULLADÉKGYŰJTŐK KULCSFONTOSÁGÚAK A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG FOLYAMATÁBAN

Magyarokról a világban sorozatunkban ezúttal Kolumbiába látogatunk el. Kalauzunk Zamora Yusti Barbara, a BME Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karának PhD hallgatója. Beszélgettünk vele a természeti szépségekben és értékekben gazdag országról, ahol még csak most kezdik kiaknázni a víz- és napenergia adta lehetőségeket. Szó esett arról is, hogy a szelektálás kezdeti lépéseit még csak most tanulják az országban, viszont a mélyszegénységben élők egy csoportja abból él, hogy összeszededegeti a szemétből a még eladható dolgokat, így a talicska jelenti a kolumbiai újrahasznosítók alapvető munkaeszközét. Az állam ugyan adókedvezménnyel támogatja azokat a vállalatokat, amelyek bekapcsolódnak az újrahasznosítási programba, a mikrovállalkozásoknak azonban egyelőre esélyük sincs arra, hogy erőfeszítéseket tegyenek a környezettudatosabb szemlélet kialakítása érdekében, így Kolumbiában a keletkezett hulladéknak jelenleg csupán nyolc százalékát hasznosítják újra. A kormány nem alkalmaz e téren szigorú szabályozást, mert álláspontjuk szerint ez is ösztönző lehet a multinacionális vállalatok letelepedésében.



Zamora Yusti Barbara 1994-ben a kolumbiai Papayán született. Az alapképzést a Cali városában lévő Vallei Egyetemen végezte vegyészmérnökként, majd a mesterképzést Spanyolországban a Rovira Virgili Egyetemen (URV) folytatta. A mesterképzés alatt csatlakozott az egyetem Kvantumkémiai csoportjához, hogy a diariletének (szintetikus fényérzékeny molekuláris kapcsolók) számítógépes fotokémiájával foglalkozzon. Doktori képzését Magyarországon végzi a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Karán. Interjúnkban Barbarát kérdeztük arról, hogy Kolumbiában hogyan viszonyulnak az emberek a szelektív hulladékgyűjtéshez és a körforgásos gazdaság fogalmához.

Mindenekelőtt mesélj nekünk Kolumbiáról, milyen volt ott felnőni?

Kolumbia egészen nagy ország, viszont gazdasága nem túl stabil.

A lakosság több mint fele szegénységben él. Élnék bennem róla jó és rossz emlékek is, de talán ez elmondható minden országról. Kolumbiában igazán gyönyörűek a tengerpartok, a hegycsúcsok és a sivatagok. A sokszínű természet kivül a nagyvárosok is sok látnivalót rejtenek, de akadnak társadalmi konfliktusok. Éltem vidéken és egy kisvárosban is, szép környéken nőttem fel, nem tapasztaltam erőszakot vagy bármi rosszat. A környezetemben viszont láttam más gyerekeket, családokat, akik nem voltak igazán jó helyzetben.

Miért Magyarországot választottad a PhD tanulmányaid helyszínéül?

Kolumbiában végeztem az alapképzésem, ahol vegyésznek tanultam, majd Spanyolországba mentem MSc képzésre. Itt találtam rá arra a PhD projektre, amelyet most csinállok. Azért jelentkeztem erre, mivel nagyon megtetszett és elhatároztam, hogy



△ Kolumbiában is többféle hulladékgyűjtő edény van, vannak amiket az utcaképhez igényesen dolgoztak ki. Mindegyiken színekkel jelzik, mi kerüljön bele: a kékbe fém, műanyag, üveg, kartondobozok, a zöldbe papír, a szürkébe a vegyes hulladék.

ezzel akarok foglalkozni a doktori tanulmányaim során. Ez az én motivációm. Magyarországról kezdetben azonban nem sokat tudtam.

Hogyan viszonyulnak az emberek a szelektív hulladékgyűjtéshez Kolumbiában?

Gyermekkoromban még minden hulladékot egy zsákba tettünk, csak nemrég kezdtünk el szelektálni Kolumbiában. Ahogy felnőttem, elkezdtek megjelenni az üveg, a műanyag vagy a papír újrahasznosítására irányuló kampányok. Sajnos nem mindenki szelektál, mert nincsenek külön tárolók vagy nagyobb edények, ahová ezeket a hulladékokat lehetne tenni, így az emberek mindent egy helyre tesznek. Ha lenne lehetőség külön konténerbe gyűjteni a hulladékot, akkor talán szétválogatnák, de ez eddig még nem vált szokássá. Sokan dolgoznak úgymond az „újrahasznosításban”. Úgy értem, vannak szegény családok, akik azzal foglalkoznak, hogy kiveszik a műanyag palackokat vagy sörösdozozokat a tárolókból. Kinyitják a szemeteszsákokat és kiveszik a szükséges hulladékot, hogy később eladhassák azokat. Egyre több ember kezd el újrahasznosítani, de még nem rögzült ez a köztudatban, és a hulladékokat még néha ugyanarra a helyre rakják. Van egy nagy gyár nem messze az otthonomtól, amelyik újrahasznosított műanyagot dolgoz fel. A neve Ekored,

amely a legnagyobb PET újrahasznosító Kolumbiában, naponta 3 millió műanyag palackot hasznosít újra és filamentet, valamint granulátumot gyárt belőlük az üdítőipar számára. Jelenleg Kolumbiában a PET 31%-át hasznosítják újra.

Hányféle edényzetbe lehet elhelyezni a hulladékot?

Leginkább háromféle hulladékgyűjtő edény van erre a célra. A vegyes kommunális hulladéknak, a papírnak és a műanyagnak van külön edényzete. Vannak kijelölt helyek, elég kis számban, ahová kartondobozokat lehet vinni, és nem mindenhol fordulnak elő, valamint olyan szupermarketek, ahová használt elemeket és izzókat lehet leadni. Az emberek viszont nem mindig szánnak időt arra, hogy elmenjenek a szupermarketbe, hogy az ilyen fajta hulladékot a megfelelő hulladékgyűjtőbe helyezték. Előre be kellene osztani az idejüket, mivel ezek a boltok messze vannak lakóhelyüktől és nem minden nap mennek oda. Kolumbiában is vannak olyan gyűjtőhelyek, ahová el lehet vinni a már nem használt elektronikai eszközöket vagy régi számítógépeket.

