

POLIMEREK

1. évfolyam 6. szám, 2015. december

MMSZ
Magyar Műanyagipari Szövetség



FANUC

30 év úttörő
Roboshot
tapasztalat



Elektromos fröccsöntés

- Teljes magyarországi támogatás
- 30 évnyi technológia tökéletesítése
- Páratlan ismétlési pontosság
- Precíz, stabil fröccsöntés
- Rövid ciklusidők
- FANUC CNC vezérlés
- 15 és 350 tonna közötti záróerő

Funkciók és Előnyök

- Érzékeny előfröccsöntés
- Magas adagolási pontosság
- Optimalizált záróerő
- Második komponenses fröccsöntés
- Könnyű robotos integráció
- Alacsony karbantartási költségek

Új névvel új korszak indul

MOL Petrolkémia néven működik tovább a TVK



Társaságunk névváltása összhangban van a MOL termelési értékláncának bővítési stratégiájával, ami most már a „kőolajtól a műanyagokig” tart. A változások egy hosszú, bő másfél évtizedes folyamat lezárásának és egy új korszak nyitányának tekinthetők – hangsúlyozta Huff Zsolt vezérigazgató.

A MOL-ban 1999-ben fogalmazták meg a TVK és a petrolkémiai tevékenység Finomítás és kereskedelem üzletágba való integrálásának célját. Az olajvállalat 2004-re többségi részesedést szerzett a TVK-ban, 2015 tavaszán pedig 100 százalékos, kizárólagos tulajdonos lett. 2015. augusztus 1-jétől pedig már MOL Petrolkémia néven folytatja tevékenységét. Ezzel a 2004-ben elindult integrációs folyamat kiteljesedett, melynek eredményeképpen a petrolkémia működése még hatékonyabbá és jövedelmezőbbé válik.

A tiszaiújvárosi petrolkémia kiemelt szerepét jelzi, hogy az elmúlt időszakban a MOL itt költötte el a mintegy 100 milliárd forintos magyarországi beruházási keretének jelentős részét. A folyamatban lévő és tervezett beruházásokkal a borsodi települést európai mércével is jelentős vegyipari központként fogják számon tartani a jövőben is.

A MOL azzal, hogy a petrolkémiai saját márkaneve alá integrálja, jelzi, hogy ennek a tevékenységének stratégiai szerepet szán a jövőben. Tiszaiújvárosban a 130 000 tonna kapacitású, 35 milliárd forint beruházási értékű butadién gyár próbaüzeme elindult, a kereskedelmi termelés indulása után ismét új termékek gyártásáról szülehetnek döntések. Ez további beruházásokat és munkahelyeket jelent majd a régiónak.

A cégnév változása egyúttal egy lépés abba az irányba, hogy a MOL nemzetközi szinten is egységes cégnév és márkanevű alatt juttathassa el a piacokra a petrolkémiai termékeket.



Polimerek

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

Kiadó: MMSZ LAPKIADÓ KFT.,
Ügyvezető igazgató
Farkass Gábor

1119 Budapest, Fehérvári út 83.,
Telefon/fax: 36-1-363-9083
E-mail: lapkiado@huplast.hu

A szerkesztőbizottság elnöke:
Dr. Bárány Tamás

Szerkesztőbizottság tagjai:
Az MMSZ elnöksége

Főszerkesztő:
Balázs Ildikó
Telefon: 36-30-535-3366

E-mail: polimerek03@gmail.com

Készült a POSSUM KFT. gondozásában.
Felelős vezető: Várnagy László
Telefon: 36-20-934-5318

Polimerek 1(6) 161–192 (2015)
HU ISSN 2415-9492

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

A cikkek utánnomása, sokszorosítása és adatrendszerekben történő megjelenítése csak a kiadó engedélyével lehetséges, amelyeket szabadalmi vagy más védettségre való tekintet nélkül adunk közre.

A folyóirat a kiadótól rendelhető meg, egyes példányok is megvásárolhatók készpénzzel vagy postai utánvétellel.

Előfizetési díj 2016. január 1-től: az első példány ingyenes, a második 24 000 Ft + ÁFA évente, plusz három példány rendelése esetén 10% kedvezményt adunk
Egyes szám ára: 2000 Ft + ÁFA

E számunk hirdetői:
BIESTERFELD INTEROWA GMBH & CO KG
DUNASTYR ZRT.
FANUC KFT.
HASCO KFT.
HBH KFT. SETTRAL KÉPVISELET
MOL PETROLKÉMIA
PLAST CONSULTING BT.
ULTRAPOLYMERS KFT.
WITTMANN BATTENFELD KFT.

Kedves Olvasó!

Elérkezett Advent, készülünk a karácsonyra. A számadás idejét éljük valamennyien az ünnep előtt, közös ebéden/vacsorán idézzük fel kollégáink társaságában a 2015. év kihatásait, legizgalmasabb és legörömtelibb pillanatait. A cégek számvetést készítenek a 2015-ben elért eredményeikről, decemberben az üzemeik leállítására, karbantartására készülnek, a jövő évi indulás tervezésével foglalkoznak.

Így gondolok vissza én is az elmúlt hónapokra, amikor a kezünkben tartott folyóirat névválasztásán, terjedelmének meghatározásán fáradtunk, azután pedig a tervek megvalósításán dolgoztunk.

A POLIMEREK című folyóirat számvetését ez év júliusától vizsgálhatjuk, amikor is kezünkben tartottuk az 1. évfolyam 1. számát és vártuk a megmérettetést, véleményeket, kritikákat, javaslatokat és információkat, amelyekkel megtiszteltek a kedves Olvasók. Teltek a hetek, a hónapok és egyre zökkenő mentesebben készültek a számok. Az első féléves tapasztalatokat összegyűjtve változások várhatóak 2016-ban, azonban erről dr. Bárány Tamás, a szerkesztőbizottság elnöke, BME Gépészmérnöki Kar Polimertechnika Tanszék vezetője, januári köszöntőjében tájékoztatja majd a Kedves Olvasót. Egy jó hírről már most szeretnék tájékoztatást adni Önöknek, mégpedig arról, hogy az MMSZ elnökségének döntése alapján minden kedves Megrendelőnknek 2016 januárjától kiadványunk első példánya ingyenes lesz, több példányszám rendelése esetén, a továbbiakat térítés ellenében postázzuk.

Azt gondolom, hogy a POLIMEREK című folyóirat szakmai összefoglalóknak köszönhetően jött létre, amelynek katalizátora a MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG volt. Ezúton szeretném megköszönni minden kedves Hirdetőnek és Előfizetőnek a bizalmat, amivel igyekeztek segíteni a folyóirat pénzügyi stabilitásának megteremtésében. Köszönöm minden szerzőnek a munkáját és türelmét, valamint a megjelenéshez szükséges szakemberek bizalmát, munkáját és lojalitását, amelyre elengedhetetlenül szükség volt a folyóirat létrejöttéhez.

Ezúton kívánok 2016. évre minden Kollégának, Olvasónak nagyon békés, boldog karácsonyi ünnepeket és eredményekben, sikerekben gazdag Új Évet!



Balázs Ildikó
főszerkesztő

Polimerek

Dr. Nagy Gábor, dr. Balogh Tamás: Megújuló alapanyagok hasznosítása nagy teljesítőképességű indirekt polikarbamid (IPU) és indirekt hibrid polikarbamid (IHPU) gyantákban	165
<i>A Polinvent Kft. és két német konzorciumi partnere egy EUREKA projekt keretében csökkentett foszfát-tartalmú indirekt polikarbamid gyantákat és azokból készült szálerekesztésű kompozitokat fejleszt, részben megújuló forrásból származó alapanyagok felhasználásával. Több száz receptúra készült különböző megújuló alapanyagok szisztematikus adagolásával. Egyes hibrid változatok magas megújuló aránnyal is stabilan 40 N/mm² fölötti hajlító-húzószilárdságokat, és egyben kedvező fazékidő/kikeményedési idő arányt nyújtottak. Gyakorlati alkalmazásra háromféle fazékidejű indirekt hibrid típust választottunk ki. A németországi alkalmazási vizsgálatok jelenleg folynak.</i>	
Több mint 25 év a csomagolás technológiában	171
<i>A november 20-ával kezdődő hétvégén tartotta meg szokásos, éves vevőtálalkozóját a RotaPack cégcsoport „Több mint 25 év a csomagolás technológiában” mottóval.</i>	
Bővítí gyárait a LEGO Csoport, hogy még több gyerekhez juttassa el a kiváló játékelményt	172
<i>A LEGO[®] termékek iránti növekvő kereslet kielégítésére jelentős bővítéseket és beruházásokat tervez megvalósítani 2022-ig a LEGO Csoport mexikói, magyarországi és dán gyáraiban.</i>	
IPAR 4.0 – IPAR NAPJAI 4.00	174
<i>mottóval kerül megrendezésre 2016-ban a következő rendezvénye a HUNGEXPO Zrt. szervezésében, melyre várják a műanyagipar és a hozzá kapcsolódó ágazatok kiállítóit is. Erről beszélgettünk Vörös Csaba kiállítási igazgatóval az elmúlt 3 évben elért eredményekről.</i>	
Új generációs ABS polimer kompozit	175
Gyorsabb helyzetbeállítás, rövidebb ciklusidok	175
Technológiai Nap 2015	176
<i>A Biesterfeld-Interowa GmbH & Co KG Magyarországi képviselet egy különleges helyszínen, a Groupama Arénában rendezte meg november 26-án ez évi műszaki szemináriumát.</i>	
Zakariás Boldizsár; dr. Szűcs András: Belső üregnyomásmérés fröccsöntéskor – mire jó, kinek kell?!	178
<i>Bár a fröccsöntő szerszámban történő belső nyomás mérés technológiája évtizedek óta ismert, ennek ellenére nem tudott áttörni a gyakorlatba. Ennek oka a rendszer magas költsége és funkcióérzékenysége volt. A CavityEye Hungary cég új, szabadalommal védett technológiája funkcionálisan masszív és megbízható. Cikkünkben ezt a forradalmian újszerű technológiát kívánjuk a széles nyilvánossággal megismertetni.</i>	
Bioműanyag csomagolások	181
Odrobina Miklós; Szakál Zoltán; Kalácska Gábor; Sárosi Gyula: Öntött poliamid 6 rudak méretének hatása az ütészilárdságra	182
<i>A vizsgálat során, a magnézium katalizálású PA6 műszaki műanyag félkész termék ütészilárdságát vizsgáltuk MSZ EN ISO 179-2: 1999/A1:2012 szabvány szerint. A cél annak a feltérképezése, hogy öntési gyártástechnológia mellett a különböző átmérőjű rudak ugyanolyan mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek-e. A kutatás során hengeres termékből 40–300 mm átmérő tartományban, hét méretlépcsőben végeztünk méréseket. A munka során megállapítottuk, hogy ezen mérettartományban, a félkész termékeket jellemzően két csoportra lehet osztani ütészilárdságuk tekintetében. A 100 mm átmérőnél kisebb termékek esetén nagyobb ütészilárdság, míg a nagyobb mérettartományban valamelyest kisebb ütészilárdság volt jellemző. Így a natúr öntött PA6 rúd féltermékek esetén meghatározható az a minimális ütészilárdság, amit minden egyes rúd teljesít mérettől függetlenül, továbbá az a sáv, melyben a nevezett termék ütészilárdság értékei szóródnak a gyártási méret függvényében.</i>	
Jakab József: Szakmunkásképzés a műanyagiparban – Nem elég beszélni róla, tenni és áldozni is kell érte	186
<i>A szerző évtizedek óta tevékenykedik a műanyagiparban, elsősorban annak fröccsöntő szegmensében, és mint ilyen, behatóan ismeri nemcsak a műszaki részleteket, hanem első kézből vannak tapasztalatai a középfokú képzettséggel rendelkező műanyagipari szakmunkások számáról, szakmai felkészültségéről, továbbá arról, hogy melyek azok az ismeretek, melyekre a jövőben szükség van arra, hogy a műanyag-feldolgozó üzemek sikeresen működjenek. Az elmúlt években team munkában vett részt több képzési program kidolgozásában, amelyek során szerzett tapasztalatait összegzi írásában.</i>	
Automotive Hungary – Nemzetközi Járműipari Beszállítói Szakkiállítás	188
<i>Október végén újra megnyitotta kapuit az Automotive Hungary az Autótechnika kiállítással közösen.</i>	
Új felső kategóriás szárító – intuitív új vezérlő	189
ALS vevőtálalkozó az Arburgnál Lossburgban	190
<i>2015. november 18-án az Arburg ALS vevőtálalkozót rendezett Lossburgban „Hálózatos gyártás: a kommunikáció biztosítja a termelékenységet” címmel. A 63 vállalatból érkezett több mint 100 vendégnek gyakorlati példákon és tapasztalatcserén keresztül lehetősége volt megismerni az Arburg ALS központi számítógép rendszer legújabb fejlesztéseit.</i>	
Standard hőre lágyuló polimer trendek 2015 novemberében	191
Standard másodnyersanyag árak és trendek 2015 novemberében	191
Design és biztonság optimális kapcsolata az új Citroën C4 Cactus gépkocsinál	192

Polimerek

Dr. Nagy, Gábor; dr. Balogh, Tamás: Utilisation of biobased renewable raw materials for high-performance indirect polyurea (IPU) and indirect hybrid polyurea (IHPU) resins	165
<i>In the frames of a EUREKA project, Polinvent Ltd and its two German consortium partners develop indirect polyurea resins with reduced phosphate content, using biobased raw materials as well as fibre reinforced composites based on these resins. Several hundred test series have been made by the systematic dosage of different biobased renewable materials. Some hybrid versions produced reliably high flexural strengths above 40 N/mm² and simultaneously favourable pot life /hardening time ratio, even with high renewable material content. For the practical application three indirect hybrid resins have been chosen. The approval tests are going on in Germany.</i>	
More than 25 years in packaging technology	171
<i>The RotaPack Group organized its usual customer meeting with the motto 'More than 25 years in packaging technology' at the weekend beginning with 20 November 2015.</i>	
The LEGO Group expands his plants in order to forward the excellent play experiences to growing number of children ..	172
<i>For meeting the increasing demand for the LEGO[®] products, the LEGO Group plans essential expansion and investments in its plants in Mexico, Hungary and Denmark till 2022.</i>	
INDUSTRY 4.0 – DAYS OF INDUSTRY 4.00	174
<i>With this motto organizes HUNGEXPO Zrt. its next event in 2016 where also exhibitors of the plastics industry and the related Hungarian industries are welcome. We had a talk to exhibition director Mr. Vörös, Csaba about the results attained in the past 3 years.</i>	
New generation of ABS polymer composites	175
Faster positioning and shorter cycle times	175
Day of Technology 2015	176
<i>The representative of the Biesterfeld-Interowa GmbH & Co. KG organized its technological seminar at a curious venue, in the Groupama Arena on 26 November this year.</i>	
Zakariás, Boldizsár; dr. Szűcs, András: The measurement of the pressure inside the mold cavity – Why? Who benefits from it? ..	178
<i>The history of plastic injection is almost 150 years old. However, the new technology of the measurement of the injection pressure inside the cavity is still waiting for breakthrough. The main reasons for this are the high expenses and sensitive function of the system. CavityEye is a new patented technology, which is robust in function and reliable in method. CavityEye revolutionized the cavity injection pressure method and makes everyone enjoy it.</i>	
Bio-plastic packaging	181
Odrobina, Miklós; Szakál, Zoltán; Kalácska, Gábor; Sárosi, Gyula: Effect of cast polyamide 6 rod sizes onto resistance to impact	182
<i>During the tests, the Charpy impact strength (according to MSZ EN ISO 179-2:1999/A1: 2012) of magnesium catalytic cast polyamide 6 semi-finished products was measured. The target was to determine the influence of the size of cast rods on the toughness of the material. The test specimens were machined from different diameter cast rods between 40–300 mm. It has been found that the products can be categorized in two groups concerning Charpy impact. Below 100 mm diameter, the best impact strength values were found while the bigger diameters offered a bit lower strength. Above 200 mm diameter, the impact strength decreased further. Now, the range of impact strength values can be defined for the cast PA6 product range. The experienced spread of Charpy impact strength is the result of the different monomer content and crystalline grade due to the polymerization technology.</i>	
Jakab, József: Skilled worker education in plastics industry – Words are not sufficient, actions and means allocation are also required	186
<i>The author has been working in the plastics industry, mainly in injection moulding for decades and knows not only technical details of the industry but has first-hand information concerning number of skilled workers with secondary vocational education in plastics industry, about their knowledge and capabilities but also knows what skills are required for future success of plastics processing plants. He participated in elaboration of multiple training projects, and his pertaining experience gathered is published here.</i>	
Automotive Hungary – International Trade Exhibition for Vendors of the Automotive Industry	188
<i>Automotive Hungary simultaneously with the exhibition AutoTechnology was opened late in October 2015 again.</i>	
New premium-quality drier – new intuitive control	189
ALS customer meeting with Arburg in Lossburg	190
<i>On 18 November 2015, Arburg organized its ALS customer meeting in Lossburg under title 'Network production: communication offers productivity'. More than 100 guests from 63 companies could learn the latest developments of Arburg ALS host computer system through practical examples within an exchange of experience.</i>	
Prices and trends for secondary raw materials in November 2015	191
Trends for standard thermoplastic polymer products in November 2015	191
Optimum relationship between design and safety with Citroën C4 Cactus	192