Említetted, hogy éltél vidéken és kisvárosban is. Mit gondolsz, van-e köztük különbség a hulladékgazdálkodás tekintetében?

Igen, vidéken még nincsenek hulladékszállító járművek, amelyek



◁ Alberto Silva Zabala a kép elkészültekor 72 éves volt és már legalább 50 éve dolgozik az újrahasznosítási szektorban: vannak szegény családok, akik azzal foglalkoznak, hogy összeszedik a szemétből a még eladható anyagokat.



△ Hulladékgyűjtéssel foglalkozó személy a kolumbiai Rionegro településen. [Fotó: Federico Parra]



△ Bogotában a hulladék válogatásával foglalkozó személyek 30 százaléka nő, akiknek ez biztosítja a megélhetést.

elmennek a házakhoz és elviszik a hulladékot, ezért néha az udvaron elégetik azt. Egy kupacot csinálnak ezekből és elégetik a műanyagokat vagy a szerves maradványokat. Tapasztaltam már, hogy a szerves anyagokat külön gyűjtik, mivel az jól tesz a talajnak és trágyaként felhasználhatják. Vidéken az utak mellett rengeteg műanyag zacskó látható elhajítva. Az emberek nem gyűjtik össze őket, csak eldobják, mert nincsenek kukák az út szélén.

A nagyobb városokban a turistaövezetek tiszták, erre külön ügyelnek is, de sajnos a lakott területeken szinte mindenhol látni műanyag zacskókat és szemetet. A parkokban, a tengerpartokon és a környező területeken is találkozni műanyag hulladékkal. Budapesten azt tapasztaltam, hogy szinte minden sarkon vannak kukák, de Kolumbiában sajnos nincs így. Nem tudom mi lehet az oka, de valamiért nálunk nincs annyi kuka, ezért az emberek csak úgy kiteszik a hulladékot az utcára, ami többnyire műanyagból áll.

Hogyan járulnak hozzá az ipari létesítmények a körforgásos gazdasághoz?

A multinacionális vállalatok rendelkeznek olyan célokkal, amik elősegítik a körforgásos gazdaság kialakítását, és hozzá is járulnak bizonyos programok kidolgozásához. Előnyös számukra, ha újrahasznosítási vagy szén-dioxid kibocsátás csökkentési programokat hajtanak végre, mivel ebben az esetben adókedvezményt kapnak, vagy csak a vállalat imázsát szeretnék ezzel javítani. Leginkább azonban a multinacionális vállalatok engedhetik meg ezt maguknak, mivel ők rendelkeznek megfelelő mennyiségű tőkével. Kolumbiában a hulladék többnyire a kis- vagy mikrovállalkozásoktól származik. Nekik nincs költségvetésük vagy menedzsmentjük, hogy átálljanak és alkalmazzák a körforgásos gazdaság lépéseit. Csak képzeljük el, hogy egy hat vagy tíz fős vállalat nem fog és nem is tud nagy erőfeszítéseket tenni a környezettudatosabb szemlélet kialakítása érdekében. A nagyobb cégek, mint például a Reckitt Benckiser, ahol gyakornok voltam (Vanish termékeket is gyárt), rengeteget foglalkoznak a hulladékkezeléssel, újrahasznosítással. Ennél a cégnél van egy eljárás, amellyel megtisztíthatják és újrahasznosíthatják a vizet. Mint mondtam, ez azért van, mert ez egy nagy cég, megvannak az erőforrásaik, hogy gondoskodjanak a felmerülő költségekről.

Támogatja a kormány valamilyen módon a kisvállalkozásokat?

Úgy vélem, ezen a területen nagy változásokra van szükség. Nem vagyok szakértő, de az a véleményem, hogy a kormány nem ösztönzi, támogatja kellőképpen a kisvállalkozások fejlődését, környezetbarátabbá tételét. Azt tapasztaltam, hogy az általános iskolában már tanulnak a gyerekek az újrahasznosítás fontosságáról, szelektíven gyűjtik a hulladékot, sőt projekteken, foglalkozásokon vesznek részt. Emiatt egyre több embert érnek el, egyre többen lesznek, akik tesznek is a környezetért.

Szabályozzák Kolumbiában is az újrahasznosított anyagok felhasználását?

Nem hallottam még ilyen irányú szabályozásról. A kormány álláspontja az, hogy ha nem szabályozzák szigorúan a vállalkozásokat, azzal ösztönzik a multinacionális vállalatokat a letelepedésre, amivel munkahelyeket teremtenek. Kolumbiában a keletkezett hulladéknak csupán nyolc százalékát hasznosítják újra.

Véleményed szerint a biopolimerek és egyéb bioalapú anyagok fontosak Kolumbiában?

Tudomásom szerint folynak kutatások a biopolimerek fejlesztésére, az élelmiszerhulladék, például zöldségmaradékok irányában, de az az igazság, hogy nálunk az átlagember nem hallott még a bioműanyagokról, nem tudja őket megkülönböztetni a hagyományos, nem lebomló műanyagoktól, és nem is gyűjtik külön ezeket. Úgy gondolom, fontos lenne ezekről informálni az embereket, hogy meglegyen az általános tudásuk róla. Manapság az interneten elérhetőek a kutatások, fejlesztések eredményei, és rengeteg tudományos cikk születik, de az emberek a mindennapokban nem ismerik a biopolimereket, nem látják a bennük rejlő lehetőségeket.

Az energiagazdálkodás a közelmúltban előtérbe került. Mit gondolsz a nap-, szél- és vízenergiáról? Vannak napelemek a háztetőkön?

A rengeteg folyót igyekszünk kihasználni, vannak vízerőművek



◁ Ekored, a legnagyobb PET újrahasznosító üzem Kolumbiában, naponta 3 millió műanyag palackot hasznosít újra.

az országban. Néhány területen igyekeznek a nap energiáját is hasznosítani, de léteznek szélerőművek is. A kormányváltás óta az új kormány ösztönzi a megújuló energiaforrások használatát és az egyetemem is részt vett egy projektben, amely során önellátó házakat fejlesztettek. Ezenkívül lehet venni tetőre szerelhető napelemeket is, habár ezek még nem terjedtek el széleskörben. Ennek oka az lehet, hogy még elég drága a technológia, ennek ellenére kezd elterjedni, egyre több embert érdekel ez a lehetőség, hiszen a rengeteg napsütéses óra miatt nagy előnyökkel jár már egy-egy napelem telepítése is.