Polimerek

Dr. Nagy, Gábor; Dr. Balogh, Tamás: Anwendung nachwachsender Rohstoffe in Hochleistungs-Verbundwerkstoffen aus indirektem Polyharnstoff (IPU) und indirektem Hybrid Polyharnstoff (IHPU) Harzen	165
<i>Im Rahmes eines EUREKA Projektes entwickeln Polinvent GmbH und ihre zwei deutschen Konsortialpartner indirekte Polyharnstoffharze mit reduziertem Phosphatinhalt, teilweise aus nachwachsenden Rohstoffen und entsprechenden Verbundwerkstoffen. Mehrere Hunderte von Rezepturen wurden mit der systematischen Dosierung von verschiedenen nachwachsenden Rohstoffen hergestellt und getestet. Einige Hybridvarianten zeigen auch mit hohem nachwachsenden Verhältnis stabil über 40 N/mm² liegende Biegezugfestigkeiten und gleichzeitig gute Topfzeit/Aushärtezeit-Verhältnisse. Für die praktische Anwendung wurden drei indirekte Hybrid Typen mit unterschiedlicher Topfzeit ausgewählt. Die vom DIBt bestimmten Typprüfungen laufen in Deutschland.</i>	
Über 25 Jahre in der Verpackungstechnologie	171
<i>Die Rotapack-Gruppe hielt ihr übliches Jahreskundentreffen mit dem Motto „Über 25 Jahre in der Verpackungstechnologie“ am Wochenende ab 20. November 2015 ab.</i>	
Die LEGO-Gruppe erweitert ihre Fabriken, um das ausgezeichnete Spielergebnis immer mehr Kindern weitergeben zu können	172
<i>Zur Befriedigung der wachsenden Anfrage für die LEGO®-Produkte sieht die LEGO-Firmengruppe bedeutende Erweiterungen und Investitionen in ihren Fabriken in Mexiko, Ungarn und Dänemark bis zu 2022 vor.</i>	
INDUSTRIE 4.00 – TAGE DER INDUSTRIE 4.00	174
<i>Mit diesem Motto wird die nächste Veranstaltung von HUNGEXPO Zrt. im Jahre 2016 organisiert, wozu die Aussteller auch aus der Kunststoffindustrie und den verknüpften ungarischen Industriezweigen erwartet werden. Darüber führten wir ein Gespräch mit dem Ausstellungsdirektor Herrn Vörös, Csaba in Verbindung mit den Ergebnissen der vergangenen 3 Jahre.</i>	
Neue Generation von ABS Polymer-Verbundstoffen	175
Schnellere Positionierung und kürzere Zykluszeiten	175
Tag der Technologie 2015	176
<i>Die ungarische Vertretung der Biesterfeld-Interowa GmbH & Co KG veranstaltete ihr diesjähriges Technik-Seminar an einem merkwürdigen Ort, in der Groupama Arena am 26. November.</i>	
Zakariás, Boldizsár, Dr. Szűcs, András: Innendruckmessung in der Kavität beim Spritzgießen – Wozu? Wem nützt es? ..	178
<i>In der nahezu 150-jährigen Geschichte des Spritzgießens konnte die seit einigen Jahren bekannte Technologie der Innendruckmessung in der Kavität noch keinen Durchbruch erzielen. Die Gründe dafür sind die hohen Kosten und die Funktionsempfindlichkeit des Systems. Die neue, patentierte Technologie von CavityEye Hungary ist robust in der Funktion und zuverlässig in der Methode. CavityEye will durch ihre revolutionär neuartige Technologie ein wesentlich breiteres Publikum ansprechen. Der Artikel zeigt, wie das geht.</i>	
Verpackung aus Biokunststoff	181
Odrobina, Miklós; Szakál, Zoltán; Kalácska, Gábor; Sárosi, Gyula: Auswirkung der Größe von gegossenen Polyamid-6-Stäben auf Schlagfestigkeit	182
<i>In den Tests gemäß der Ungarischen Norm MSZ EN ISO 179-2:1999/A1:2012 wurde die Schlagfestigkeit von Magnesium-katalytischen Halbfertigprodukten aus technischen Kunststoffen PA6 zur Ermittlung gemessen, ob die mit Gussverfahren gefertigten Stäbe mit unterschiedlichen Durchmessern gleiche mechanische Eigenschaften haben. Die Messungen wurden auf zylindrischen Produkten im Durchmesserbereich von 40–300 mm in sieben Größenschritten ausgeführt. Es wurde festgestellt, dass die Halbfertigprodukte typischerweise in zwei Gruppen gemäß Schlagfestigkeit können kategorisiert werden. Bei den Produkten mit einem Durchmesser unter 100 mm war eine höhere Schlagfestigkeit typisch, während in dem größeren Durchmesserbereich etwa niedrigere Schlagfestigkeiten gemessen wurden. Dadurch lässt sich die Mindestschlagfestigkeit von halbfertigen PA6-Stabprodukten ermitteln, die jeder Stab größenunabhängig leistet und man kann den Streuungsbereich der Schlagfestigkeitswerte des gegebenen Produkts in Abhängigkeit von der Fertigungsgröße feststellen.</i>	
Jakab, József: Facharbeiterausbildung in der Kunststoffindustrie – Worte reichen nicht aus, auch Aktionen und Zuwendungen sind nötig	186
<i>In der Kunststoffindustrie seit Jahrzehnten arbeitend kennt der Verfasser nicht nur die technischen Details sondern hat Informationen aus erster Hand über die Zahl der Facharbeiter mit Mittelschulbildung in der Kunststoffindustrie, über ihre Fachkenntnisse sowie über die für den zukünftigen Erfolg der Kunststoffverarbeitungsbetriebe nötigen Kenntnisse. Er nahm an der Tätigkeit von Teams zur Ausarbeitung von mehreren Schulungsprogrammen teil, deren Erfahrungen hier veröffentlicht werden.</i>	
Automotive Hungary – Internationale Fachmesse für Zulieferer der Fahrzeugindustrie	188
<i>Ende Oktober 2015 wurde das Automotive Hungary gleichzeitig mit der Ausstellung Autotechnik wieder einmal eröffnet.</i>	
Neuer Trockner der Prämienkategorie –neues intuitives Steuergerät	189
ALS customer meeting with Arburg in Lossburg	190
<i>Am 18. November 2015 veranstaltete Arburg ihr ALS Kundentreffen in Lossburg mit dem Titel „Netzwerkfertigung: Kommunikation liefert die Produktivität“ Mehr als 100 Gäste aus 63 Gesellschaften konnten die neuesten Entwicklungen des ALS Leitrechensystems von Arburg anhand praktischen Beispielen während des Erfahrungsaustausches kennen lernen.</i>	
Preise und Trends für Sekundärgrundstoffe im November 2015	191
Trends für thermoplastische Standard-Polymerprodukte im November 2015	191
Optimale Verbindung zwischen Design und Sicherheit beim Kraftfahrzeug Citroën C4 Cactus	192

Dr. Nagy Gábor*, Dr. Balogh Tamás**

Megújuló alapanyagok hasznosítása nagy teljesítőképességű indirekt polikarbamid (IPU) és indirekt hibrid polikarbamid (IHPU) gyantákban

A Polinvent Kft. és két német konzorciumi partnere egy EUREKA projekt keretében csökkentett foszfát-tartalmú indirekt polikarbamid gyantákat és azokból készült szálerősítésű kompozitokat fejleszt, részben megújuló forrásból származó alapanyagok felhasználásával. Több száz receptúra készült különböző megújuló alapanyagok szisztematikus adagolásával. Egyes hibrid változatok magas megújuló aránnyal is stabilan 40 N/mm² fölötti hajlító-húzószilárdságokat, és egyben kedvező fazékidő/kikeményedési idő arányt nyújtottak. Gyakorlati alkalmazásra háromféle fazékidejű indirekt hibrid típust választottunk ki. A németországi alkalmazási vizsgálatok jelenleg folynak.

1. AZ INDIREKT POLIKARBAMID ÉS AZ INDIREKT HIBRID POLIKARBAMID GYANTÁK FOGALMA

A kutató-fejlesztő munkánk alapját képező indirekt polikarbamidok vízüvegből („A” komponens) és izocianát-tartalmú rendszerekből („B” komponens) készülő kétkomponensű anyagok (polikarbamid = polyurea = PU). A vízüveget MDI és PMDI típusú poliizocianátokban finom cseppek formájában oszlatják el. A vízüveg cseppek felületén indul el a reakció: az MDI és PMDI egy része MDA-vá és PMDA-vá, azaz di- és poliaminokká hidrolizál, amelyek azonnal továbbreagálnak a feleslegben lévő MDI-vel és PMDI-vel, s túlnyomórészt térhálós polikarbamid mátrix képződik. A vízüveg cseppekből előbb Na-szilikát gél, majd xerogél képződik, ami töltőanyagként marad vissza a polikarbamid mátrixban, nagyjából egyenletes eloszlásban. Az MDA-MDI, illetve PMDA-PMDI típusú PU rendszerek direkt, oldószermentes formában a gyakorlatban nem alkalmazhatók, mert a reakció a másodperc tört része alatt játszódik le. Ugyanakkor ezek a leginkább vegyszerálló, hőálló és stabil polikarbamidok. Ezért a gyakorlatban nagy szükség van rájuk, de előállításuk a fent említett indirekt módon történik. E gyantákra a továbbiakban az IPU (indirekt polikarbamid) rövidítést használjuk.

Hibrid gyantáknak azokat a háromkomponensű rendszereket tekintjük, amelyekben egy „C” komponens is megjelenik, így közel egyidejűleg két eltérő szerkezetű gyantamátrix képződik, amelyek részben vagy teljesen egymásba hatolnak ún. interpenetrating network formájában. Az esetenként a mátrixban található additívok (pl. lágyítószer, viszkozitás-szabályozó és/vagy égésgátló anyagok) jelenléte nem jelent hibrid gyantákat. A vízüveg – MDI/PMDI tartalmú rendszerek hibrid gyantaváltozataira a továbbiakban az IHPU (indirekt hibrid polikarbamid) rövidítést használjuk.

2. IRODALMI ELŐZMÉNYEK: NÖVÉNYI OLAJOK ÉS SZÁRMAZÉKAIK ALKALMAZÁSA A VEGYIPARBAN

A polimerek a mindennapi élet és számos iparág nélkülözhetetlen anyagai. A kereskedelemben kapható polimerek döntő többsége fosszilis eredetű. A világszerte kitermelt olaj és földgáz 7%-át a műanyagipar használja fel [1]. A fosszilis energia-hordozók állományának csökkenése és a környezetvédelmi szempontok miatt egyre többen szorgalmazzák a megújuló nyersanyagok alkalmazását polimerekben [2, 3]. Fontos továbbá, hogy a fejlett világ csökkentse függését az olajexportőröktől.

A megújuló nyersanyagokból készített bevonatok területén a növényi olajok és a szacharidok állnak a középpontban, a feldolgozási eljárások területén pedig az enzimes katalízis és az ipari biotechnológiák. Külön területeket képeznek az ehető bevonatok, a gyógyszerek tablettázásához használt természetes anyagok és a biológiailag lebomló bevonati és csomagoló anyagok [4]. Széles körben használják a poliszacharidokat, a fát, a proteineket és a növényi olajokat. Legszélesebb körben a növényi olajokat alkalmazzák kis toxicitásuk, természetükből adódó kedvező lebomló képességük, könnyű elérhetőségük és viszonylag alacsony árak miatt [5].

A következő években nő a jelentősége olyan új olajnövények kinemesítésének és elterjesztésének, amelyek a vegyipari felhasználás számára fontos tulajdonságokkal rendelkeznek. A növényi olajok élelmiszerként történő felhasználása előnyt kell hogy élvezzen, amit jeleznek a világszerte előretörő – szociális, valamint etikai kérdéseket is felvető – biodízel-termelés nyomán kialakult viták. A génmódosított természetes alapanyagok hozzájárulhatnak a természetes molekulák „polimerkonform” tervezéséhez (például több kettőskötéssel), de ez a szennyező hatások miatt veszélyeztetheti az élelmiszer-célú GMO-mentes növénytermelést. A természetes alapanyagok

*okleveles vegyészmérnök, ügyvezető, Polinvent Kft., **okleveles építőmérnök, műszaki igazgató, Polinvent Kft.

ból készült funkcionális (akrilált, epoxidált stb.) termékek széles körben helyettesíthetők a hagyományos additívókat [6], ezért különösen előnyösen használhatók műgyanták, például indirekt úton előállított polikarbamidok céljára.

3. A KUTATÁS-FEJLESZTÉS KÖZVETLEN ELŐZMÉNYEI

A BAYER AG az 1970-es és 1980-as években kiterjedt K+F munkát végzett a vízüveg- és MDI-tartalmú, freonmentes habképző rendszerek területén. Szabadalmaik a poliszilikátok (P) és poliizocianátok (P), a továbbiakban 2P gyanták és különböző adalékaik számos variációját védte. A POLINVENT KFT. saját kutatásai alapján 1991-ben találmányi bejelentést tett a foszforsav észterekkel szabályozott fazékidejű ún. 3P[®] gyantákra, és ezekre megkapta a szabadalmi oltalmat Magyarországon (212033), Németországban (P4121153.7) és az USA-ban (5,622,999). A foszforsav észterek német és angol neve is P betűvel kezdődik, ezért nevezzük a szabadalmunk oltalmi körébe tartozó anyagokat 3P gyantáknak. Ezeket a kétkomponensű rendszereket, amelyekben a polimer MDI mellett foszforsav észterek is találhatóak a „B” komponensekben, a POLINVENT a kilencvenes évek óta ipari méretben folyamatosan gyártja. A különböző fazékidejű típusokat széles körben használják, elsősorban a csatornák bontásmentes belső bélelési technológiáinál.

Időközben a POLINVENT megvalósította a trimerizált MDI üzemszerű gyártását. Az ekkor képződő ún. poliizocianurát (PIR) tartalmú MDI-t is tartalmazó 3P alapú termékeket tekintjük 4P gyantáknak. Indirekt hibrid polikarbamid (IHPU) gyanták mind a 3P, mind a 4P gyantákból készíthetők. Ezek közül az epoxi blendékkel kombinált háromkomponensű, 1:2:1 térfogat arányú 4P hibridgyanták alkalmazására a POLINVENT 2012-ben megkapta a német építési hatóság, a DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK (DIBt) engedélyét¹.

A POLINVENT 2014–2015 óta az EUREKA COMPONAT projekt vezetőjeként a 3P gyanták (IPU) és a 3P hibridgyanták (IHPU) megújuló alapanyagok alkalmazásával történő továbbfejlesztésén, és azoknak csatornajavítási kompozitokban történő felhasználásán dolgozik. A COMPONAT betűszó egyrészt a „komponál, alkot” latin megfelelőjére utal, másrészt arra, hogy az új kompozitok (COMPOSITES) megújuló, természetes (NATURAL) eredetű anyagokat tartalmaznak.

Egyik konzorciumi partnerünk az INSTITUT FÜR VERBUNDWERKSTOFFE (IVW), a KAISERSLAUTERNI EGYETEM-en működő nonprofit kutatóintézet. Ez a szálerezítésű kompozitok területén Németország első számú intézete, amely az egész világon komoly elismerést szerzett. Az intézettel a POLINVENT régóta ápol kapcsolatokat: javaslatunkra az IVW-ben több diplomamunka, disszertáció és publikáció született 2P és 3P gyanták továbbfejlesztése tárgykorában. Az IVW korábban (részben a POLINVENT megbízása alapján) már ígéretes eredményeket ért el a megújuló alapanyagok műgyantákban történő alkalmazásával. Ezt a munkát sok éven *dr. Karger-Kocsis József* professzor irányította, aki e kutatás indítását is hasznos tanácsokkal segítette. Jelenleg *dr. Sergiy Grishchuk* vezeti azt az IVW kutatócsoportot, amely a COMPONAT projekt keretében a fosz-

fátmentes 2P gyanták megújuló alapanyagok irányába történő továbbfejlesztésén dolgozik.

Másik konzorciumi partnerünk a düsseldorfi székhelyű FLUVIUS GMBH, amely széles körű kereskedelmi kapcsolatokkal rendelkezik Európában, az USA-ban és a Távol-Keleten. A FLUVIUS sokoldalú gyakorlati tapasztalatokat gyűjtött a bontásmentes csatornajavítás technológiai területén. A COMPONAT projekten belül feladata az IVW és a POLINVENT által kifejlesztett új anyagok közül a bevezetésre alkalmas műgyanták, kompozitok és technológiák tesztelése, majd engedélyeztetése és piaci hasznosítása.

A továbbiakban a POLINVENT KFT. COMPONAT projekt keretében végzett munkájának arról a részéről számolunk be, ami az IPU és az IHPU gyanták megújuló alapanyagok felhasználásával történő kutatás-fejlesztésre irányult [7].

4. ALKALMAZOTT ANYAGOK

Kiindulási anyagunk a kétkomponensű (IPU) gyanták esetében az egyik járatos 3P típus, a háromkomponensű (IHPU) gyanták esetében pedig annak epoxi-blenddel alkotott hibridje volt. Az „A” komponenseket a svájci VAN BAERLE cég *Inosil Na-5180 (M~2)* vízüvege alkotta. A „B” komponensek változó összetételű poliizocianát alapú blendék, a „C” komponensek pedig változó összetételű epoxi blendék voltak, amelyekben szisztematikusan változtattuk a megújuló alapanyagok mennyiségét. Az azonnal mérhető paraméterek és az 1 napos korban mért hajlító-húzó- és nyomószilárdságok alapján alakítottuk a további receptúrák összetételét.

A piaci igényeknek megfelelően kétféle – időnként egymásnak ellentmondó – paraméterre igyekeztünk a receptúrákat optimalizálni: az egyik a *hajlító-húzószilárdság* [N/mm²], a másik a *fazékidejű/kikeményedési idő arány* [-]. Az előbbi a megszilárdult gyanta és a kompozit végtermék mechanikai tulajdonságai, az utóbbi pedig a kivitelezők termelékenysége (minél korábbi kizsaluzhatóság) szempontjából fontos paraméter. Emellett potenciális gyártóként természetesen figyelembe kellett vennünk az egyes új alapanyagok várható biztonságos utánpótlását és beszerzési költségét is. A kísérletek során felhasznált növényi eredetű megújuló alapanyagok felsorolását – a teljesség igénye nélkül – az 1. táblázat tartalmazza.

5. ALKALMAZOTT VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A növényi olajszármazékok nélküli referencia-vizsgálatokkal együtt összesen 255 IPU + 505 IHPU = 760 különböző receptúrát készítettünk el, tömeg alapján kimérve 400–400 g mennyiségben. Ezekből receptúránként 5-5 db 20×20×120 mm-es próbahasábot öntöttünk ki acél sablonba. A kísérleti receptúrák összemérése, homogenizálása, a próbatestek öntése, majd 1 és 7 napos vizsgálata a POLINVENT budapesti és gyáli laboratóriumaiban történt. A próbatestek készítése során készült kísérleti jegyzőkönyvben rögzítettük az alábbi adatokat:

- receptúra sorszáma,
- próbatest sorszáma,
- összetétel,
- hőmérséklet,

¹Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin, Z-42.3-486, 2012 augusztus.

1. táblázat.
A receptúrákhoz felhasznált
növényi eredetű megújuló alapanyagok fő típusai

Szám	Név	Angol kereskedelmi név	CAS szám
1	Búzacsíraolaj	Wheat germ oil (WGO)*	68917-73-7
2	Epoxidizált szójaolaj	Epoxidized soybean oil (ESO)	8013-07-08
3	Epoxidizált szójaolaj akrilát	Ebecryl 860, HSOEA**	106-84-3
4	Etil-Linoleát	Ethyl Linoleate	544-35-4
5	Isopropil-Linoleát	Isopropyl Linoleate	22882-95-7
6	Metil-oleát	Methyl Oleate	112-62-9
7	Epoxidált-kesudióhéj-olaj	Cardolite NC 513 (monoepoxi)	68413-24-1
8	Epoxidált-kesudióhéj-olaj	Cardolite NC 514 (diepoxi)	68390-54-5
9	Kesudióhéj-olaj	Cardolite NX-2023	8007-24-7
10	Kínai faolaj	Tung Oil	8001-20-5
11	Lenmagolaj	Linseed Oil	8001-26-1
12	Epoxidizált lenmagolaj	Lancroflex L	8016-11-03
13	Epoxidált oktil-sztearát	Lankroflex ED6	95370-96-0
14	Ricinusolaj	Ricinoleic acid, Castor oil	141-22-0
15	Terpentin	Turpentine Oil	80-56-8
16	Terpineol	Terpineol	98-55-5

*kozmetikai minőség, **HSOEA = SOEA hordós tételben

- fazékidő az MSZ EN 14022:2010 szabvány 6.4 szakasza alapján,
- szálhúzási idő,
- kikeményedési idő,
- a folyékony gyantakomponensekkel és/vagy a kikeményedett próbatestekkel kapcsolatos esetleges megfigyelések, megjegyzések.

1 és 7 napos korban mértük a hajlító-húzószilárdság, valamint a nyomószilárdság értékeit. A mechanikai vizsgálatokat ZWICK Z-10 típusú univerzális szakítógépen végeztük. A hajlító-húzószilárdság mérése során a 20×20×120 mm-es hasábokat 100 mm-es feszítávolságon, közepén egy koncentrált erővel terheljük, elmozdulás szerint vezérelve, 100 mm/perc terhelési sebességgel, szobahőmérsékleten. Az erő-elmozdulás értékeket folyamatosan számítógépen rögzítettük. A nyomószilárdság mérése a hajlítóvizsgálat során középtájt tönkrement próbatestek sértetlen végein, 20×20 mm-es felületű vastag teherelosztó acélapok között történt, szintén 100 mm/perc terhelési sebességgel.

6. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

6.1. ÁLTALÁNOS MEGÁLLAPÍTÁSOK

Ebben a fejezetben azokat a megállapításokat foglaljuk össze, amelyek nem az egyes megújuló alapanyagok specifikus hatásaira, hanem a két teljes sokaság (az IPU, illetve az IHPU gyanták) jellemzőire vonatkoznak. Az elemszám (az eltérő receptúrák alapján mért átlagértékek száma) az IPU gyanták esetében $n = 255$, az IHPU típusoknál $n = 505$.

Az 1.–4. ábrákon minden egyes pont egy-egy receptúrához tartozó átlagérték, így nem statisztikailag homogén mintákról van szó, hanem olyan adathalmazokról, amelyek egymáshoz képest jól definiált, szisztematikus eltéréseket tartalmaznak. Az adatok tehát statisztikai elemzésre nem alkalmasak, de arra

igen, hogy a tudatosan bevitt szisztematikus eltérések alapján kvalitatív következtetéseket levonjunk. E következtetések sokat segítettek a végső receptúrák kialakításában.

Az 1. ábrán láthatók a 7 napos hajlító-húzószilárdságok a 7 napos nyomószilárdságok függvényében, eltérően jelölve a kétkomponensű IPU, illetve a háromkomponensű IHPU gyanták jellemzőit, illetve a két csoportra számított regressziós egyenest.

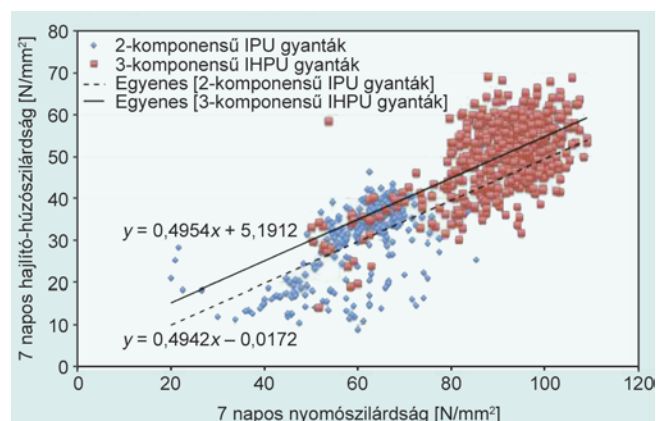
A megújuló alapanyagok nélkül készülő referencia IPU anyag (3P Liner S1 típus) átlagos 7 napos hajlító-húzószilárdsága $32,2 \text{ N/mm}^2$. Ez a vizsgált kétkomponensű IPU gyanták között átlagon felüli lenne, de már ott is vannak ennél jelentősen jobbak. Még nagyobb a javulás a háromkomponensű IHPU gyanták esetében, ahol néhány receptúra átlagértéke a referenciaérték kétszeresét is meghaladja. Az 1. ábra alapján a következő három következtetést vontuk le:

- I. Egymástól nagy mértékben eltérő receptúrák esetében is jól korrelálnak a nyomószilárdsági és a hajlító-húzószilárdsági értékek.
- II. Az IHPU hibridgyanták nyomó- és hajlító-húzószilárdsági értékei egyaránt jelentősen meghaladják a kétkomponensű IPU gyantákét.
- III. Az IHPU hibridgyanták esetében azonos nyomószilárdsághoz szisztematikus magasabb hajlító-húzószilárdság tartozik, mint az IPU gyanták esetében.

Megfigyeltük, hogy a statisztikailag inhomogén adathalmazok ellenére a regressziós egyenesek majdnem pontosan párhuzamosak (a meredekség 0,495, illetve 0,494), de ebből a tapasztalatból nem kívántunk messzemenő következtetéseket levonni.

Az II. és a III. következtetés jelzi, hogy érdemes a továbbiak során a hibridgyantákra koncentrálni, annak ellenére, hogy azok a kivitelezőtől az IPU gyantákhoz képest több figyelmet és több munkát igényelnek (kettő helyett háromféle komponens tárolása, egy helyett két keverési ciklus).

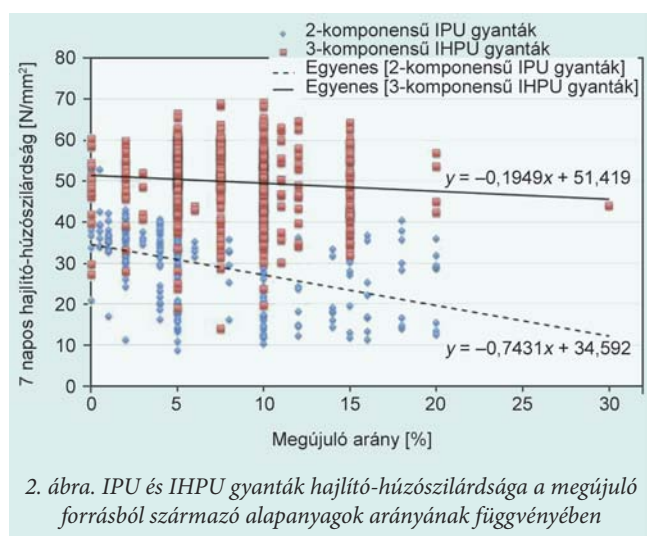
A projekt fő célja a megújuló forrásból származó alapanyagok hasznosítása volt. Sajnos azonban már az első (IPU



1. ábra. Kétkomponensű IPU és háromkomponensű IHPU gyanták átlagos hajlító-húzószilárdsága az átlagos nyomószilárdság függvényében $[\text{N/mm}^2]$

gyantákkal végzett) kísérletsorozatok világossá tették, hogy az általunk kipróbált legtöbb megújuló alapanyag növekvő adagolása általában látványosan rontja a mechanikai jellemzőket. Egyes esetekben a gyantakeverék meg sem szilárdult, vagy 1 napos korban a sablonból történő kivétel során a saját önsúlyától eltört. Ezek a receptúrák nem kerültek további értékelésre és nem is szerepelnek az 1.–4. ábrákon, de segítettek abban, hogy néhány, előzetesen ígértesnek gondolt alapanyagot időben kizárjunk a további vizsgálatokból.

A 2. ábrán a megújuló összetevők tömegarányának függvényében látható a 7 napos hajlító-húzószilárdság alakulása. Látható, hogy a nullánál, azaz ilyen alapanyagot nem tartalmazó receptúráknál is sokféle típust kipróbáltunk, amelyek etalonként szolgáltak a hasonló összetételű, de szisztematikusan növekvő mennyiségű megújuló összetevőt tartalmazó receptúrák összehasonlításához.



Itt még inkább szembevetendő a két- és háromkomponensű változatok eltérő viselkedése: a háromkomponensű gyanták sokkal jobban elviselték a megújuló alapanyagok adagolását, mint a kétkomponensűek (a regressziós egyenesek meredeksége $-0,195$, illetve $-0,743$, vagyis az eltérés közel négyszeres). Ez a nagy eltérés természetesen összefügg azzal, hogy más a funkciója a megújuló alapanyagoknak a két esetben: míg az IPU gyanták esetében az indirekt polikarbamid mátrixba kell többnyire egyenként beépülniük, a hibridgyanták esetében az ezzel „interpenetrating network”-öt alkotó epoxi-láncokban szerepelnek. Az utóbbi feladat érthető módon nem okoz problémát például az epoxidált növényi olajok számára.

A fentiekből a következő (IV.) következtetést vontuk le:

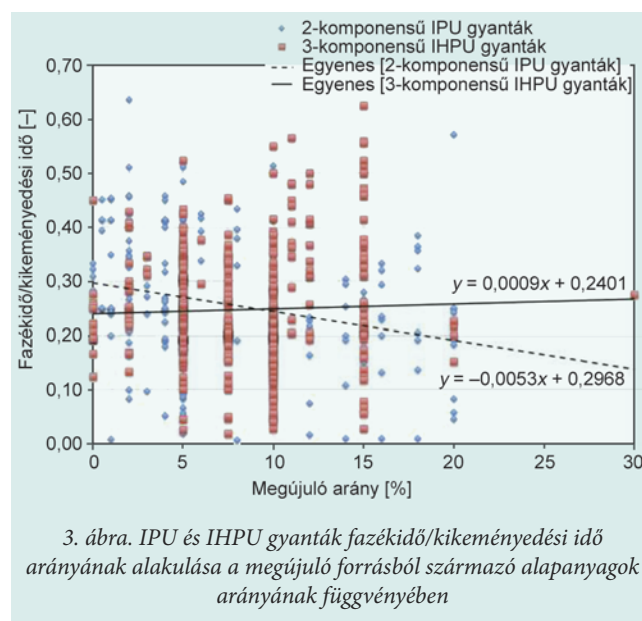
IV. A megújuló alapanyagok növekvő adagolása az IPU gyanták esetében általában erősebben, az IHPU gyanták esetében kevésbé csökkenti a szilárdságot.

A csökkenés tehát erősebben érinti az IPU, kevésbé az IHPU gyantákat, de mindkét anyagcsoportban sikerült kifejlesztenünk olyan receptúrákat, amelyek 15, sőt, 20%-os megújuló eredetű alapanyag-tartalommal is a referenciaérték fölötti szilárdságot adnak.

20%-os arány fölött már kevés kísérletet végeztünk. 30%

körül adagolásnál az IPU gyanták már szinte teljesen elvesztették a szilárdságukat (egyres próbatestek kizsaluzás közben szét is estek), míg a hibridgyanták ilyen arányú felhasználásnál is viszonylag magas értékeket adtak. Ez is arra sarkallt minket, hogy a gyakorlati bevezetésre szánt „zöld” gyantatípusaink a hibridek (IHPU) közül kerüljenek ki.

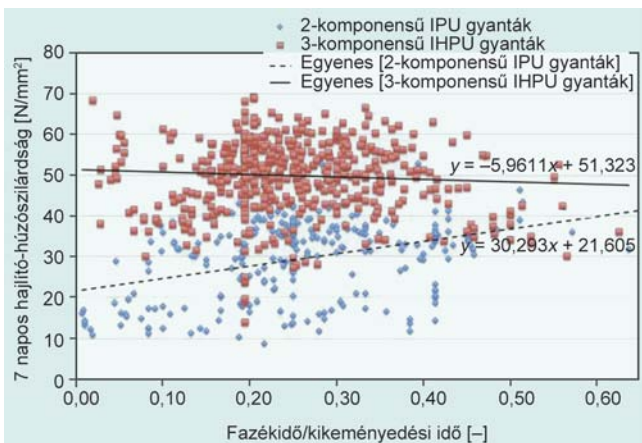
Mint a 4. szakaszban említettük, gyakorlati szempontból a hajlító-húzószilárdság mellett a másik fontos (technológiai) jellemző a fazékidő és a kikeményedési idő aránya. Ebből a szempontból nem láttunk markáns eltérést a két-, illetve háromkomponensű gyanták között. A mért adatok igen nagy mértékű szóródása mellett nem találtunk összefüggést a fenti arány, valamint a megújuló alapanyagok részaránya között (3. ábra).



Mint a 3. ábrán látható, a technológiai idők aránya tekintetében az IPU és az IHPU gyanták közel azonos átlagértékeket adtak, igen nagy szórással. A „zöld” alapanyagok arányának függvényében az IPU gyantáknál igen enyhe növekedés, az IHPU gyantáknál pedig igen enyhe csökkenés látható. Erre nem látunk érdemi okot, ezért – az ellentétes gyenge trendek és az eredmények nagy szórása miatt – a két paramétert egymástól függetlennek tekinthetjük (3. ábra). A megújuló alapanyagok növekvő aránya tehát eltérően hat a két megcélzott mutatóra: míg a szilárdságot határozottan csökkenti (2. ábra), addig a fazékidő/kikeményedési idő arányt nem befolyásolja (3. ábra). Levont következtetésünk:

V. A fazékidő / kikeményedési idő arány az IPU és az IHPU gyanták esetén nagyjából azonos, és nem függ érzékelhetően a megújuló forrásból származó alapanyagok arányától.

Érdeemes megnézni, hogy a felhasználók részére legfontosabb két tényező hogyan függ össze egymással. A 7 napos hajlító-húzószilárdságokat a fazékidő/kikeményedési idő arány függvényében ábrázolva a kétkomponensű IPU gyanták esetében növekedést, a háromkomponensű IHPU gyanták esetében enyhe csökkenést látunk (4. ábra). Nem látunk szakmai



4. ábra. IPU és IHPU gyanták hajlító-húzószilárdsága az önthetőségi idő/kikeményedési idő arány függvényében. Az együttes elemszám $n = 760$.

okot arra, hogy az önthetőségi és a kikeményedési idők átlagos aránya eltérő módon függjenek össze a 7 napos hajlító-húzó szilárdságok átlagértékeivel a két gyantacsoport esetén, ezért ezt a véletlennek tudjuk be.

Mindenesetre fontos, hogy a felhasználó számára legelőnyösebb receptúrák a jobb felső ténnyedben található – nem nagy számban, de ez nem is baj, hiszen a gyártó és a felhasználó számára egy-két jó receptúra is elég. A korábbi tapasztalatok alapján nem meglepő, hogy ebben a ténnyedben szinte kizárólag hibridgyanták találhatóak.

Általános megállapításaink között a hatodik, egyben utolsó:

VI. A hajlító-húzószilárdság gyakorlatilag független a fazékidő/kikeményedési idő aránytól.

6.2. AZ EGYES MEGÚJULÓ ALAPANYAGOKKAL KAPCSOLATOS KONKRÉT MEGÁLLAPÍTÁSOK

Az egyes alapanyagokra vonatkozó fő tapasztalatok a következők:

- A búzacsíraolaj IPU gyantákban 2%-os helyettesítési arányban 10–12%-os, míg 5%-os arányban már 24–26%-os szilárdságcsökkenést okozott.
- Az epoxidált szójaolaj IHPU gyantákban az 50 N/mm² szintet 8%-os helyettesítési aránynál még biztonsággal teljesítette.
- Az epoxidált szójaolaj akrilát IPU gyantákban 5%-ig nem csökkentette érezhetően a hajlító-húzószilárdságot. IHPU gyantákban az epoxidált szójaolaj akrilált változatával kombinált receptúrák 15%-os adagolása is stabil szilárdsági értékeket eredményezett.
- Etil-linoleát kis mértékű hozzáadása javította az IPU gyanták hajlító-húzószilárdságát: a 8%-os adagolású receptúra például kimondottan előnyösnek tűnik.
- Az isopropil-linoleát IPU gyantákban 5% helyettesítési arányig nem okozott jelentős változást, de 10%-nál már 20% szilárdságcsökkenés látható.
- A metil-oleát és a ricinusolaj IPU gyantákban 8% helyettesítési arány alkalmazásával alig csökkentette a szilárdságot.