Mi a véleményed az elektromos autókról? Használják a lakosok, rendőrök ilyen járműveket?

Kezd széleskörűen elterjedni, egyre több ember érdeklődik a működése iránt. A legfontosabb választási szempont Kolumbiában azonban nem az, hogy mennyire környezetbarátak az elektromos járművek, hanem az, hogy mennyire gazdaságosak, mennyibe kerül a használatuk. Fontosnak tartom azt is megemlíteni, hogy a lakosság közel fele mélyszegénységben él, nincs pénzük arra, hogy bekapcsolódjanak a körforgásos gazdaságba. Az ő céljuk az életben maradás, nem a Föld megmentése. A lakosság nagy részére jellemző ez a hozzáállás, hogy nem a Föld megmentése, hanem a spórolás, pénzszerzés a legfontosabb. Az ismerőseim közül sokan elektromos motorkerékpárral járnak, mert rengeteg



△ Kolumbia fővárosában, Bogotában a lakosok az egyik kevésbé forgalmas utca szélére rakják le a hulladékot, nincsenek erre nagyméretű konténerek.

pénz takarítható meg a használatukkal. Bár az áramfogyasztás kismértékben megnő miattuk, de ennek költsége jóval kevesebb, mintha benzint kellene tankolni a motorokba. Van néhány elektromos autó is, de számuk elhanyagolható a motorbiciklikhez képest.

Amikor Magyarországra jöttél, volt valami szokatlan az itteni hulladékgyűjtési szokásokban?

Először nagyon furcsa volt, hogy a szemetek az épületek bejáratához közel vannak elhelyezve, és a szagukat az egész előtérben érezni lehet. Ezenkívül sokkal több utcai szemetes van Budapesten, mint amit megszoktam. A lomtalanítással sosem találkoztam addig, amíg egy napon a BME-re jövet rengeteg leselejtezett bútorba botlottam az utcán, amitől nem is lehetett a járdán elférni. A témavezetőm magyarázta el, hogy ez egy központosított szervezett esemény, és így válnak meg a lakók a már nem használt dolgaitól. Szerintem nagyon jó, hogy a felesleges lomokat ilyen formában is el lehet szállítani.

Tudnál sorolni olyan jó példákat Kolumbiában, amelyekkel a köznapi emberek tudnak hozzájárulni a körforgásos gazdasághoz?

Talán a leghíresebb kezdeményezés a kupakgyűjtés: rengeteg szupermarketben, munkahelyen összegyűjtik a palackok kupakjait, amiket aztán rákellenes szövetségek részére juttatnak el, akik ezeket eladják és némi adományhoz jutnak hozzá. Egy másik kezdeményezés, amikor az emberek a már nem használt, felesleges dolgait adják oda olyanoknak, akik használni tudják azokat. Mi általában a régebbi ruháinkat adjuk oda azoknak, akiknek szükségük van rá. Vannak egyházi jótékony-sági szervezetek is, ahová be lehet vinni az adományokat, amit a rászorulóknak osztanak szét. Vannak használtáru boltok és bolhapiacok is a városban, ahol használt, de még jó állapotban lévő, működő tárgyakat árulnak. Mindent meg lehet kapni az eredeti ár tört részéért a szerszámoktól kezdve a konyhai gépeken át a ruhákig. Úgy tudom azonban, az ilyen kezdeményezések nem idegenek Magyarországon sem.

KEREKES PÉTER
ROHOSKA ZITA
TAKÁCH ÉVA

myCEPPI
PLASTICS CONSULTING

HAVI POLIMER ÁRRIPORT

POLIPROPILÉN # POLIETILÉN # POLISZTIROL

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



WWW.MYCEPPI.COM

ÁREMELKEDÉS, ROLL-OVER FEBRUÁRBAN

Január végén már látszottak a jelei a februárra várt olefin monomer és poliolefin áremelkedésnek. Több nyugat-európai polimergyártó is order stoppot rendelt el PE és PP termékeire. Ez kisebb keresleti hullámot indított el január végén, azonban nagyobb előrevásárlásokra nem került sor. A legtöbb polimergyártó azonban a január 20-ig terjedő időszakban kiadott ajánlatait nem újította meg, és már csak magasabb áron voltak hajlandók eladni, mint korábban.

A piaci szereplők előrejelzései szerint az etilén és propilén esetében a szerződéses árak 70-100 €/tonnával emelkedhetnek februárban. A NAPHTHA árváltozás alapján lehetett volna 100 eurót meghaladó áremelkedés is. Végül 80-85 euróval nőttek az olefin monomer árak. A kérdés csak az, hogyan reagálnak erre a műanyag-feldolgozók? Úgy tűnik a legtöbb feldolgozó nem áll rosszul készlettel, az emelkedő árak hírére sem estek pánikba, nem rohantak vásárolni. Ez azt jelenti, hogy valószínűleg február elején is ki fognak várni. A február 6-i héten nagy lesz az eladási nyomás a gyártókon, mivel 10-e körül mindenki zárni szeretné a rendelési könyveit. Ennek következtében nagyon valószínű, hogy azok a polimergyártók lesznek előnyben,

akik a legkedvezőbb árakat adják, akik nem hátrítják át a teljes monomer áremelkedést. Általánosságban elmondható, hogy a februári PE és PP árak széles ársávokban fognak szóródni kezdetben. Február 6-a után várhatóan az ársávok összezáródnak. Kereslet élénkülésre a tavaszi szezon kezdete előtt, február 20-a környékén számítunk.