- Az epoxidált-kesudióhéj-olaj IPU gyantákban 5%-nál 35%, 10%-nál 60%, 15%-nál 65%, míg 20%-nál 70% csökkenést okozott a szilárdságban. IHPU gyantákban viszont még igen magas, 30%-os adagolással is stabilan 40 N/mm² fölötti hajlító-húzószilárdságokat produkált.
 - A kínai faolaj (tungolaj) IPU gyantákban 5% hozzáadása esetén 10%-kal, 10% esetén 20–25%-kal, 20% hozzáadásával pedig 60%-kal csökkentette a szilárdságot.
 - 5% lenmagolaj IPU gyantákban még nem okozott szilárdságcsökkenést, de 10% már 30–40%-ot rontott, 20% pedig nullára csökkentette: meg sem szilárdultak a próbatestek. IHPU gyantákban azonban a lakkipari lenolaj (CAS 8001-26-1) adagolása is stabil eredményeket adott, sőt, egyes változatok 70 N/mm² körüli hajlító-húzószilárdsági értékeket adtak.
 - Az epoxidált lenmagolaj sokkal jobb eredményeket adott, mint a lenolaj: 10% hozzáadása 18–20%-os, 15% adagolása pedig „csak” 30–35%-os csökkenést okozott.
 - Epoxidált oktil-sztearátból 5% még alig befolyásolta az értékeket, majd 10%-nál kb. 10%-os, 15%-nál kb. 15–20%-os volt a szilárdság csökkenése.
 - A terpentín kedvezően viselkedett: IHPU gyantákban még 10% mennyiségű helyettesítés esetében is 55 N/mm² körüli hajlító-húzószilárdsági értékeket kaptunk
 - Terpeneol esetében IHPU gyantákban az 5–10% közötti tartományban stabilan tartják az anyagok a szilárdságot, a csökkenés minimális. A terpentínhez hasonlóan 10% megújuló alapanyag esetén is 55 N/mm² körül alakul a hajlító-húzószilárdság átlagértéke
- Összességében a legjobb eredményeket epoxidált szójaolajokkal és kesudióhéj-olajokkal, a legszerényebbeket pedig a lenolaj alapú standolajokkal kaptuk.

Néhány változatban megvizsgáltuk többféle megújuló alapanyag egyidejű hatását is. Ezek közül a legkedvezőbbnek a terpeneol és az epoxidált szójaolaj (ESO) kombinációja bizonyult. IPU gyantákban ezek többféle kombinációjával is sikerült stabilan 35 N/mm² körüli, tehát a referenciát meghaladó hajlító-húzószilárdságokat kapni együttesen 18%-os helyettesítési aránnyal. Más kombinációk viszont az egyes megújuló alapanyagokkal önmagukban kapott eredményekhez képest is gyengébb, vagy egyenesen értékelhetetlen eredményeket adtak. A különböző megújuló alapanyagok kettős vagy többes kombinációjával szinte megszámlálhatatlanok a további recepturális lehetőségek, ezért ezen a területen még sok diplomamunka és doktori munka számára akad tér.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A POLINVENT KFT. az utóbbi 2–3 évtizedben széles körű kutatási és gyártási tapasztalatokat szerzett indirekt úton előállított polikarbamid (poliurea = PU) gyantákkal, valamint azok hibrid változataival (IPU, illetve IHPU gyanták). Egy EUREKA projekt keretében csökkentett foszfát-tartalmú IPU/IHPU gyantákat és azokból készült szálerősítésű kompozitokat fejlesztünk, részben megújuló forrásból származó alapanyagok felhasználásával. A cikk a kutatás egyik részfeladatáról, az indirekt PU gyanták fejlesztéséről számol be. Az új anyagokkal

szemben támasztott két fő műszaki követelmény a minél magasabb hajlító-húzószilárdság, valamint az egymáshoz minél közelebb álló fazékidő és kikeményedési idő.

Több száz receptúra készült az elérhető megújuló alapanyagok szisztematikusan adagolásával, néhány esetben többféle „zöld” alapanyag kombinálásával. Sajnos a legtöbb megújuló alapanyag már 5–10% helyettesítési arány esetében rontotta a műszaki paramétereket. Sikerült viszont olyan változatokat is találni (elsősorban az epoxidált-kesudióhéj-olajak között), amelyek hibridgyantákban még igen magas, 30%-os helyettesítési aránnyal is stabilan 40 N/mm² fölötti hajlító-húzószilárdságokat, és egyben kedvező fazékidő/kikeményedési idő arányt nyújtottak. A jó műszaki eredmények mellett etikai szempontból fontosnak tartjuk, hogy ez a megújuló alapanyag olyan növényi melléktermékből készül, amely emberi fogyasztásra alkalmatlan.

Statistikailag nem homogén mintát értékeltünk, ami mégis alkalmas kvalitatív következtetések levonására, mert a receptúrákba jól azonosítható és szisztematikusan eltéréseket vitünk be a kísérletek tervezése során. A 760 receptúrán mért átlagértékek alapján a következő tendenciákat figyeltük meg:

- I. *Egymástól nagy mértékben eltérő receptúrák esetében is jól korrelálnak a nyomószilárdsági és a hajlító-húzószilárdsági értékek.*
- II. *Az IHPU hibridgyanták nyomó- és hajlító-húzószilárdsági értékei egyaránt jelentősen meghaladják a kétkomponensű IPU gyantákét.*
- III. *Az IHPU hibridgyanták esetében azonos nyomószilárdsághoz szisztematikusan magasabb hajlító-húzószilárdság tartozik, mint az IPU gyanták esetében.*
- IV. *A megújuló alapanyagok növekvő adagolása az IPU gyanták esetében általában erősebben, az IHPU gyanták esetében kevésbé csökkenti a szilárdságot.*
- V. *A fazékidő/kikeményedési idő aránya az IPU és az IHPU gyanták esetén nagyjából azonos, és nem függ érzékelhetően a megújuló forrásból származó alapanyagok arányától.*
- VI. *A hajlító-húzószilárdság gyakorlatilag független a fazékidő/kikeményedési idő aránytól.*

A laboratóriumi tapasztalatok és az előzetes technológiai (csőbélelési) kísérletek alapján a gyakorlati alkalmazás céljára végül három eltérő fazékidőjű IHPU típust választottunk ki (GHS1, GHW1, GHL1, azaz „green”, „hybrid” nyári, téli és lassú gyanta. Ezek alkalmazástechnikai tesztjei és a német építési hatóság (DIBT) előírásainak megfelelő alkalmassági vizsgálatai jelenleg folynak német vállalati konzorciumi partnerünknel és egy, a bontásmentes csatornajavítási technológiák vizsgálatára akkreditált német kutatóintézetben [8].

A szerzők köszönetet mondanak dr. Karger-Kocsis József professzornak (BME POLIMERTÉCHNIKA TANSZÉK) a kutatási projekt koncepcionális felépítésében és tervezésében nyújtott segítségért. Természetesen köszönjük a Tanszék egész vezetésének, továbbá a munkatársak közül dr. Vas László Mihálynak, dr. Ba-

konyi Péternek és dr. Morlin Bálintnak az egyes mérések előkészítésében, kivitelezésében és kiértékelésében nyújtott segítségét.

Köszönjük a kiváló együttműködést konzorciumi partnereink, az INSTITUT FÜR VERBUNDWERKSTOFFE (IVW, Kaiserlautern) és a FLUVIUS GMBH (Düsseldorf) munkatársainak.

A kutatás a COMPONAT (E! 8353) projekt keretében, a NEMZETI KUTATÁSI, TECHNOLÓGIAI ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL, valamint a KUTATÁSI ÉS TECHNOLÓGIAI INNOVÁCIÓS ALAP támogatásával valósult meg (EUREKA_HU_13-1-2013-0003).

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Xia; Ying: Biorenewable polymeric materials from vegetable oils. Graduate Theses and Dissertations, Paper 10307. Iowa State University, 2011.
- [2] Bozell, J. J.: Connecting biomass and petroleum processing with a chemical bridge, *Science*, 329, 522–523 (2010).
- [3] Pfister, D. P.; Xia, Y.; Larock, R. C.: Recent advances in vegetable oilbased polyurethanes, *MchemSusChem*, 4, 703–717 (2011).
- [4] Friebe, S.; Deppe O.: Erneuerbare Rohstoffe biotechnologischer oder pflanzlicher Ursprungs für die Oberflächenbehandlung. *Chemie-Ingenieur-Technik*, 81 (2009), Nr.11, S.1721–1732. ISSN: 0009-286X
- [5] Belgacem, M. N.; Gandini, A.: in *Monomers, Polymers and Composites from Renewable Resources*, eds. Belgacem, M. N. and Gandini, A., Elsevier, Amsterdam, pp. 39–66 (2008).
- [6] Karger-Kocsis, J.: Editorial corner – a personal view. Thermoset polymers containing bio-based renewable resources. *eXPRESS Polymer Letters*, Vol. 3. No.11, 676 (2009).
- [7] Nagy, G.; Balogh, T.: Természetes mátrix alapanyagokon és nagy E-modulusú erősítő szálakon alapuló kompozit szerkezetek fejlesztése, *Kutatási jelentés, EUREKA_HU_13-1-2013-003*, 2015 január, 122 o.
- [8] Typprüfung des Sanierungssystems 2-GHS1 der Polinvent Ltd. SBKS Composites Testing, Berichterstatter: Dr. rer.nat. J. Sebastian, St. Wendel, 2015. október 27, 121 o.

ELADÓ

a

PLAST CONSULTING MŰANYAGFELDOLGOZÁSI ÉS ALKALMAZÁSI SZAKÉRTŐI SZAKTANÁCSADÓI IRODA BT.

Döntésünket vezető szakértőinknek – életkoruk miatt – az operatív tevékenységtől való visszavonulása indokolja.

A céget 1991-ben alapítottuk, szakmai hírnevünk makulátlan, kifogástalanok vagyunk adóügyi szempontból is. **Cégünk problémamentes, sem adóssága, sem kintlévősége nincs**, komoly értéket képviselhet a műanyag szakmán belül, de teljesen más területen működő érdeklődők részére is.

Józsa Sándor

E-mail: jozsa.sandor@upcmail.hu

Telefon: (1) 320 56 41

Több mint 25 év a csomagolás technológiában

A november 20-ával kezdődő hétvégén tartotta meg szokásos, éves vevőtálalkozóját a RotaPack cégcsoport „Több mint 25 év a csomagolás technológiában” mottóval.

A ROTAPACK ZRT. 1990-ben alakult, 2001 márciusa óta részvénytársasági formában tevékenykedik. Az elmúlt évek alatt a vállalat a fújt és öntött ipari fóliák területén Magyarország és a közép-európai régió meghatározó gyártójává lépett elő, a korábbi gazdasági válság ellenére és azóta is dinamikusan fejlődik.

A vevő találkozó programját szakmai előadások gazdagították és tették teljessé. A vendégek részt vehettek dr. Kucsma János (MBT POLYMERS HUNGARY KFT. társtulajdonosa és vezérigazgatója) előadásán, amely a műanyagipari alapanyagok ármozgásáról szólt és dr. Belina Károly (GAMEF, SZTE egyetemi tanár) előadásán, amely a polietilén gyártásról és az ezzel kapcsolatos innovációkról nyújtott friss információkat.

Nagy érdeklődés övezte az előadásokat, gondolataik bővítették a résztvevők tudását és látásmódját az említett témákkal kapcsolatban.

A ROTAPACK ZRT. jelenleg Európa első számú előnyújtott fólia kapacitásával rendelkezik. Jövőképét a növekedés, a fejlődés jellemzi, célja, hogy a jelenlegi kapacitását megduplázza az elkövetkezendő időszakban. Az éves teljesítőképessége így el fogja érni a 14000 tonna/év előnyújtott áttekerkeselési kapacitást, egyedülállóan a műanyagpiacon. Ennek teljesüléséhez további beruházásra van szükség, amely egy új csúcsmínőségű, nanotechnológiával gyártó öntőgép beszerzését jelenti. Ez a termelő berendezés a legmodernebb a piacon, extra erős, sokrétegű fólia gyártására képes.

A vevőtálalkozón nem csak a ROTAPACK ZRT. meghívott partnerei, hanem a cégcsoport másik tagjának vevői, a KELLY2000 ZRT. partnerei is részt vettek, így mind két vevőkör kölcsönösen új információk birtokába juthatott a cégcsoport profiljáról.

A KELLY2000 ZRT. a ROTAPACK csoport tagjaként több mint 10 éves piaci tapasztalattal, Magyarország legnagyobb gyártó

kapacitásával a Közép-kelet európai piac meghatározó szereplőjévé vált a háztartási fóliák gyártásában, illetve forgalmazásában. Ahhoz, hogy továbbra is korszerű termékekkel tudja kiszolgálni az európai piacot, ez a részleg is beruházásokat tervez.

A vállalati csoport vendégeivel együtt az előadások után egy kellemes vacsora és buli keretein belül ünnepelte meg fennállását és eddigi sikeres együttműködését a La Contessa Kastélyhotelben, amely a cégcsoport 3 tagja.



A LA CONTESSA KASTÉLYHOTEL, Szilvásváradon található, Egertől mindössze 25 km-re. A Kastélyhotel, amely a Pallavicini örgrófi család egykori birtoka, a rég letűnt idők eleganciáját és nyugalomát kínálja 80 kétágyas szobájával és 650 m²-es wellness részlegével. A vendégek igényeinek és elvárásainak megfelelően folyamatosan bővül, ennek köszönhetően 2010-ben megnyitotta kapuit a SZALAJKA RENDEZVÉNYKÖZPONT, 2012-ben pedig az UDVARHÁZ épülete is.

A vevőtálalkozó alatt a vendégek a wellness központ nyújtotta kikapcsolódási lehetőségeket is igénybe vehették, a cégcsoport ezzel a kényeztetéssel is igyekezett kifejezni köszönetét partnerei felé az eddigi együttműködésért.



Családias hangulatú vacsora a szakmai munka után

Bővíti gyárait a LEGO Csoport, hogy még több gyerekhez juttassa el a kiváló játékélményt

A LEGO® termékek iránti növekvő kereslet kielégítésére jelentős bővítéseket és beruházásokat tervez megvalósítani 2022-ig a LEGO Csoport mexikói, magyarországi és dán gyáraiban.

2015 novemberében kezdődik a mexikói Monterreyben lévő LEGO gyár fejlesztésének első üteme. A mexikói gyárra a tervek szerint nagyarányú bővítés vár, amely 190 000 m²-rel növeli majd a gyár területét. A beruházás tovább bővíti a gyár fröccsöntő, feldolgozó, csomagoló és raktározási kapacitáit, és százmillió eurós nagyságrendben költenek majd rá 2022-ig, amikor a bővítés teljes üzembe helyezését tervezik.

„A bővítés és a beruházás pontos részletei természetesen a LEGO® termékek iránti kereslet jövőbeni alakulásától függenek. A jelenlegi számításaink alapján 2022-ig további 3000 dolgozóra számítunk a mexikói gyárban. Terveink szerint még 2015 vége előtt elkezdődik az építkezés és 2018-ban indul a gyártás” – nyilatkozta *Bali Padda*, termelésért felelős vezérigazgató és ügyvezető alelnök.

A NEMZETKÖZI BERUHÁZÁSOKNAK KÖSZÖNHETŐEN MÉG TÖBB GYEREKHEZ JUTHAT EL KIVÁLÓ MINŐSÉGŰ JÁTÉK

A mexikói beruházás nem az egyetlen fejlesztési projekt. A LEGO CSOPORT ma tette közzé terveit, melyek szerint gyártási kapacitásainak növelése érdekében további beruházásokat tervez a dániai Billundban és Nyíregyházán.

„Vállalatunk elkötelezett amellett, hogy a LEGO játékokkal megtapasztalható, nagyszerű élmények révén világszerte ösztönözzük és fejlesszük a gyerekeket. Nagy öröm számunkra, hogy ilyen magas nemzetközi keresletet tapasztalunk a gyerekek és a vevők részéről. Azok a beruházási tervek, amelyeket ma megosztunk Önökkel, lehetővé fogják tenni, hogy még több gyereket érjünk el a jövőben szórakoztató és csúcsmínőségű LEGO termékekkel” – mondja *John Goodwin* pénzügyi vezérigazgató, a LEGO CSOPORT ügyvezető alelnöke, majd hozzáteszi még: „Ez egyben azt is jelenti, hogy globális jelenlétünk kiterjesztésével várhatóan több ezer új dolgozót üdvözölhetünk majd a Csoportnál. Ez a bejelentés mérföldkő számunkra, és egyértelműen azt üzenjük vele: elköteleztettek vagyunk amellett, hogy biztosítani tudjuk a gyerekek és a vevők jövőbeni termékigényeinek kiszolgálását.”

BŐVÜL A MAGYAR GYÁR

A tervek szerint a nyíregyházi LEGO gyár is nagyszabású bővítés előtt áll. A vevők és fogyasztók várható igényeinek kielégítésére a LEGO CSOPORT 2016-ban további fröccsöntő gépek telepítését kezdi meg egy, a közelben bérelt üzemben, illetve

a közeljövőben új raktározási, dekoráló és összeszerelő létesítmények kialakításával kezdi meg a LEGO gyár bővítését.

„Ezenkívül vizsgáljuk annak a lehetőségét, hogy további fröccsöntő és csomagoló üzemmel bővítsük a nyíregyházi LEGO gyártóbázist az előttünk álló években, aminek köszönhetően 2020-ra már duplájára nőhet a gyár területe és ami százmillió eurós nagyságrendű beruházást jelent”, mondja *Bali Padda*.

A tervezett magyarországi bővítésnek köszönhetően 2016-ban várhatóan további 150 dolgozónak ad majd munkát a játékgyártó. A LEGO eladások alakulásának és a további lehetséges beruházások függvényében mintegy 1600 új munkahely jöhet létre Nyíregyházán 2020-ig.

FOLYTATÓDÓ BERUHÁZÁSOK A LEGO CSOPORT KÖZPONTJÁBAN

A LEGO CSOPORT tovább folytatja beruházásait a vállalat központjában, a dániai Billundban található LEGO gyárban. 1 milliárd dán korona összegű beruházást jelentett be 2015 júniusában, hogy a jelenlegi alapanyagok helyett új, fenntartható alternatívákat kutassanak. Ennek a feladatnak a megoldására a LEGO CSOPORT FENNTARTHATÓ ANYAGOK KÖZPONTJA néven hoz létre intézetet billundi székhellyel, ahová mintegy 100 dolgozót vesznek fel majd.

Ezenfelül a Billundban található fröccsöntő üzem 2016-ban új fröccsöntő technológia bevezetésével fejlesztik tovább és alakítják át.

„A billundi fröccsöntő gyárunk fontos szerepet játszik abban, hogy nemcsak termékeket szállítunk világszerte a gyerekeknek, de képesek vagyunk arra is, hogy megújítsuk és új szintre emeljük termelési szaktudásunkat az egész világon. 2016-ban tízmillió eurós nagyságrendben ruházunk be új gyártási technológiákba Dániában, amivel javíthatjuk azt a képességünket, hogy leszállítsuk azokat a termékeket, amelyeket a vevőink keresnek” – mondja *Bali Padda*.

BERUHÁZÁSOKRA VAN SZÜKSÉG A KERESLET KIELÉGÍTÉSÉRE

A LEGO CSOPORT gyártókapacitásának tervezett bővítése a már eredetileg is magas beruházási szintre épül rá. 2013-ban a Csoport 2,6 milliárd dán koronát ruházott be ingatlanokba, gépekbe és berendezésekbe, ami 2014-ben 3,1 milliárdra emelkedett.

„Az elmúlt évtizedben azt tapasztaltuk, hogy a LEGO eladások évről-évre kétszámjegyű ütemben növekedtek. Természetesen nagyon lelkesít bennünket ez a fejlődés, hiszen ez annak a több ezer LEGO dolgozónak köszönhető, akik a LEGO termékek fejlesztésén, gyártásán és forgalmazásán dolgoznak. A nagy kereslet az egész világon nyomás alá helyezi gyárainkat. A beruházásokkal az a célunk, hogy le tudjuk szállítani azt a termékmennyiséget, amit a vevőink igényelnek, akár rövid, akár hosszú távon” – mondja *John Goodwin* és még hozzátéveszi: „Rendszeresen felülvizsgáljuk a további beruházások iránti igényt, hiszen arra törekszünk, hogy a nap végén a világ minden országába, minden gyerekhez eljuthasson a LEGO játéktélmény.”

A LEGO CSOPORT legutóbb a Cseh Köztársaságban, Kladnóban található gyártóbázisának kibővítését adta át az idei év első felében, és jelenleg első gyárat építi Kínában, ahol ez év végére tervezik a termelés megindítását, illetve 2017-re a teljes üzembe helyezést.

TOVÁBBI INFORMÁCIÓ:

Roar Rude Trangbæk, sajtószóvivő
Tel. +45 7950 4348
E-mail: media@LEGO.com

TÉNYEK:

ITT TERVEZ A LEGO CSOPORT GYÁRBŐVÍTÉST:

A mexikói LEGO gyár:

Tevékenységek: LEGO System kockák fröccsöntése, dekorálása, összeszerelése és csomagolása
Helyszín: Cienega de Flores, Monterrey mellett
Létszám jelenleg: kb. 3500 fő
Létszám 2022-ben: kb. 6500 főig, az értékesítés alakulásának függvényében
Méret jelenleg: kb. 150 000 m²
Méret 2022-ben: kb. 340 000 m²-ig, az értékesítés alakulásának függvényében

A magyarországi LEGO gyár:

Tevékenységek: LEGO DUPLO és LEGO System kockák fröccsöntése, DUPLO dekorálás és összeszerelés, DUPLO és LEGO termékek csomagolása
Helyszín: Nyíregyháza
Létszám jelenleg: kb. 2400 fő
Létszám 2020-ban: kb. 4000 főig nőhet, az értékesítések alakulásának függvényében
Méret jelenleg: mintegy 120 000 m²
Méret 2020-ban: kb. 290 000 m²-ig nőhet, az értékesítések alakulásának függvényében

A dániai LEGO gyár:

Tevékenységek: LEGO System kockák fröccsöntése
Helyszín: Billund, a LEGO Csoport központja
Létszám 2015-ben: kb. 800 fő
Méret: kb. 60 000 m²

ULTRA|POLYMERS

EUROPEAN POLYMER DISTRIBUTION

A belga Ultrapolymers GROUP NV magyarországi leányvállalata az Ultrapolymers Kft. disztribúcióval és saját termékeinek forgalmazásával áll partnerei szolgálatában.

Termékeink:



The strength of chemicals.

Econamid (PA6,PA66), Domamid (PA6,PA66)



PlastiVerd

PET, PET-G

AsahiKASEI

TENAC (POM homopolymer) TENAC-C (POM copolymer)



ASCEND

VYDYNE (PA66)

lyondellbasell

Hostalen (HDPE), Lupolen (LDPE, MDPE, HDPE, LLDPE), Lucalen, Purell, Moplen (PP Homopolymer, PP Copolymer, PP Random), Hostalen PP, Metocene, Adstif, Ciyrell, Purell

Lucite International

DIAKON (PMMA)



ENPLAST

ENSOFT T (SBS), ENSOFT S (SEBS), ENFLEX V (EPDM-), Ravathane (TPU)



OFFGRADE PP, HDPE, LDPE
OFFGRADE, LDPE, PP, HDPE, EDPE, Ravamid (PA), Scolefin, Mafill (PP compound) Sicoclar (PC/ABS compound)

LANXESS

BR, SBR, SSBR

ULTRA|POLYMERS

EUROPEAN POLYMER DISTRIBUTION

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

samyang

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

STYROLUTION

Driving Success. Together.

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

TEIJIN

Human Chemistry, Human Solutions

Panlite (PC), Multidon (PC/ABS)

A leggyorsabb kiszolgálás érdekében a fenti termékekből jelentős készlettel rendelkezünk tatai raktárunkban.

Legyen Ön is a partnerünk!

ULTRAPOLYMERS Kft.

Cím: 2890 Tata, Agostyáni út 25.

Telefon: +36 34 487 213 GSM: +36 30 228 6278

Fax: +36 34 487 586

E-mail: info1@ultrapolymers.hu

IPAR 4.0 – IPAR NAPJAI 4.0

mottóval kerül megrendezésre 2016-ban a következő rendezvény a HUNGEXPO ZRT. szervezésében, melyre várják a műanyagipar és a hozzá kapcsolódó ágazatok kiállítóit is. Erről beszélgettünk Vörös Csaba kiállítási igazgatóval az elmúlt 3 évben elért eredményekről.

Polimerek: Mióta kerül megrendezésre és melyik rendezvényt váltott fel az IPAR NAPJAI?

Vörös Csaba: Onnan kezdeném, hogy hosszú idő óta minden év májusában a HUNGEXPO ZRT. nagyszabású ipari kiállításokat, illetve kiállítást szervezett, szervez.

Az IPAR NAPJAI jelen formájában 2012 óta kerül megrendezésre (páratlan években kiegészülve a MACH-TECH Nemzetközi gépgyártás-technológiai és hegesztéstechnikai szakkiállítással). A kiállítás elődei az INDUSTRIA, CHEMEXPO, SECUREX, ÖKOTECH, ELEKTROSALON kiállításaink voltak, melyek bemutatták a hazai ipar széles spektrumát.

Az IPAR NAPJAI törzset adó tematikai pontok természetesen nem tűntek el, bár a nevük változott, a rendezvényen továbbra is kiemelt szerepet kap az ipari elektronika, az automatizálás, a robotika, a műanyag-, vegyi- és gumiipar, a fluidtechnika, a beszállító ipar, az ipari logisztika és a munkavédelem.

P: Mennyire sikerült nemzetközivé tenni ezt a rendezvényt?

V. Cs.: A rendezvényen évek óta megjelenik, bemutatkozik a nemzetközi piac, számos kollektív bemutató és egyedi külföldi kiállító szélesíti, színesíti a kiállítói palettát.

A 2015-ös évre elértük, hogy kiállítóink 28%-a már külföldről érkezett, így joggal mondhatjuk, hogy a régió jelentős ipari nemzetközi szakkiállításai közé tartozunk. Fontos kiemelni, hogy az ipart érintő legjelentősebb piacokat tekintve (Németország, Olaszország, Ausztria), a kiállítóink visszatérő kiállítók.

P: Elégedettek vagytok-e a kiállítók számával és a rendezvény látogatottságával?

V. Cs.: A jelen körülményeket figyelembe véve, igen, persze mindig van hova fejlődni.

Fontos tudni, hogy 2008-ban, azaz a gazdasági válság előtti évben a legtöbb gazdasági szegmenst konjunktúra jellemezte, mely tendencia kiállításainkon, így a kiállító- és látogatószámokban is tükröződött. 2009. után alapjaiban változott mind a magyar, mind a nemzetközi gazdaság szerkezete, ami természetesen hatással volt az ilyen jellegű szakmai rendezvényekre is. Tehát a 2009/10. évi kiállításokat követően elmondhatjuk, hogy évente kb. 15%-kal nő a kiállítók száma és bízunk abban, hogy ez a tendencia folytatódik.

P: Mi lesz a mottó 2016 májusában?

V. Cs.: A mottónk: IPAR 4.0 – IPAR NAPJAI 4.0.



Az egymással szoros kapcsolatban álló ipari ágazatok keresztmetszetét a ma minden területen kulcsfontosságú szerepet betöltő, a teljes gyártási láncolatot átfogó IT rendszerekre épülő IPAR 4.0 adja.

A 2016-os IPAR NAPJAI-n a kiállítók kiemelt figyelem mellett mutathatják be napjaink vezető technológiai irányzata, az IPAR 4.0 adta lehetőségeket, különös tekintettel az automatizálásban és az ipari elektronikában rejlő fejlődési irányokat. A koncepció alapja az egymással kommunikáló intelligens gépek (M2M), az önbeállító gyártási folyamatok és a rendkívül hatékony tömeggyártás.

Tehát az IPAR 4.0 egy alapvetően az IT rendszerekre épülő koncepció, így fontos látni, hogy ez az ipar, illetve a gyártás legtöbb területén megjelenik, vagy meg fog jelenni, így a műanyagiparban is. Erre talán a legjobb példa a nyíregyházi LEGO gyár, ahol számos munkafolyamatban található az IPAR 4.0-hoz kapcsolódó megoldások.

P: Kiket céloz meg az IPAR NAPJAI rendezvény kiállítói oldalról?

V. Cs.: A részvételi felhívást minden iparág képviselőjének kiküldjük, a kiállításról készített anyagokat minden iparági szereplőnek igyekezünk eljuttatni, aki a fent megjelölt ágazatokban tevékenykedik. A részvételi lehetőség tehát minden cég számára adott, a jelentkezések száma, illetve a cégek aktivitása azonban iparáganként eltérő.

Az utóbbi időben például alapvetően a gépipar, elektronika, automatizálás, robotika dominanciája figyelhető meg a kiállításon, hovatovább továbbra is kiemelten fontosnak tartjuk a műanyagipari szereplők aktív jelenlétét akár kiállítóként, akár látogatóként.

P: Kiket céloz meg az IPAR NAPJAI rendezvény látogatói oldalról?

V. Cs.: Minden, a kiállítók által bemutatott ágazatok piacán tevékenykedő mérnököt, műszaki szakembert.

Kutatásaink szerint az elmúlt években túlsúlyban van a gépipar, a feldolgozó ipar, valamint az egyéb ipari termelő területekről érkező látogatók száma, de a jármű- és gépipar után a műanyag- és gumiipari szektorból érkezett a legtöbb érdeklődő a kiállításra. A hazai gazdaság szerkezetének köszönhetően évről-évre egyre több látogató érkezik az autóiiparból, illetve az ehhez kapcsolódó beszállítói iparágakból.

P: Megfelelő-e a hazai cégek szakembereinek, a magyar és nemzetközi kiállítók felkészültsége egy-egy rendezvényre, ki tudják-e használni a HUNGEXPO nyújtotta, illetve a szakkiállítások adta a lehetőségeket?

V. Cs.: Napjainkban az információhoz való hozzájutás, így a kiállítások szerepe is jelentősen megváltozott a világ minden táján. Kiállítóink is érzékelik, hogy a minél sikeresebb kiállítói jelenlétéhez egyre aktívabb közreműködés szükséges mind a kiállítás előtt, mind pedig utána.

Természetesen a HUNGEXPO, mint sok-sok éves szakmai tapasztalattal rendelkező kiállításszervező, igyekszik ehhez minden segítséget és támogatást megadni a résztvevőknek, legyen szó akár adatbázis építésről, új ügyfelek eléréséről vagy közvetlen kommunikációról. Elmondhatjuk, hogy az általunk felkínált, illetve a kiállítások nyújtotta egyedülálló eszközöket egyre többen és egyre sikeresebben alkalmazzák, így bízunk abban, hogy az érintett műanyag-iparági szereplőknek is lehetőségük nyílik mielőbb kipróbálni és megtapasztalni ezen lehetőségeket, legkésőbb május 24–27 között az IPAR NAPJAI kiállításon.

P: Sok sikert kívánunk a szervezőknek és kiállítóknak egyaránt.

Balázs Ildikó

Új generációs ABS polimer kompozit

Az ELIX POLYMERS, a nagy teljesítményű ABS anyagok vezető specialistája, új generációs, természetes szállal erősített ABS-t (ABS-NF) vezetett be. A hőre lágyuló ELIX ECO ABS-NF kiválóan feldolgozható fröccsöntéssel és speciális extrudálással. A végtermékek igen esztétikus megjelenésűek. Alkalmazási területei közé tartozik az autó- és bútortipar (1. ábra).



1. ábra. ELIX ECO természetes szállal erősített ABS-ből készült lámpa

Az ELIX ECO a meglévő berendezések módosítása nélkül dolgozható fel. Számos fontos tulajdonságai közül, az üvegszállal erősített ABS-sel összehasonlítva, megemlíthető a nagy merevség, a hőállóság, a kis zsugorodási arány, az alacsony emisszió és a kisebb súly. A természetes szállal erősített ABS sűrűsége pl. 1,12, míg az üvegszállal 1,15. Meggyőző eredményekkel tesztelték a 3D nyomtatásban is, mind a megmunkálhatóság, mind az esztétikum szempontjából.

ELIX Polymers sajtóközlemény, 2015 november

Gyorsabb helyzetbeállítás, rövidebb ciklusidők

Az új aktív rezgés vezérlésnek köszönhetően, az **ENGEL viper lineáris robotok** nem csak érzékelik a saját oszcillációjukat, hanem reagálni is tudnak a külső hatások által okozott vibrációra. A futó folyamatok alatti aktív rezgés kompenzáció növeli a helyzetbeállítási sebességet és csökkenti a ciklusidőt. Ezzel a fejlesztéssel az ENGEL egy új trendet mutatott be a FAKUMA 2015 kiállításon.

A mobiltelefonokban a 3D mozgásérzékelők már hosszú ideje alapfelszerelésnek számítanak. Az ENGEL is ezt a technológiát használja a **viper** robotokban, így jelentősen növelni tudta ezek teljesítményét és hatékonyságát. A rezgés vezérléshez a robotok saját várható oszcillációja számolható, a külső hatásokat online is kompenzálhatók. Így a robotok segítik a fröccsöntés folyamatos optimalizálását és az „okosabb” gyártást az Industry 4.0 irányzatban.

Az aktív rezgésvezérléssel a **viper** robotok gyorsabban érik el a stabil működési helyzetet, és jelentősen nagyobb helyzeti pontossággal dolgoznak, amely fontos tényező például a betétdarabok elhelyezésénél, vagy az előfröccsöntött alkatrészek áthelyezésénél.

A FAKUMA 2015 vásáron az ENGEL mindezeket a **viper 40** kettős robottal demonstrálta (2. ábra). Megfelelő fogók tartottak egy hüvelyt és az ehhez tartozó magot. A közös Z-tengelyen elhelyezett két robot a két alkatrészt együtt forgatta, nagyon rövid idő alatt többször egyiket a másikba helyezte, majd különválasztotta ezeket anélkül, hogy a hüvely és a mag egymással érintkezett volna. A független mozgásokat tökéletesen szinkronizálták. A kettős robotok 3 NC (numerikus vezérlésű) és 3 szervo forgótengellyel rendelkeznek.



2. ábra. viper 40 robot a Fakuma 2015 vásáron

A vásáron 12 tengelyt vezéreltek szinkronban, amely messze nem meríti ki az összes lehetőséget. A tervek szerint, a teljes ENGEL **viper** robotcsaládot felszerelik az aktív rezgésvezérléssel, a 20-as mérettől a legnagyobb 120-asig bezárólag, amely utóbbi terhelhetősége 120 kg. A **viper 40** és **60** robotok gyártása a FAKUMA vásárral egy időben kezdődött.

Engel sajtóközlemény, 2015. október

Technológiai Nap 2015

A Biesterfeld-Interowa GmbH & Co KG Magyarországi képviselő egy különleges helyszínen, a Groupama Arénában rendezte meg november 26-án ez évi műszaki szemináriumát.