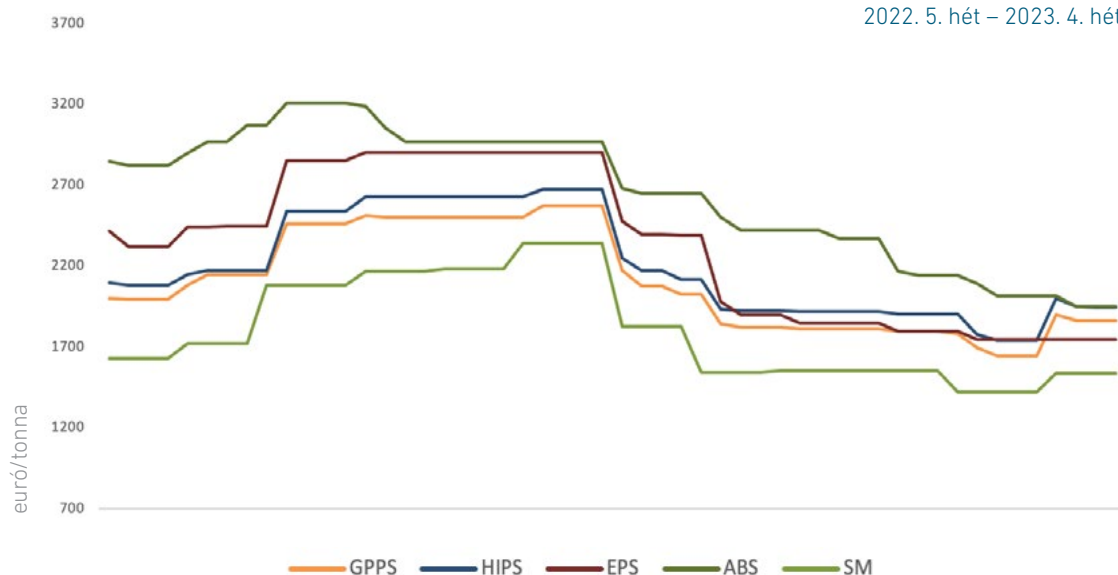
A sztírol monomer (SM) esetében leginkább a roll-over valószínű, a várakozások bizonytalanok. A PS gyártók igyekeznek megőrizni az árszinteket, azonban ez kétséges, mert a piac az áremelkedést sem fogadta el januárban.

Az „olcsó” egyiptomi PVC-nek már csak híre van a piacon. Ebből kifolyólag a legalacsonyabb árak emelkedtek, a legolcsóbbak most az észak-amerikai import típusok. Azonban a hírek szerint az észak-amerikai gyártók is áremelésre készülnek, ez teret ad az európai polimergyártók áremeléseinek.

A PET esetében további lassú árcsökkenés várható, azonban február végével valószínűleg fordul az ártrend. Ennek egyik oka a nyári szezon közeledte, a másik pedig a kínai holdújév után a távol-keleti kereslet beindulása.

BÜDY LÁSZLÓ

2023.
JANUÁR



NAGY BIANKA¹, MISKOLCZI NORBERT¹

NANOCELLULÓZZAL ERŐSÍTETT POLITEJSAV/KEMÉNYÍTŐ KOMPOZIT TULAJDONSÁGÁNAK JAVÍTÁSA

PROPERTY IMPROVING OF NANOCELLULOSE REINFORCED POLYLACTIC ACID/STARCH COMPOSITE

A politejsav alkalmazásával csökkenteni lehet a műanyag hulladékok okozta környezetterhelést. A politejsav tulajdonságainak módosításához széles körben alkalmazzák a keményítőt és más természetes eredetű szálakat. A nanocellulóz egyike azon természetes alapú szálaknak, melyekkel a politejsav tulajdonságai módosíthatók. A nanocellulóz előállítása hulladék alapon is történhet, amelyhez leginkább biomasszát alkalmaznak. Ugyanakkor a kompozitok diszperz és folytonos fázisai közötti határfelületi kölcsönhatások javítása mind a keményítő-politejsav, mind a nanocellulóz-politejsav között szükséges. Kutatásaink során nanocellulózzal erősített politejsav/keményítő kompozitok határfelületi kölcsönhatásainak javítási lehetőségeit vizsgáltuk. Erre a célra viniltrimetilszilánt, polietilén-glikolt és α -olefin-maleinsavanhidrid kopolimer kísérleti adalékokat (α -olefin-maleinsavanhidrid kopolimer (olefin-MA), α -olefin-maleinsavanhidrid-észter kopolimer (olefin-MA-é)) alkalmaztunk. Az alkalmazott anyagok hatását a mechanikai tulajdonságokon keresztül értékeltük.

The environmental problems caused by plastic waste can be reduced by the using of polylactic acid. Starch and other natural fibres are widely used to modify the properties of polylactic acid. Nanocellulose is one of the natural fibres that can be used to modify the properties of polylactic acid. Nanocellulose can also be obtained on the waste basis, for which biomass is mostly used. On the other hand, it is necessary to improve the interfacial forces between the dispersed and continuous phases of the composites, both between the starch-polylactic acid and the nanocellulose-polylactic acid. In this work, the possibilities for improving the interfacial forces of nanocellulose reinforced polylactic acid/starch composites had been investigated. For this purpose, vinyltrimethylsilane, polyethylene glycol and α -olefin-maleic anhydride copolymer experimental additives (α -olefin-maleic anhydride copolymer (olefin-MA), α -olefin-maleic anhydride-ester copolymer (olefin-MA-é)) were used. The effect of the materials to be used was evaluated through the mechanical properties.

1. BEVEZETÉS

A biológiailag lebomló polimerek felhasználása számos előnyvel jár, többek között ilyen a biológiai degradálhatóság, a megújuló erőforrások felhasználása, az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának csökkentése, a környezetterhelés csökkentése vagy például a költséghatékonyság [1, 2]. A biológiailag lebomló polimerek közé tartoznak például a politejsav (PLA) és a keményítő alapú műanyagok (TPS), melyek iránt alkalmazástechnikai tulajdonságuk, elérhetőségük, biológiai lebomthatóságuk miatt növekszik az érdeklődés [3-5]. A keményítő alapú polimerek esetében a biológiai lebomthatóság szempontjából fontos figyelembe venni, hogy bár azok jó lehetőséget kínálnak a környezeti

problémák megoldására, a mechanikai tulajdonságaik gyakran fordítottan viszonyulnak a lebomthatóságukhoz [4, 6].