Lengyel Zoltán regionális vezető képviselője üdvözölte a meghívottakat, bemutatta kollégáit, majd köszöntője után első előadóként Hegedűs Szabolcs ismertette a cég által ajánlott legjobb anyagokat. Így megismerhettük a DuPont – Zytel® HTN sorozat fémkiváltásra alkalmas poliamidjait, a CHIMEI cég Polyac® ABS típusaival. Bemutatták az LG CHEM ASA, LUMILOY mPPE (módosított polifenilén-éter), a Lupoy márkanévű anyagok közül a PC/ASA, PC/ABS egyes típusait és az LG PMMA-t, kiemelve mindegyik anyag különlegességét. Az ExxonMobil Chemical gyártótól az Exxtral™ PP kompaund anyagcsaládot láthattuk szemléletes ábrákon autóiipari alkalmazási lehetőségekben és egyéb ipari szegmensekben, mint fehér árúk, háztartási kisgépek alkatrészeként. Megismerhettük a DuPont cég halogén mentes FR kompaund tulajdonságait, mint a Zytel® FR95G25V0NH-t, Rynite® FR533NH, valamint a kábel- és elektronikai alkatrészgyártásra alkalmas Zytel® EF anyagokat. Szintén a DuPont kínálatából érkezett a mechanikai tulajdonságok csökkenése nélkül, jobb folyóképességgel kialakított Crastin® Super Fast PBT anyagcsoport. A NUREL cég műszaki anyagai közül a PA6 (Promyde® B300P) tulajdonságai használhatók ki alacsonyabb energiafogyasztás és anyagköltség csökkentés szempontjából. Utolsóként az újdonások közül a BASF Elastostat® 10-01 antisztatikus adalék jellemzőit ismerhettük meg. Végül az előadó beszámolt az INEOS cég 2016-ban induló palagáz felhasználásával történő alapanyaggyártásáról.

Következőekben Lengyel Zoltán „Az alapanyag kiválasztás rejtelmői” című előadásában mutatta be lépésről lépésre a folyamat legfontosabb elemeit.

Almás Balázs „Transzparens műanyagok” című előadásában megismerkedhettünk az átlátszóság különböző fokozataival, azok mérhetőségével és az ilyen műanyagokhoz kapcsolódó egyéb mechanikai tulajdonságokkal.

Fontos a vonatkozó engedélyek megléte, mint pl. élelmiszerrel érintkező műanyag- és gyógyszeripari termékek előírásai, a REACH szabályok stb. Transzparens műanyagokként számon tartott kiemelt termékek az INEOS-tól: Eltex® PF – mLLDPE és a PP 100-CC60, a NUREL-től: a Promyde® B30 TR P és a Promyde® B936L, a CHIMEI-től: a Kibisan® PN 107 (L125, L150) és a Kibisan® PN 127 L150 élelmiszeripari alkalmazásokhoz. Szintén ide tartoznak az SK CHEMICALS cég Ecozen® – megújuló erőforrásból származó – anyaga, a Tarflon® neo PC az IDEMITSU cégtől, valamint a BASF-től az Elastolan TPU.

A délutáni előadások sorát Lengyel Zoltán „Műanyagok kopásnak kitett helyeken” című összeállítással kezdte meg, amelynek során ismertette a tribológia rendszert, a kopási értékeket és ezek vizsgálatait. Emellett az előadó bemutatta a műanyagok összehasonlítását ebből a szempontból, lehetőségeket a tribológiai jellemzők javítására (adalékok, mint a PTFE, szilikon olaj, grafit, MoS₂, szénszálak, aramidszálak, nanoadditívek, külső kenés), valamint a befolyásoló tényezőket, mint a hőmérséklet és az ellendarab tulajdonságai.

Alkalmazási példákon keresztül ismerhettük meg pl. a fogorvosi fúró csapágykosár alapanyagát, a Vespel® PI SP1-t, egy olajszivattyú Victrex® 450G alapanyagát, egy vákuumszivattyú Victrex® 450FC30 alapanyagát, vagy pl. személygépkocsik



Lengyel Zoltán a Biesterfeld-Interowa GmbH & Co KG magyarországi regionális vezető képviselője

napfénytető vezetőjét, amely *Luvocom*[®] PA + aramidszálak és PTFEből készül.

Élelmiszeripari felhasználásra is láttunk példát, ömlesztett áruszállító szalagnál a láncelemek alapanyaga *Delrin*[®] POM, mellyel fémkiváltás történt. Ebben a témakörben kiemelt termékeket ajánlanak a LEHMANN UND VOSS palettájából, a *Luvocom* anyagcsalád több mint 2000 féle kompaundjából. A DUPONT portfóliójában idetartozónak számítanak a *Delrin*[®] POM, *Zytel*[®] PA, a *Zytel*[®] HTN PPA és a *Crastin*[®] PBT anyagok. Számolni lehet a nagy igénybevételnek kitett alkalmazásoknál a *Victrex* WG PEEK termékkel is.

Következő előadásában *Lengyel Zoltán* a nagyhőállóságú anyagokról adott tájékoztatást. Ezen anyagok jellemzőinek ismertetésekor alapvetésként mutatta be az előadó a rövididejű hőállóság, a HDT és a tartós hőállóság, az RTI fogalmakat. Ezután az egyes műanyagok összehasonlítását a tulajdonságok alapján és a már jól ismert piramisban láthattuk.

A hőállóság növelésének lehetőségei, hőöregedési jellemzők javítása hőstabilizátor hozzáadásával és hőalaktartóság javítása erősítőanyagok segítségével. Kiemelt termékeként az előbbihez a *Zytel*[®] 70G30 HSL és *Zytel*[®] PLS 95G35DH1 anyagok, az utóbbihoz a PEEK, PA 66 anyagok ajánlottak. Az alkalmazási példáknál tűzoltó sisakrostélyhoz az *Udel*[®] PSU 1700, sütőforma – vezető elemekhez a *Victrex*[®] PEEK 450FC30, valamint üveggyártásnál megfogó gyártásához a *Vespel*[®] PI SCP5050 anyag típusok hangzottak el. Jól használható anyagok

még a magas hőmérsékletet alkalmazó helyeken a *Zytel*[®] HTN 51, 52, 53, 54 és 59-es sorozata, a 92G35 és a *Zytel* PLS 95G35, a *SOLVAY Ryton*[®] PPS, amely FDA & EU10/2011 engedélyekkel rendelkezik, valamint a *VICTREX ST* PEEK egyes polimer típusok.

Utolsó előadásként *Lakos Tamás* „Rugalmas műanyagok” címmel mutatta be az elasztomerekként emlegetett TPE anyagokat. A termoplasztok, a termoplasztikus elasztomerek és az elasztomerek tulajdonságainak alapos ismertetése után a blokk-kopolimerek egyes fajtáit, a TPE-S (sztirol bázisú), a TPE-U (uretán bázisú), a TPE-E (éter bázisú), a TPE-A (amid bázisú) és a TPE-O-t (olefin bázisú). Ezután a polimer keverékeket, mint a TPE-V (olefin bázisú vulkanizált EPDM) és TPE-O (olefin bázisú nem térhálósított EPDM-mel) anyagokkal láttunk termékeket.

Kiemelt anyagokként mutatta be a EPDM/PP *Santoprene*[®], a *Santoprene*[®] 121-XX M100, EPDM/PP, nem térhálósított anyagként a *Vistaflex*[®] *Exxtral*[®] kompaundok, az *Infinergy* expandált TPU-t. Sokféle lehetőséget mutatott be az előadó a kétkomponensű fröccsöntéshez alkalmazható anyagokból is.

A szakmai rendezvény zárásaként lehetőség nyílt a Groupama Aréna és a múzeum látogatására is, mely különleges befejezést adott a szemináriumnak.

A résztvevők az előadásokat jelszóval letölthetik a cég honlapjáról.

Buzási Lajosné

Biesterfeld interowa

Your Polymercoach!

NAGYTELJESÍTMÉNYŰ MŰANYAGOK

MŰSZAKI MŰANYAGOK

STANDARD MŰANYAGOK

amorf **részben kristályos**

FLEXIBILIS MŰANYAGOK

PI, PEEK, PFA, PEP, LTFE, LCP, PPS, PA 46, HTN, PPA, PCT, PPSU, PEG, PEI, PSU, PSU/ABS, PPO, PC, PC/ABS, PC/ASA, PETG, PETP, TR-PA, PMMA, PA, TPC-ET, TPU, PP/EPDM, EVA, EMA, EMAA, EEA, EBA, PPS, PET, PBT, PA 6, PA 66, PA 6.10, PA 6.12, PA 10.10, POM, IONOMER, PTT, PP COMPOUNDS, LDPE, HDPE, UHMWPE, ABS, TR-ABS, ASA, SMA, S/B Copo, SBS, SAN, GPPS, HIPS

DUPONT, **PU Solutions Elastogran**, **SOLVAY**, **Santoprene**, **victrex**, **Chevron Phillips**, **INEOS Olefins & Polymers Europe**, **ExxonMobil Chemical**, **LUVOCOM**, **Idemitsu**, **LG Chem**, **INEOS Styrenics**, **SK chemicals**, **RTP**, **CHIMEI**, **BAAE**, **Tosaf**, **KUMHO PETROCHEMICAL**

Biesterfeld Interowa GmbH & Co KG | Lengyel Zoltán – e-mail: zoltan.lengyel@interowa.com
 Mobil-Tel.: +36/30 549 52 72 | Fax: +36/27 355 129
www.interowa.com

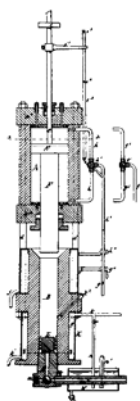
Zakariás Boldizsár*, Dr. Szűcs András

Belső üregnyomásmérés fröccsöntéskor – mire jó, kinek kell?!

Bár a fröccsöntő szerszámban történő belső nyomás mérés technológiája évtizedek óta ismert, ennek ellenére nem tudott áttörni a gyakorlatba. Ennek oka a rendszer magas költsége és funkciós érzékenysége volt. A CAVITYEYE HUNGARY cég új, szabadalommal védett technológiája funkcionálisan masszív és megbízható. Cikkünkben ezt a forradalmian újszerű technológiát kívánjuk a széles nyilvánossággal megismertetni.

1. TÖRTÉNETI VISSZATEKINTÉS

A műanyagalkatítás története közel egyidős a műanyagok történetével. A műanyagok térhódítása és a környezet védelme már a kezdetektől összefonódott. A műanyagok alkalmazásának első dokumentált esetei között szerepel a következő történet: akkoriban a biliárdgolyókat elefántcsontból készítették. A kereslet növekedése és az állatok védelme miatt az akkori idők vezető biliárdasztal gyártója, az amerikai PHELAN AND COLLANDER egy 10 000 \$-os (mai értékben kb. 140 000 \$) díjat írt ki annak, aki a legmegfelelőbb alternatív anyagot találja. A díj győztese John Wesles Hyatt lett, aki a golyókat celluloidból készítette. A golyók gyártásához tervezett, gőzzel és dugattyúkkal működtetett berendezését – amit a fröccsöntő gép ősének tartanak – az 1870-es években szabadalmazták (1. ábra).



1. ábra. Hyatt-féle fröccsöntő berendezés

Az első, a maihoz hasonló felépítésű fröccsgépeket az 1920–30-as években kezdték el gyártani. A csigadugattyús fröccsöntő gépek az 1950-es évek második felében jelentek meg, míg az első elektromos vezérlésű gépet 1967-ben mutatták be. A mikroprocesszoros vezérlés az 1970-es évek második felében kezdte térhódítását.

A fejlődés következő lépcsőjét a többkomponensű gépek elterjedése jelentette, míg napjainkban a mikrofröccsöntés és a magnézium fröccsöntés megjelenése ejtette ámulatba a szakmai közönséget. A gyártástechnológiával együtt fejlődtek az alapanyagok és a szerszámok is.

A gépekkel párhuzamosan a műanyag fröccsöntő szerszámok is egyre pontosabbak és kifinomultabbak lettek. A termékek fejlődése a szerszámokba egyre több csúszo-, forgó- és mozgó alkatrész beépítését teszi szükségessé. A környezettudatosság, az alapanyag-takarékosság és a szigorodó minőségi követelmények elősegítették a forrócsatornák elterjedését, fejlődését is.

A fröccsöntő szerszámok azonban a mai napig jellemzően passzív elemei a műanyag alkatrész-gyártásnak, a gyártástechnológia felé nem (vagy csak alig) adnak visszajelzést.

2. FORRADALOM A MŰANYAG ALKATRÉSZGYÁRTÁSBAN

A fröccsöntött műanyag alkatrész minőségét a szerszámban végbemenő technológiai folyamatok határozzák meg. Ezeket a folyamatokat a fröccsöntő gép beállításával (pl. sebesség, nyomás, ömledék hőmérséklete, átkapcsolás, hűtési idő stb.) és a szerszám üzemi paramétereivel (pl. hőmérséklet, forrócsatorna beállításai, stb.) befolyásoljuk. A mai napig jellemzően a szerszámban végbemenő folyamatokról indirekt módon, a fröccs gép visszajelzéseiből és a kézbe vett műanyag alkatrészről következtetünk. A szerszámban végbemenő folyamatokról azonban a legtöbb esetben semmiféle információ nem áll a technológusok rendelkezésére. Ez az információhiány a legtöbb esetben úgy okoz veszteséget a gyártónak, hogy nem is tud róla! És jól tudjuk azt, hogy amiről nem tudunk, az nem is okoz fejtörést...

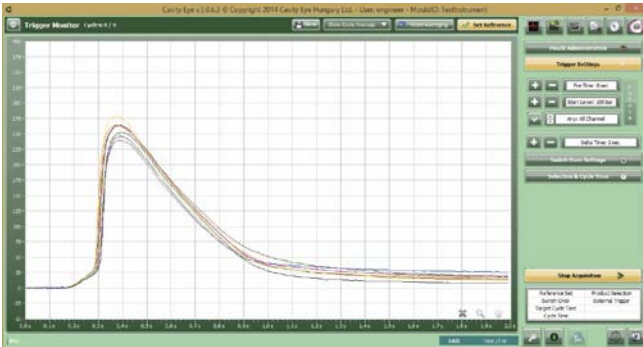
A fröccsöntés az eltelt közel 150 év alatt jól megvolt belső üregnyomás nélkül is. Persze sokáig gyártottak autókat is fordulatszámérő, ABS, ESP és egyéb hasonló funkciók nélkül. De ma már venne autót nélkülük?

Szeretnénk bemutatni azt a technológiát, ami hozzásegíti a fröccsöntőket ahhoz, hogy gyártási folyamataik tudatos kézben tartásával költséget és energiát takarítsanak meg, veszteségeiket csökkentsék, növeljék hatékonyságukat és nyereségüket!

3. NYOMÁSMÉRÉS A SZERSZÁMFÉSZEKBEN

A formaüregben a beáramló, majd a megszilárduló ömledék nyomásának mérése, és a nyomásértékek vizsgálata immár jó néhány éve ismert a műanyag fröccsöntésben. A rendszer tömeges elterjedését azonban gátolta az, hogy a piacon kínált megoldások drágák és sérülékenyek voltak. Ezért korlátozottan feleltek meg az általános szerszámgyártási és fröccsöntési gyakorlatnak, néhány kivételes esettől eltekintve nem terjedtek el tömegesen. Pedig ha használták őket, rendkívül értékes információt szolgáltatottak a gyártási folyamatokról, segítettek

*CavityEye Hungary, boldizsar.zakarias@gmail.com



2. ábra. Nyomás-lefutás a szerszámlenyomatban

a helyes technológia beállítását és alkalmazásukkal nagyságrendekkel csökkentették a selejtköltséget. A fészeknyomásmérés eddig a fröccsöntés elitjének kiváltsága maradt, pedig a rendszer túl jó ahhoz, hogy megérdemelje a széles körű alkalmazást! (2. ábra)

Röviden áttekintjük a fészeknyomásmérés előnyeit:

- A nyomásértékek segítségével a technológus stabilabb, megbízhatóbb fröccstechnológiát tud meghatározni. Imár a technológiához lehet igazítani a szerszámot, és nem a szerszámhoz kell igazítani a technológiát!
- A szerszámban fellépő nyomás alapján akár ciklusról ciklusra szabályozhatja az átkapcsolási pontot. Ezáltal növeli a technológia stabilitását és biztosítja az állandó termékminőséget.
- A nyomásérték alapján valós idejű visszajelzést kap a fröccsöntött alkatrész minőségéről. Így azonnal észleli az esetleges selejtet, csökkenti a reklamáció esélyét, a minőségbiztosítás költségeit, és növeli a vevőelégedettséget.

Az eddig ismert rendszerek egyik gyenge pontja maga a szenzor volt: a piezo-kristályos elven működő berendezések olyan szűk tűrésezést és pontos illesztést írtak elő, amelyhez a karbantartók nem szoktak hozzá. A szerszámkarbantartások során szükségessé váló ki- és beszerelések gyakran tönkretették a szenzorokat. A meghibásodott alkatrészeket nem mindig pótolták, sokakat riaszt a meghibásodott érzékelők sokszor ezer eurót is meghaladható költsége (3. ábra).



3. ábra. Piezo-kristályos nyomásmérő szenzor

4. A CAVITYEYE HUNGARY KFT. MEGOLDÁSA

A CAVITYEYE HUNGARY KFT. azt a célt tűzte ki, hogy mindenki számára elérhetővé teszi a fészeknyomásmérés technológiáját! Olyan nyomásmérő rendszert fejlesztettünk ki, amely biztosítja a rendszer működésének előnyeit, és kiküszöböli annak hátrányait!

A teljesen magyar fejlesztésű és gyártású rendszer forradalmasítja a fröccsöntést és új távlatokat nyit a minőségi alkatrészgyártás előtt. A rendszer minden eleme – a szenzoroktól a hardveren át a szoftverig – a fröccsöntés és szerszámozás követelményeinek figyelembe vételével készült, kompromisszumok nélkül.