A keményítő politejsavval történő keverésével kedvezőbb tulajdonságú kompozitok állíthatók elő, ugyanakkor a keményítő hidrophil és a PLA hidrofób tulajdonságai miatt korlátozott elegyedés alakul ki a két komponens között. Ez kedvezőtlen határfelületi adhézióhoz, ezáltal előnytelen mechanikai tulajdonságokhoz vezet [6-9]. Másrészt, a megfelelő tulajdonságú polimer kompozit nélkülözhetetlen előfeltétele a megfelelő határfelületi

¹ Pannon Egyetem, Bio-, Környezet- és Vegyészmérnöki Kutató-Fejlesztő Központ, MOL Ásványolaj- és Széntechnológiai Intézeti Tanszék, Veszprém, Egyetem u. 10.

adhézió biztosítása az egyes alkotók között. Emiatt sok esetben van szükség ún. kompatibilizálásra, vagyis előnyös blendelési technikákra, illetve kompatibilizáló ágens alkalmazására [6, 10, 11]. A PLA/keményítő rendszerekben kompatibilizáló ágensként leggyakrabban poli-hidroxi-észter-étert, metilén-difenil-diizocianátot, PLA-g-maleinsavanhidridet, PLA-g-akrilsavat, PLA-g-keményítőt és polvinil-alkoholt használnak [10].

Az elmúlt évtizedekben egyre nagyobb az érdeklődés a természetes szálak polimer kompozitokban történő felhasználása iránt, mivel a természetes szálak fajlagos szilárdsága nagyobb, mint például az üvegszálé, és hasonló fajlagos moduluszal rendelkeznek [12, 13]. A biopolimer kompozitokban többnyire a biopolimer mátrix szabályozza a szerkezetet és a tartósságot, az erősítő anyag pedig a kompozit merevségét és szilárdságát határozza meg [12, 14]. A természetes szálakat általában szálak, töltőanyagok, cellulózok és nanocellulózok formájában használják fel [5]. A nanocellulóz műanyag kompozitokban való alkalmazása viszonylag új terület. A nanocellulózt cellulóz egységekből felépülő anyagok szálkötegeinek elemekre történő bontásával állítják elő lúgos és savas kezelési folyamatok eredményeképpen [15, 16]. A nanocellulóz erősítőanyagként való felhasználása a PLA alapú kompozitokban hozzájárul a szakítószilárdság és a rugalmassági modulusz javításához [17]. Viszont a hidrofílnanocellulóz és a hidrofób PLA nem kompatibilis, vagyis gyenge mátrixkötést képez, ezért a nanocellulóz felületén kémiai és mechanikai módosítások szükségesek a kedvezőbb tulajdonságok elérése céljából [5].

Kísérleti munkánk fő célja a keményítő és a PLA közötti korlátozott elegyedésből származó hátrányok hatékony kompatibilizáló ágens alkalmazásával történő javítása volt. A hatékony kompatibilizáláshoz viniltrimetilszilánt és polietilén-glikolt, valamint kísérleti adalékokat (α -olefin-maleinsavanhidrid kopolimert és α -olefin-maleinsavanhidrid-észter kopolimert) alkalmaztunk. Emellett biomassza hulladékból nanocellulózt állítottunk elő és vizsgáltuk a nanocellulóz hatását a PLA/keményítő rendszerekben.

2. ALAPANYAGOK

Kísérleti munkánk során előállított próbatetek alapanyagaként politejsavat (IngeoTM Biopolymer 4043D, NatureWorks Company (USA)), kukoricakeményítőt (Hungrana Kft. (Magyarország)) és nanocellulózt használtunk fel. A keményítőt 10 és 50% koncentrációban, a nanocellulózt pedig 0,5% mennyiségben alkalmaztuk. A nanocellulóz szintézishez felhasznált alapanyag biomassza hulladék volt. A komponensek közötti korlátozott elegyedés miatt, a mechanikai tulajdonságok javításának céljából 1% koncentrációban eltérő típusú, kereskedelmi forgalomban is kapható tulajdonságmódosítókat alkalmaztunk, viniltrimetilszilánt (VTMS) és polietilén-glikolt (PEG-1000). Továbbá, kísérletileg előállított α -olefin-maleinsavanhidrid kopolimer kísérleti adalékok (α -olefin-maleinsavanhidrid kopolimer (olefin-MA), α -olefin-maleinsavanhidrid-észter kopolimer (olefin-MA-é)) hatását is vizsgáltuk. Az adalékszintézis alapját korábbi kutatási eredményeink képezték [18].

3. A NANOCELLULÓZ ELŐÁLLÍTÁSA

A nanocellulóz előállítása során az előkészített (szárított és aprított) biomasszát először lúgos közegben kezeltük. Ezt követően az anyagot savas hidrolízisnek vetettük alá. A nátrium-hidroxiddal végzett lúgos előkezelés célja a cellulóz tisztítása, a lignin és a hemicellulóz eltávolítása volt a rostok hidrogénkötéseinek felszakításával. Ezután a szuszpenziót szűrtük és a szilárd frakciót többször vízzel öblítettük. A homogénebb termék előállításához, a szál átmérőjének csökkentéséhez és az anyag tulajdonságainak javításához fehéritési eljárást végeztünk NaOH és H₂O₂ felhasználásával. A szilárd anyagokat szűréssel nyertük ki és vízzel mostuk. A nanokristályok előállításához az előkezelt és fehéritett szálakat kénsavval kezeltük. A hidrolizált mintát centrifugával választottuk el, a centrifugálásból kinyert terméket szárítószekrényben szárítottuk [19].

4. PRÓBATESTEK ELŐÁLLÍTÁSA

A kompozitok összetevőit laboratóriumi hengerszéken homogenizáltuk (Lab Tech LRM-S-110/T3E, Labtech Ltd. (Thaiföld)). A keverékekből ezt követően préseléses technikával 1×200×200 mm méretű lapokat állítottunk elő 180 °C hőmérsékletet és 1035 bar nyomást alkalmazva. A préselt lapokból 1×10×100 mm méretű próbateteket vágunk ki a mechanikai vizsgálatok elvégzéséhez.

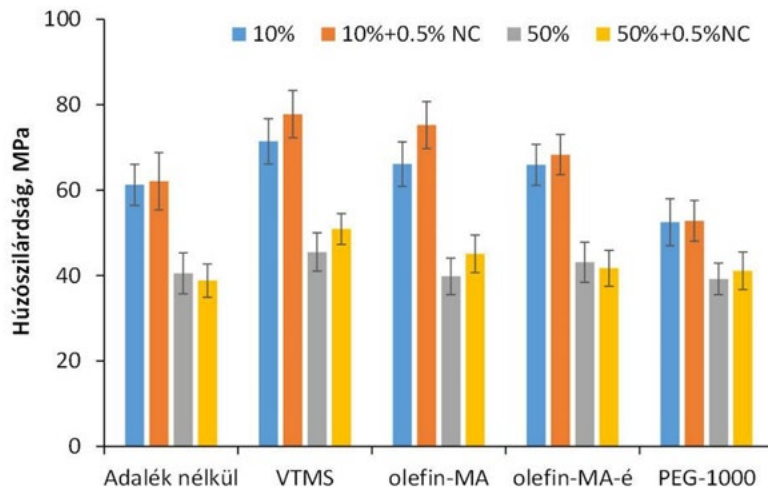
5. PRÓBATESTEK MINŐSÍTŐ VIZSGÁLATAI

A mechanikai tulajdonságokat szobahőmérsékletű mintákon határoztuk meg. A minták húzótulajdonságait INSTRON 3345 univerzális szakítógéppel vizsgáltuk 50 mm/perc keresztfej-elmozdulási sebesség mellett. A kompozitok dinamikus terhelésekkel szembeni ellenállását, bemetszett próbateteket alkalmazva, CEAST Resil Impactor típusú berendezéssel mérve követtük nyomon.

6. A NANOCELLULÓZT IS TARTALMAZÓ PLA6 KEMÉNYÍTŐ KOMPOZITOK TULAJDONSÁGAI

Az eltérő szerkezetű kompatibilizáló adalékok hatásait 0,5% nanocellulózt tartalmazó PLA/kukoricakeményítő rendszerekben vizsgáltuk, 10% és 50% keményítő koncentráció mellett a kompozitok mechanikai tulajdonságainak (húzószilárdság, húzómodulusz, szakadási nyúlás és Charpy-féle ütőszilárdság) nyomonkövetésével. Az 1. ábra a húzószilárdság alakulását foglalja össze.

A kompozitokat a keményítő tartalom szempontjából összehasonlítva az állapítható meg, hogy a 50% keményítő hatására közel 20 MPa értékkel csökkent a húzószilárdság értéke a 10% keményítőt tartalmazó kompozit húzószilárdságához képest. Egyrésről hasonló mértékű csökkenés volt megfigyelhető a 0,5%

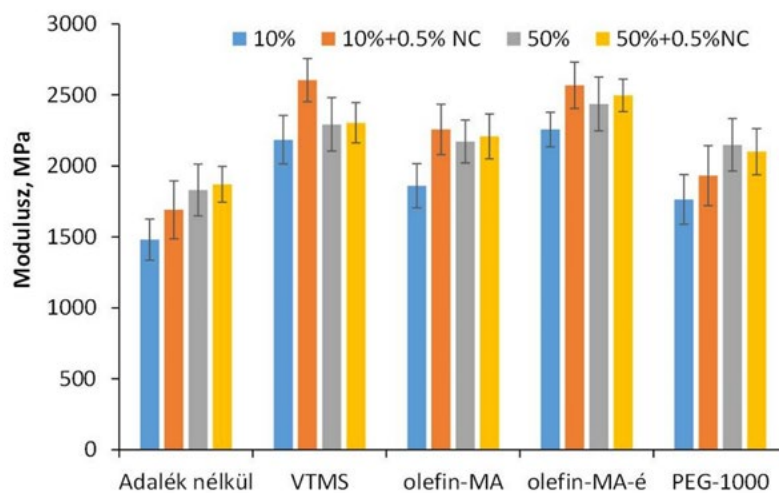


△ 1. ábra: PLA/keményítő/(nanocellulóz) kompozitok húzószilárdságának változása különböző típusú adalékok hatására

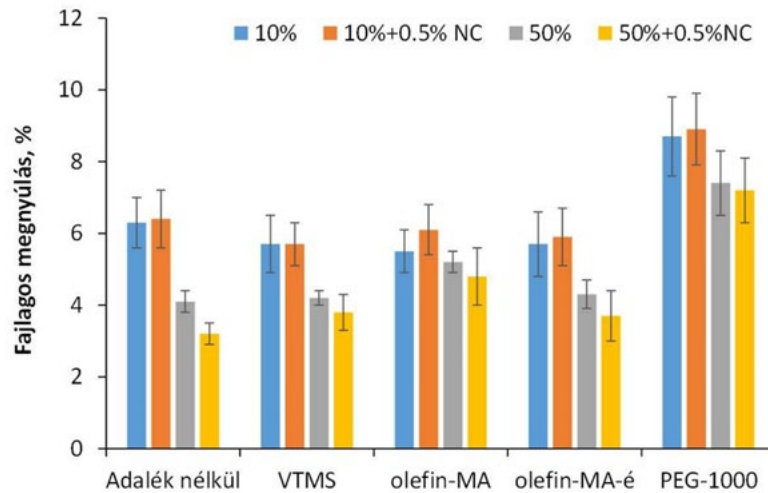
nanocellulóz tartalmú kompozitok esetében is, tehát a nanocellulóz kompozitokba történő beépítésével a különböző keményítő tartalmakat tekintve a húzószilárdság nem volt lényegesen befolyásolható. Másrészt viszont a nanocellulóz alkalmazásával a legtöbb esetben nagyobb szilárdság értékeket lehetett tapasztalni, vagyis a nanocellulóz javította a próbatestek húzószilárdságát. Az adalékok kompozitok húzószilárdságára gyakorolt hatását tekintve megfigyelhető, hogy a legnagyobb hatást a VTMS fejtette ki, ugyanis minden esetben jellemzően magasabb érték volt mérhető az adalékmentes próbatestekhez képest, függetlenül a nanocellulóz tartalomtól és a keményítő koncentrációtól. A 0,5% nanocellulózt tartalmazó 90%/10% PLA/keményítő kompozit húzószilárdsága például közel 15 MPa értékkel volt növelhető. A PEG-1000 esetében a húzószilárdságban nem volt lényeges javulás mérhető, ami részben a polietilén-glikol lágyító hatásának volt a következménye. Az α -olefin-maleinsavanhidrid kopolimer típusú adalékok tekintetében a húzószilárdság növekedése volt tapasztalható és a 10% keményítő tartalmú minták

esetében nagyobb volt a változás. Összehasonlítva a két kísérleti adalék húzószilárdságra gyakorolt hatását az figyelhető meg, hogy a nem észterezett adalék (olefin-MA) összességében hatásosabbnak bizonyult.