4.1. NYOMÁSMÉRŐ SZENZOROK

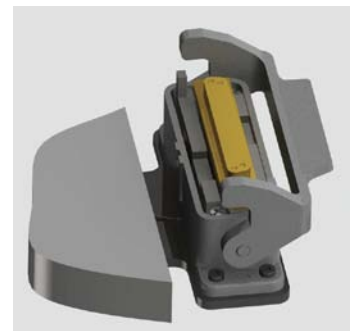
A CAVITYEYE nyomásmérő szenzorai, ellentétben a piacon ismert többi nyomásmérővel, rendkívül könnyen szerelhetők (akár utólag is), ütés- és vízállóak. Élettartamukat 10 millió fröccs-ciklusra terveztük, ami jóval meghaladja egy átlagos autópári szerszám elvárt élettartamát. A kábele tetszés szerint toldható és vágható. Nincs szükség jelerősítőre sem, beépítése egyszerűbb, mint a legegyszerűbb fűtött fűvókáé! Robusztuságuk mellett ugyanakkor rendkívül pontosak, megbízhatóak és érzékenyen mutatják a mért nyomás-értékeket (4. ábra).



4. ábra. CAVITYEYE nyomásmérő szenzorok

4.2. CAVITYEYE MEMORYINMOLD CSATLAKOZÓI

A CAVITYEYE legnagyobb újítása a szenzorok mellett a hozzájuk rendelt csatlakozó: a szerszámba beépített szenzorok kábeleit ez fogadja be. A CAVITYEYE csatlakozója a piacon egyedülállóan olyan memória-egységet tartalmaz, amely rögzíti és eltárolja a szerszám összes ciklusának minden, minőségbiztosítás szempontjából releváns adatát. Az egység hasonlóan, mint a haszongépjárművek tachográfja, visszakereshetővé és nyomon követhetővé teszi a szerszám élettartama alatt végbemenő folyamatokat. Az adatok segítségével a technológus megfigyelheti, elemezheti a szerszám, a gép vagy a technológia változásait, felismerheti a karbantartások időszzerűségét, vagy akár utána járhat egy olyan reklamációnak, amely hónapokkal vagy évekkel korábban gyártott alkatrészre vonatkozik (5. ábra).



5. ábra. CAVITYEYE MemoryInMold csatlakozó

A tárolt adatok elemzése új lehetőségeket nyit a cégek számára, növelve azok hatékonyságát és nyereségtermelő képességét.

4.3. A CAVITYEYE MŰSZEREI

A CAVITYEYE saját fejlesztésű mérőműszerei nagyon megbízhatóak és könnyen kezelhetők. A kezelőtől csupán alapfokú számítógépes ismereteket vár el. A CAVITYEYE kétféle mérőműszert forgalmaz.

A BasicBox mérőműszert elsősorban a fröccstechnológia beállítására ajánljuk. Kedvező ára és kis mérete miatt könnyen



6. ábra. AdvancedBox műszer

hordozható és pillanatok alatt összeköthető a szerszámmal. Segítségével a fröccstechnológus hamarabb találja meg az optimális gyártástechnológiát, a szerszámok optimalizálása már ennek segítségével könnyen és megbízhatóan végrehajtható. Tapasztalataink alapján alkalmazásával a szerszám akár egy-két próbával validálható, ami sok munkaórát és költséget takarít meg mind a szerszám készítőjének, mind a fröccsüzemnek.

Az AdvancedBox és a MobileStand mérőműszerek a BasicBox tudását kiegészítik a fröccsgéppel való kommunikáció lehetőségével. Ez az alábbi lehetőségeket rejti magában:

Műszerünk képessé teszi a fröccsgépet, hogy az átkapcsolási pontot a nyomás alapján határozza meg. Ezáltal egyenletesebbé és stabilabbá válik a fröccstechnológia, a gyártott termékek minősége nagyságrendekkel kiegyensúlyozottabbá válik. Többnyomatos, forrócsatornás, illetve túszelepes-forrócsatornás szerszámok esetén képesek vagyunk a forrócsatorna fűtésének szabályozására, illetve a túszelepek vezérlésére is, így biztosítva a lenyomatok kiegyensúlyozását (6. és 7. ábra).

Műszerünk folyamatos, valós idejű minőségfelügyeletet lát el: folyamatosan figyeli a ciklusok nyomásgörbéit, és amennyiben eltérést tapasztal, beavatkozik a gép vezérlésébe: leválogattatja a selejtet vagy akár megállíthatja a gyártást. Így biztos lehet a gyártó abban, hogy megrendelőjének 100%-ban ellenőrzött minőséget szállít.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

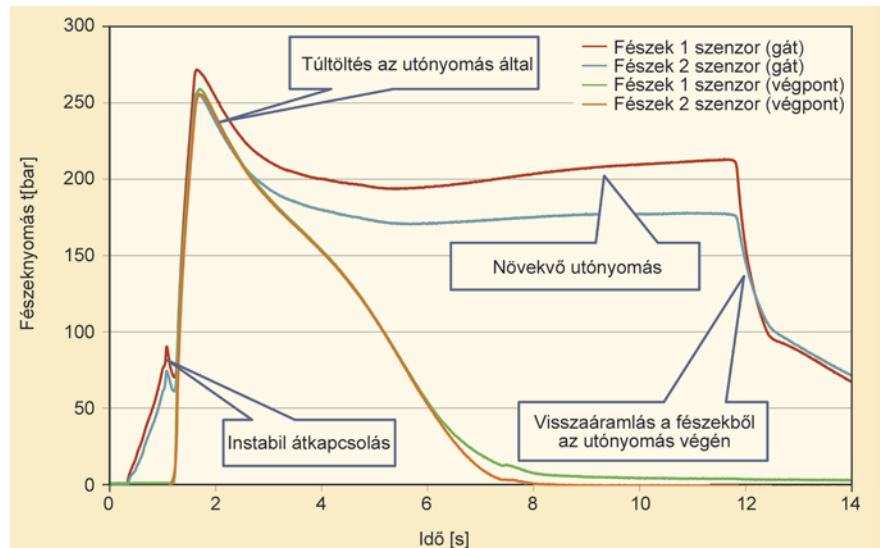
A mai modern fröccsöntő gépek vezérlése a technológus számára rendkívül finom beállításokat tesz lehetővé. Egy-egy termék technológiájának beállítása történhet intuitív módon, anélkül, hogy a szerszámban végbemenő folyamatokat mérnénk. A legtöbb gépbeállító így dolgozott eddig,

hiszen nem volt lehetősége mérni a szerszámban végbemenő folyamatokat. De a legjobb technológusok is időről időre belefutnak olyan jelenségekbe, melyet nem tudnak megmagyarázni. Mint ha tűt keresnének a szénakazalban fém-detektor nélkül: szinte reménytelen vállalkozás.

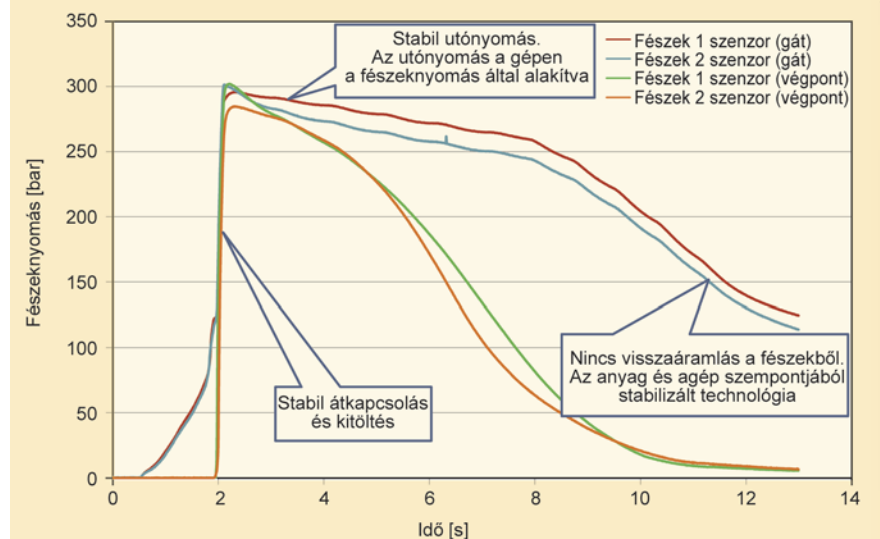
A CavityEye a fröccstechnológusoknak olyan esz-



7. ábra. MobileStand műszer



8. ábra. Nyomásgörbe bizonytalan fröccs-technológiával



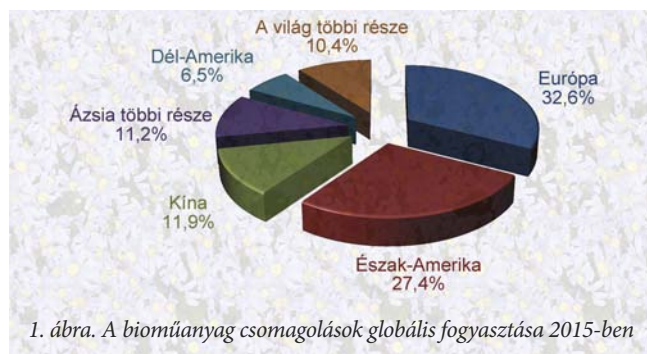
9. ábra. Nyomásgörbe jól beállított technológiával

közt jelent, melynek a segítségével munkájukat jobban, sikeresebben végezhetik. A fészeknyomásmérés segítségével ki tudják használni a gépek vezérlésének finomságait és olyan fröccstechnológiát tudnak beállítani, amellyel stabil minőséget gyárthatnak (8. és 9. ábra).

Majd' 150 év telt el a műanyag biliárdgolyó feltalálása óta. Az elefántok és környezetünk védelme, természeti erőforrásaink megóvása továbbra is fontos feladata az emberiségnek. A *CavityEye Hungary* olyan technológiát kínál, amely méri fröccsöntés során a szerszámban végbemenő folyamatokat és hozzájárul a stabil és minőségi termékgyártáshoz. Ha ez Önnek is célja, dolgozzunk együtt! Örömmel várjuk jelentkezését egy személyes egyeztetésre.

Bioműanyag csomagolás

A márkatulajdonosok fokozott figyelme a fenntartható csomagolások iránt, valamint az „eldobható” bio-alapú polimerek növekvő termelése a bioműanyagból készült csomagolások keresletének növekedéséhez vezet. A bioműanyag csomagolások globális fogyasztása várhatóan évi 21%-kal fog nőni, és a 2015-ös 787 ezer tonnáról 2020-ra elérheti a 2 millió tonna mennyiséget, állítja a SMITHERS PIRA (UK) piackutató cég új tanulmányában. A globális felhasználásuk régiókénti megoszlása 2015-ben az 1. ábrán látható. Értékben a piac 2020-ban várhatóan megközelíti az 5,9 Mrd dollárt (5,3 milliárd euró) a jelenlegi 2,4 milliárd dollárról, írja a jelentés, amelynek címe „A bioműanyag csomagolások jövője 2020-ig”.



1. ábra. A bioműanyag csomagolások globális fogyasztása 2015-ben

A piacot továbbra is az eldobható, bio-alapú PET, PE és PP polimerek uralják, megelőzik a hagyományos, biológiailag lebomló, csomagolási célú polimer típusokat. Leggyorsabb ütemben várhatóan a bio-alapú PET kereslete nő majd, 30%/év mértékben, amelyet a bio-alapú PE/PP követ 20%/év növekedési rátával. Az eldobható, bio-alapú polimereket bio-alapú monomerekből állítják elő, és kémiailag azonosak a petrolkémiai változatokkal, ami azt jelenti, hogy hagyományos polimerizációs eljárásokban lehet használni ezeket az anyagokat különböző típusú PE, PP vagy PET előállítására. A gyártók törekszenek arra, hogy alapanyagként mezőgazdasági hulladékokat használjanak fel.

Ebben az évben a globális bioműanyag csomagolóanyag fogyasztás várhatóan közel 32%-a bio-alapú PE/PP lesz, míg a bio-alapú PET részesedését 30%-ra becsülik. A PLA továbbra is a legszélesebb körben használt biodegradálható polimer típus csomagolási célra, aránya közel 17%.

A biológiailag lebomló és komposztálható műanyagok növekedése előreláthatólag kisebb ütemű lesz, mint a biológiailag nem lebomló, eldobható polimereké. Ugyanakkor, a műanyag zacskók használatára bevezetett korlátozások az EU számos országában, valamint az USA-ban és Kínában, növelni fogja a keresletet a biológiailag lebomló és komposztálható műanyagok iránt.

A bio-alapú PET növekedését az üdítős palackok és a „zöld” csomagolások iránti kereslet hajtja. Jelenleg a bio-PET-nek csak egy része (30%) alapul bio-megtújuló erőforráson, de a bioműanyag palackok is begyűjthetők és újrahasznosíthatók, növelve a fenntarthatóságot.

Az italos palackok piaci részesedése várhatóan eléri a 44%-ot a globális bioműanyag csomagolás felhasználásban 2020-ig. Az ételek csomagolásának részesedése előreláthatólag kismértékben nőni fog, amit az éttermi és gyorséttermi csomagolások bővülése hajt. Az élelmiszer és nem-élelmiszer piacok kezdik ugyan elveszíteni részesedésüket, de még mindig két-számjegyű növekedési rátájuk lesz az elkövetkező öt évben.

A bioműanyag csomagolások jelenleg kevesebb mint 1%-ot tesznek ki a globális műanyag csomagolás értékesítésben, de jóval nagyobb mértékben fognak bővülni, mint a petrolkémiai alapú polimerek. Keresletnövekedésüket korlátozhatja a viszonylag magas árak, az alapanyagok hozzáférhetősége, a teljesítményük, minőségük és a relatíve nagyobb sűrűségük.

Európa a bioműanyag csomagolások legnagyobb regionális piaca, a globális fogyasztás közel egyharmadával 2015-ben. Míg Észak-Amerika lemaradt ebben a tekintetben, ugyanakkor a kormányzati és fogyasztói attitűdök változnak, és az amerikai, valamint az ázsiai előrejelzések azt mutatják, hogy nagyobb növekedési ütemet fognak elérni Európánál a bioműanyag csomagolás területén az elkövetkező öt évben.

SMITHERS PIRA azt jósolja, hogy Ázsia szerepe bővülni fog nagy bioműanyag előállító központként Thaiföldön, Indiában és Kínában megvalósuló projekteknek köszönhetően. A bioműanyagok több mint háromnegyedét fogják Ázsiában gyártani 2020-ban. Összehasonlításképpen, Európa ugyan élen jár a kutatásban és a fejlesztésben, de várhatóan nem éri el a bioműanyag termelési kapacitás 10%-át 2020-ig, és csökkenni fog részesedése a bioműanyag csomagolás felhasználásban is.

Európában a bio-műanyagok reciklálására vonatkozó jogszabályalkotás nincs még előkészítés stádiumában sem. Jelenleg az újrahasznosítók gyűjtik a tapasztalatokat, melyektől egyre bizonytalanabbá válnak. A hulladékokat nem tudják megkülönböztetni származásuk szerint – melyik poliolefin, és melyik bio-alapú –, ezért a receptura elkészítése is egyre nagyobb feladat számukra. Poliolefin alapú másodnyersanyagokból hosszú élettartamú terméket készítenek, növelve ezáltal az életciklust. Amennyiben biodegradált másodnyersanyag is bekerül a receptúrába – melyet rövid élettartamra terveztek (pl. csomagolás) –, az előállított termékek komoly károkat, veszélyt okozhatnak alkalmazási területükön. Ez a kavargóság és bizonytalansági tényező tönkretelheti a hulladékhasznosító ipart.

Amit nyerünk a réven, azt elveszíthetjük a vámon?

Odrobina Miklós*, Szakál Zoltán*, Kalácska Gábor*, Sárosi Gyula**

Öntött poliamid 6 rudak méretének hatása az ütésállóságra

A vizsgálat során, a magnézium katalizálású PA6 műszaki műanyag félkész termék ütőszilárdságát vizsgáltuk MSZ EN ISO 179-2: 1999/A1:2012 szabvány szerint. A cél annak a feltérképezése, hogy öntési gyártástechnológia mellett a különböző átmérőjű rudak ugyanolyan mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek-e. A kutatás során hengeres termékből 40–300 mm átmérő tartományban, hét méretlépcsőben végeztünk méréseket. A munka során megállapítottuk, hogy ezen mérettartományban, a félkész termékeket jellemzően két csoportra lehet osztani ütőszilárdságuk tekintetében. A 100 mm átmérőnél kisebb termékek esetén nagyobb ütőszilárdság, míg a nagyobb mérettartományban valamelyest kisebb ütőszilárdság volt jellemző. Így a natúr öntött PA6 rúd féltermékek esetén meghatározható az a minimális ütőszilárdság, amit minden egyes rúd teljesít mérettől függetlenül, továbbá az a sáv, melyben a nevezett termék ütőszilárdság értékei szóródnak a gyártási méret függvényében.

1. BEVEZETÉS, IRODALMI ÖSSZEFOGLALÁS

A műanyagipar egyre szélesedő kínálatának köszönhetően ma már nem csak alárendelt helyeken alkalmazzák a műanyagokat, mint például csomagolóanyagként, hanem teherviselő gépelemként is [1]. Ezeket a műanyagokat összefoglalóan műszaki műanyagoknak nevezzük.

A leggyakrabban alkalmazott műszaki műanyagok egyik csoportját a poliamidok alkotják, amely szinte az egyik legrégebbi, de folyamatosan továbbfejlesztett műanyagok közé tartozik [2, 3]. Ezek közül is a legtöbbit alkalmazott fajta, a poliamid 6 (PA6), amely jó mechanikai (keménység, szívósság, szilárdság) és tribológiai (kopásállóság, csúszás és siklási) tulajdonságok mellett igen jól adagolható különféle töltőanyagokkal [4]. A PA6 még önmagában is rendkívül széles palettát képvisel a felhasználó és üzemeltető mérnökök szempontjából. A poliamid 6-ból készült végtermékek tulajdonságai nagyban függenek a gyártás technológiájától, a kiindulási alapanyagtól. Mint hőre lágyuló polimer, a PA6 a tömeggyártásban is jól használható, így fröccsöntik és extrudálják is.