A húzómodulusz változását a 2. ábra szemlélteti. A húzómodulusz tekintetében eltérő eredményeket kaptunk, mint a húzószilárdság esetében, mert mind a nanocellulóz nélküli, mind pedig a nanocellulóz tartalmú mintáknál a keményítő tartalom növelésével egyaránt nőtt a húzómodulusz értéke. A kompatibilizáló anyagot nem tartalmazó mintákhoz képest a többi esetben nőtt a húzómodulusz. A legkisebb értékeket a PEG-1000 alkalmazásakor figyeltük meg. A nanocellulóz jelenléte minden esetben rendre növelte a moduluszok értékeit. A legnagyobb növekedések 10% keményítő tartalomnál voltak mérhetőek, a legnagyobb változás pedig a viniltrimetoxi-szilánt és az észterezett kísérleti adalékot tartalmazó kompozitoknál volt elérhető.



△ 2. ábra: PLA/keményítő/(nanocellulóz) kompozitok húzómoduluszának változása különböző típusú adalékok hatására



△ 3. ábra: PLA/keményítő/(nanocellulóz) kompozitok fajlagos megnyúlásának változása különböző típusú adalékok hatására

A próbatetek fajlagos megnyúlásakor a PEG-1000 hatásától eltekintve sem a 10%, sem pedig az 50% keményítő tartalom esetében lényeges változásokat nem lehetett megfigyelni. Kivételt képeznek az észterezett kísérleti adalékokat tartalmazó kompozitok, melyeknél 50% keményítő tartalomnál kismértékben növekedtek a próbatetek fajlagos megnyúlásának értékei (3. ábra).

A PEG-1000 jelenlétében jelentős volt a fajlagos megnyúlás növekedése, mert függetlenül a keményítő tartalomtól, közel 2,5%-kal magasabb szakadási nyúlás értékeket állapítottunk meg az adalékmentes próbatetekhez képest. A nanocellulóz 10% keményítő tartalom esetében kismértékben növelte, 50%-nál pedig nagyobb mértékben csökkentette a fajlagos megnyúlások értékeit.

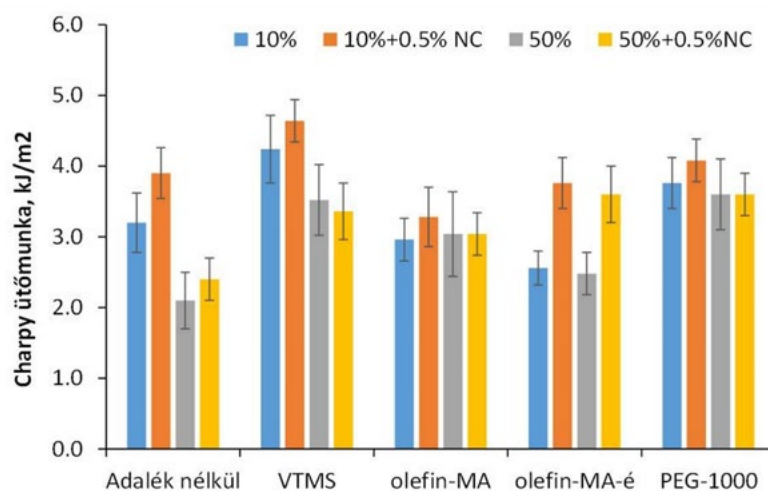
A kompozitok dinamikus terhelésekkel szembeni ellenállását a 4. ábra mutatja. Az eredmények alapján elmondható, hogy az adalékmentes próbatetek esetében a keményítő tartalom növelésével csökkent a dinamikus terhelésekkel szembeni ellenállás, azonban az olefin-MA adalék alkalmazásával kiküszöbölhető

volt a keményítő tartalom okozta értékcsökkenés.

Emellett 0,5% nanocellulózzal több esetben is növelhető volt az ütőszilárdság, ez az adalékmentes és az olefin-MA-é típusú adalékokat tartalmazó próbatetek esetében mutatkozott meg leginkább. A 10% keményítőt tartalmazó kompozitoknál a legmagasabb Charpy ütőszilárdság értéke a VTMS tartalmú kompozitoknál, míg az 50% keményítő tartalmú mintákat tekintve a PEG-1000 típusú kompozitoknál volt mérhető.

7. KONKLÚZIÓ

Kísérleti munkánk során különböző határfelületi kölcsönhatást javító ágenseket is tartalmazó, 0,5% nanocellulózzal erősített PLA/kukoricakeményítő kompozitok mechanikai tulajdonságait vizsgáltuk. A kompozitok 10%, illetve 50% keményítőt tartalmaztak. A vizsgált ágensek eltérő szerkezettel rendelkeztek:



△ 4. ábra: PLA/keményítő/(nanocellulóz) kompozitok Charpy-féle ütőszilárdságának változása különböző típusú adalékok hatására

viniltrimetilszilán, polietilén-glikol, α -olefin-maleinsavanhidrid kopolimer és α -olefin-maleinsavanhidrid-észter kopolimer.

A mechanikai vizsgálatok eredményei alapján megállapításra került, hogy az adalékmentes próbatetekhez képest a kompozitok húzószilárdsága a VTMS ágens felhasználásával növelhető volt, függetlenül a kompozit nanocellulóz- és keményítő tartalmától. A húzómodulusz változásait tekintve megállapítottuk, hogy a 10% keményítőt tartalmazó kompozitok húzómoduluszának legnagyobb mértékű növelése a VTMS és az észterezett kísérleti adalék alkalmazásával volt elérhető. A keményítő tartalomtól függetlenül a próbatetek fajlagos megnyúlása nem változott számottevően a PEG-1000 adalékot tartalmazó kompozitok kivételével. Csökkent a dinamikus terhelésekkel szembeni ellenállás a magasabb keményítő koncentrációval, azonban az olefin-MA adalék alkalmazásával kiküszöbölhető volt a keményítő kedvezőtlen hatása. Míg a 10% keményítőt tartalmazó kompozitoknál a legmagasabb Charpy ütőszilárdság értéket a VTMS tartalmú kompozitoknál határoztuk meg, az 50% keményítő tartalmú kompozitok esetében a PEG-1000 adalék alkalmazása volt előnyös.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Karak, N.: Vegetable oil-based polymers, Properties, processing and application. Woodhead Publishing Limited (2012).
- [2] Kamarudin, S. H.; Abdullah, L. C.; Aung, M. M.; Ratnam, C. T.: A study of mechanical and morphological properties of PLA based biocomposites prepared with EJO vegetable oil based plasticiser and kenaf fibres. IOP Conf. Ser.: Materials Science and Engineering, 368, 012011 (2018).
- [3] Olusanya, J. O.; Mohan, T. P.; Kanny, K.: Effect of cellulose-nanoparticles (CNPs) and nanoclay (NC) reinforced starch based biocomposite films on thermal and mechanical properties. Research Square, 1-24 (2022).
- [4] Nazrin, A.; Sapuan, S. M.; Zuhri, M. Y. M.: Mechanical, Physical and Thermal Properties of Sugar Palm Nanocellulose Reinforced Thermoplastic Starch (TPS)/Poly(Lactic Acid) (PLA) Blend Bionanocomposites. Polymers, 12, 2216 (2020).
- [5] Sapuan, S. M.; Nazrin, A.; Ilyas, R. A.; Sherwani, S. F. K.; Syafiq R.: Nanocellulose Reinforced Thermoplastic Starch (TPS), Poly(lactic) Acid (PLA), and Poly(Butylene Succinate) (PBS) for Food Packaging Applications. Frontiers in Chemistry, 8:213 (2020).
- [6] Encalada, K.; Aldás, M. B.; Proano, E.; Valle, V.: An overview of starch-based biopolymers and their biodegradability. Ciencia e Ingeniería, 39, 3 (2018).
- [7] Li, S.; Xia, J.; Xu, Y.; Yang, X.; Mao, W.; Huang, K.: Preparation and characterization of acorn starch/Poly(lactic acid) composites modified with functionalized vegetable oil derivatives. Carbohydrate Polymers, 142, 250-258 (2016).
- [8] Yusoff, N. H.; Pal, K.; Narayanan, T.; Souza, F. G.: Recent trends on bioplastics synthesis and characterizations: Polylactic acid (PLA) incorporated with tapioca starch for packaging applications. Journal of Molecular Structure, 1232, 129954 (2021).
- [9] Koh, J. J.; Xiwen Zhang, X.; He, C.: Fully biodegradable Poly(lactic acid)/Starch blends: A review of toughening strategies. International Journal of Biological Macromolecules, 109, 99-113 (2018).
- [10] Utracki, L. A.: Polymer Blends Handbook. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands (2002).
- [11] Manias, E.; Utracki, L. A.: Thermodynamics of Polymer Blends, Springer Netherlands (2014).
- [12] Aaliya, B.; Sunooj, K. V.; Lackner, M.: Biopolymer composites: a review. International Journal of Biobased Plastics, 3, 1, 40-84 (2021).
- [13] Akil, H. M.; Omar, M.F.; Mazuki, A. A. M.; Safiee, S.; Ishak, Z. A. M.; Abu Bakar, A.: Kenaf fiber reinforced composites: A review. Materials and Design, 32, 4107-4121 (2011).
- [14] Lau, A. K-T; Hung, A. P-Y.: Natural Fiber-Reinforced Biodegradable and Bioresorbable Polymer Composites. Woodhead Publishing (2017).
- [15] Abitbol, T.; Rivkin, A.; Cao, Y.; Nevo, Y.; Abraham, E.; Ben-Shalom, T.; Lapidot, S.; Shoseyov, O.: Nanocellulose, a tiny fiber with huge applications. Current Opinion in Biotechnology, 39, 76-88 (2016).
- [16] Kargarzadeh, H.; Huang, J.; Lin, N.; Ahmad, I.; Mariano, M.; Dufresne, A.; Thomas, S.; Gałęski, A.: Recent developments in nanocellulose-based biodegradable polymers, thermoplastic polymers, and porous nanocomposites. Progress in Polymer Science, 87, 197-227 (2018).
- [17] Chakrabarty, A.; Teramoto, Y.: Recent Advances in Nanocellulose Composites with Polymers: A Guide for Choosing Partners and How to Incorporate Them. Polymers, 10(5), 517 (2018).
- [18] Bartha, L.; Miskolczi, N.; Varga, Cs.: Polyfunctional compatibilizing additive package of plastic and rubber composites and method of making the same. WO/2009/050526, Magyarország (2009).
- [19] Lozano Fernandez, M. E.; Miskolczi, N.: Production of Cellulose Nano-Fibers and Its Application in Poly-Lactic-Acid: Property Improvement by New Types of Coupling Agents. Polymers, 14, 1887 (2022).

Tekints a jövőbe!



IPAR NAPJAI

10. Nemzetközi ipari szakkiállítás

2023. május 16–19.



hungexpo



IPAR NAPJAI **Nemzetközi ipari szakkiállítás**

Társrendezvény:

AUTOMOTIVE HUNGARY Nemzetközi járműipari beszállítói szakkiállítás

Magyarország legjelentősebb üzleti eseménye és találkozója az iparban

Helyszín:

HUNGEXPO Budapest Kongresszusi és Kiállítási Központ

Kedvezményes jelentkezési határidő a kiállítók részére: 2023. február 28.

Bővebb információ: www.iparnapjai.hu

Wittmann



Your One-Stop-Shop

It's all WITTMANN.

www.wittmann-group.com