Széles, rugalmas felhasználást biztosít a féltermékből (rúd, tábla, cső) történő alkatrész forgácsolás, mely világszerte elterjedt. Nemcsak egyedi és kis-szériás, de nagyszériás gyártásoknál is használják, mivel a termék végső tulajdonságai – pl. méretpontosság, kisebb maradó belső feszültségek, egyenletesebb szerkezet – sok esetben megkívánják a forgácsolásos eljárást.

A poliamid 6 esetében a féltermék (pl. rúd) előállítását törtenhet extrúzióval, ahol a fröccsöntéshez hasonlóan, a vegyipar által már kész molekula-szerkezetű alapanyagot (granulátum) használják fizikai megömlésztés és visszasilárdításos eljárással.

A másik lehetőség, hogy a poliamid 6 monomerjének polimerizációját a rúd alakadó szerszámjában hajtják végre, azaz

a reagáló komponenseket beleöntik a szerszámba (1. ábra), ahol létrejön, polimerizálódik direkt módon az ún. öntött poliamid 6.

A mérnöki tapasztalat és laboratóriumi mérések egyaránt igazolták, hogy az extrudált és öntött poliamid 6 rudak mechanikai tulajdonságai kissé eltérnek. Az extrudált rudak anyaga általában kisebb keménységgel, nagyobb alakváltozási képességgel, gyengébb mérettartással és nehezebb forgácsolhatósággal jellemezhető.

Ezek ismeretében nem csoda, hogy a mérnöki gyakorlat elsősorban az öntött PA6 termékekre koncentrál, a mai napig stratégiai szerkezeti anyag, melynek öntési technológiáját, szerszámait, kompozit változatait folyamatosan fejlesztik.

Korábbi magyarországi kutató munka során kifejlesztették a magnézium katalizálású öntött PA6 féltermékek (rudak, táblák) ipari gyártástechnológiáját. Az eljárás előnye a már ismert nátrium katalizálású termékekkel szemben az, hogy homogénebb a szerkezete, nagyobb a kristályosodási foka, kisebb a visszamaradó monomer tartalma. Ezek mellett az abráziós kopásállósága is jobb, és az ütőmunka értéke is magasabb.

Kifejezetten indokolt a szívósabb öntött PA6 anyagok alkalmazása azokon a területeken, ahol az üzemi körülmények az átlagostól eltérnek. Ilyen többek között a repüléstechnika, a mezőgazdasági gépészet, a bányá- és útépítő gépek csoport-



1. ábra. Különböző átmérőjű rúdöntő szerszámok

*Szent István Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Gépipari Technológiai Intézet, Kalacska.Gabor@gek.szie.hu, **Quattroplast Kft, Budapest

ja, valamint az autóipar egyes alkalmazásai [5]. Nagyszámban készítenek belőle fogazott gépelemeket, csapágyakat. Ezek közös jellemzője, hogy alapvetően dinamikus igénybevételeknek vannak kitéve. A dinamikus teherbírás megítélése szempontjából fontos az anyagok szívósságának pontos feltárása.

Amennyiben egy adott PA6G anyagú gépelem kiindulási alapanyagának és méretének, az adott méretű féltermék tulajdonságainak pontos ismeretében történik a gépelem tervezés és -gyártás, akkor a várható élettartamok között minimális eltérést tudnánk garantálni.

A szívósság egy jellegzetes mérhető paramétere a Charpy-féle ütőszilárdság. A Charpy-féle ütővizsgálat egy szabványosított eljárás az anyag töréséhez szükséges ütőmunka, vagy fajlagos ütőmunka meghatározására. A vizsgálat előírásait MSZ EN ISO 179-2:1999/A1:2012 szabvány tartalmazza.

Alapvetően fontos kérdés, hogy az adott polimer gyártástechnológiájának sajátosságai hogyan befolyásolják az eredő mechanikai tulajdonságokat. Jelen kutatásban az öntött PA6 rudak ütőmunka értékét tanulmányozzuk.

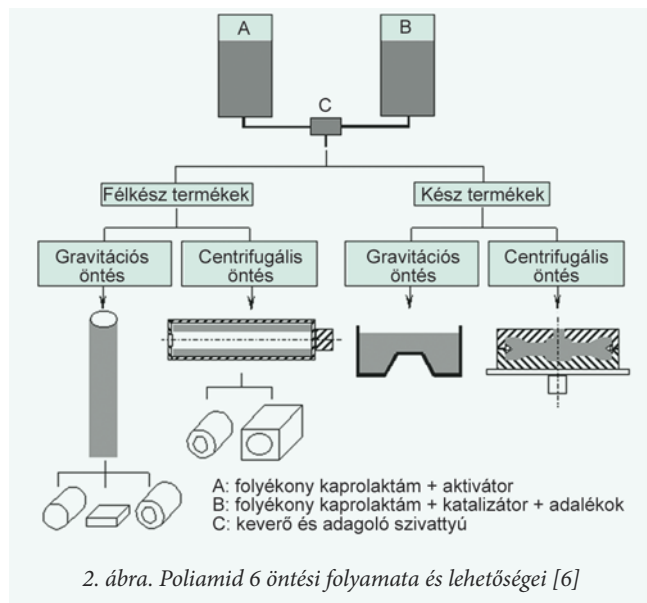
Vizsgálatainkban arra keressünk a választ, hogy a magnézium katalizálású öntött poliamid 6 féltermékek (rudak) esetében hét különböző átmérőt vizsgálva, van-e eltérés a szilárdsági paraméterekben. Ha, van akkor ez az eltérés milyen mértékű.

2. VIZSGÁLT ANYAG ÉS A KÍSÉRLETI MÓDSZEREK

2.1. Öntött PA6 alapmátrix

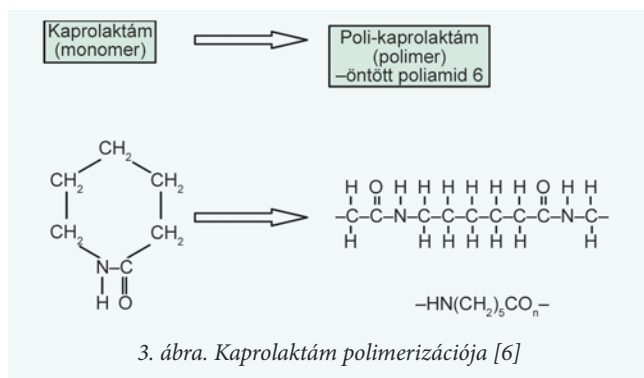
A választott alapanyag a magnézium katalizálású öntött PA6, amelyet a QUATTROPLAST KFT. gyárt *Docamid 6G-H* néven. A 2. ábra szimbolizálja a poliamid 6 öntés lehetséges folyamatait, melyek közül a jelenlegi kutatás anyagait gravitációs öntéssel készítik. Az öntött poliamidok közül a speciális katalizálású gyártási folyamatnak köszönhetően kiténik egyenletes anyag-szerkezetével, szívósságával. Az extrudált natúr PA6 anyagokhoz képest nagyobb szilárdsággal, mérettartóssággal és kopásállósággal rendelkezik.

A termék alapanyaga kaprolaktám ($C_6H_{11}NO$), amely kereskedelmi forgalomban kapható.



A QUATTROPLAST KFT. világviszonylatban egyedülálló gyártástechnológiával magnézium katalizálású öntött PA6-ot állít elő, kihasználva azt az előnyt, hogy az ilyen jellegű katalizátoros eljárásoknál a gyűrűfelnyílasos polimerizáció vízmentes közegben percek alatt végbemegy.

A folyamat lényege az anionos gyűrűfelnyílasos tömbpolimerizáció magnézium ellenion és aktivátor jelenlétében. A folyamat során melléktermék nem keletkezik, tehát nem polikondenzációval alakulnak ki a láncok, hanem anionos polimerizációval. A PA6 előállításának elve az 3. ábrán látható [7].

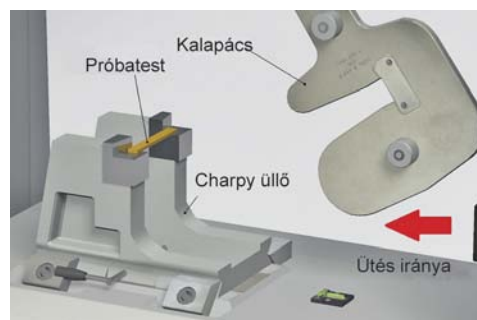


Az öntési technológiából (főleg a katalizátor tartalmából) következik, hogy a kész anyag molekulatömege 25000 g/mol-nál nem lehet nagyobb, illetve monomer tartalom csak 1% körüli. [1]

2.2. CHARPY ÜTŐVIZSGÁLAT

2.2.1. A módszer elve

A bemetszett (V vagy U alakú) vagy bemetszés nélküli hasáb alakú próbatest vízszintesen helyezkedik el, és azt a két megtámasztás között középen egy egykarú inga töri el. A bemetszett próbatestet az inga kilengésének legalsó pontján a bemetszéssel szemben üti meg. Ez látható 4. ábrán. [8]



4. ábra. A próbatest helyzete az ütés pillanatát megelőzően

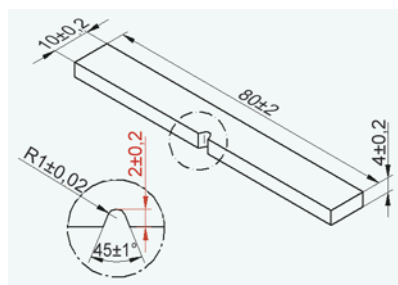
2.2.2. BERENDEZÉS

Az alkalmazott ingás ütőmű (5. ábra) elsősorban hőre lágyuló anyagok fajlagos ütőmunka értékének meghatározására kifejlesztett asztali telepítésű mérőberendezés. Alkalmos Charpy (lapos próbatestek, csövek), Izod, Dynstat és ütveszakító mérési módszerekkel való mérések elvégzésére, 0,5–50 J potenciális energiatarományban. A törés pillanatában az ütés sebes-

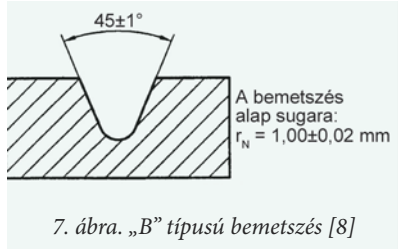


5. ábra. INSTRON CEAST 9050-es ütőmű

amelynek méreteit szabvány írja elő, ezek mellett különösen fontos a bemetszés kialakítása, erre többfajta lehetőség is adva van.



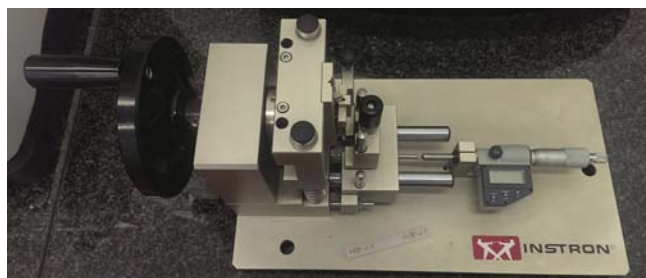
6. ábra. Méréshez előírt próbatetest



7. ábra. „B” típusú bemetszés [8]

erre megfelelő, az INSTRON által gyártott manuális működtetésű bemetsző készülékkel (8. ábra).

Fontos szempont továbbá a próbatetek elhelyezkedése az öntött rudak belsejében (9. ábra). A mérésekhez szükséges próbateteket a rudak középső részéből axiális irányultsággal forgácsoltuk ki, minden egyes méréshez 9 darabot. A vizsgálatainkhoz a mintákat 7 különböző átmérőjű öntött poliamid 6 rúdból (félkész termék) vettük.



8. ábra. INSTRON manuális bemetsző készülék

sége 2,9–3,8 m/s között alakul az alkalmazott kalapácsról függően [9]. A Charpy-féle vizsgálatot 1 J-os kalapáccsal végeztük, a poliamid próbatetek töréséhez szükséges mérési tartománynak megfelelően.

2.2.3. PRÓBATEST

A próbatest egy bemetszett hasáb, a mérésinkhez a 6. ábrán látható próbatestet alakítottuk ki, a tűrésezett méretek milliméterben értendők. A vizsgáló berendezésre felszerelt Charpy üllő az előírásoknak megfelelően a két megtámasztás közötti távolság $62^{+0,5}_{-0,0}$ mm.

A próbatesteken $1 \pm 0,02$ mm sugarú bemetszést (7. ábra) a szabványnak megfelelően megválasztott bemetsző késsel forgácsoltuk ki, egy

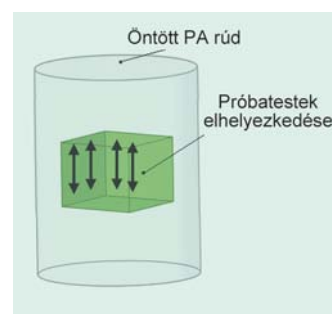
eredményeket Excel programban dolgoztuk fel és elemeztük.

3. A MÉRÉSI EREDMÉNYEK ÉS KIÉRTÉKELÉSÜK

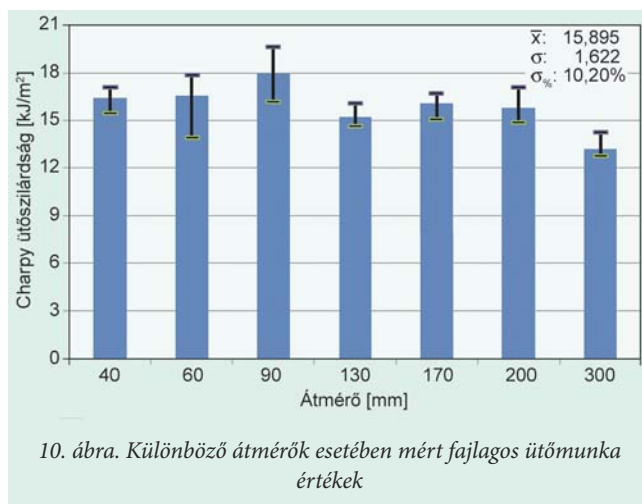
A vizsgáló berendezésbe épített, számítógépre telepített szoftverrel valós időben rögzítettük a mérési adatait. Az eredményeket Excel programban dolgoztuk fel és elemeztük.

3.1. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

A vizsgálatok során meghatároztuk az egyes átméroréhoz tartozó minták fajlagos ütőmunka értékét. A szakirodalomban fellelhető Charpy fajlagos ütőmunka értéke a töltetlen, bemetszett nátriumos katalizálású poliamidok esetén 10 kJ/m^2 alatti érték [10]. Az általunk mért Docamid 6G-H PA ettől nagyobb ütőszilárdságot képvisel. A mérések alapján a fajlagos ütőmunka átlagos értéke: $15,89 \text{ kJ/m}^2$, a 10. ábra szemlélteti a fajlagos ütőmunka értékeket az átmérő függvényében.



9. ábra. A próbatetek elhelyezkedése és a vizsgált anyagzóna a rúdanyagban



10. ábra. Különböző átmérorék esetében mért fajlagos ütőmunka értékek

A diagramon látható, hogy kétfajta trend különíthető el. 40-től 90 mm-es átmérőig enyhén növekvő ütőszilárdság tapasztalható, mely a 90 mm-es rúdnál érte el maximumát, átlagosan 18 kJ/m^2 értékkel. Ez a világban gyártott különböző natúr öntött poliamid 6 anyagok között kiugróan magas érték. 90 mm átmérő felett csökkent ütőszilárdsági tapasztalható $15\text{--}16 \text{ kJ/m}^2$ szinteken, ami még mindig igen magas és kedvező érték egészen 300 mm átmérőig, ahol tovább csökken az ütőszilárdság 13 kJ/m^2 körüli szintre. Ez felhívja a figyelmet arra, hogy a 300 mm vagy annál nagyobb átmérővel rendelkező rudak öntéstechnológiáját tovább kell fejleszteni, a szívósság növelésének esetleges szükségességére.

A teljes mérésorozatra jellemző, hogy a variációs koefficiens (százalékos szórás) értéke 10% körüli, ami igen jón mondható dinamikus vizsgálatok viszonylatában, másrészt a mért alapanyag homogén szerkezetére enged következtetni.

Az öntött poliamid 6 rudak esetén az ütőszilárdságot a következő tényezők befolyásolják:

- **Kristályosság:** a külső kéreg miután alacsonyabb hőfokon képződik és gyorsabban hűl le, ezért a krisztallitok mérete jóval kisebb, mint a melegebben maradó magé. A mag hőmérséklete magasabb és lassabban hűl le, mivel a hővezetése ezeknek az anyagoknak igen rossz.
- **Monomer tartalom:** a rúd héjzónájából a belső mag felé közeledve megállapítható, hogy a kis molekulájú monomer anyagból az egyensúlyi folyamat révén nagyobb mennyiség marad az anyagban. Az egyensúly ugyanis a hőfok emelkedésével a monomer felé tolódik el, ez egyfajta kémia egyensúly. A belső magban ezért nagyobb lesz a monomertartalom. (Ez adott mérésekkel pontosan meghatározható.) Tehát a monomertartalom befelé növekszik, ez azt jelenti, hogy a monomer, mint fizikai lágyító lesz benne az anyagban, és mint fizikai lágyító egyre növeli az ütésállóságot.

A rúd héjzónájából a magzóna felé haladva, a növekvő monomer tartalom lágyító hatása ellentétes a nagyobb krisztallit méretekből adódó nagyobb szilárdsággal és kisebb alakváltozási képességgel. A magzónában a hosszabb polimerizációs időtartam és a lassabb lehűlés miatt a kristálymagok nagyobb méretűre tudnak nőni, tehát a szferolit (gömbkristályos) struktúra durvább lesz. Ez a szferolit struktúra törékenyebbé, ridegebbé teszi az anyagot, alakváltozási képessége kisebb.

4. KÖVETKEZTETÉSEK, ÖSSZEFOGLALÁS

- A különböző átmérőjű rudak közepéből vett axiális irányultságú minták alapján megállapítható, hogy az Charpy ütőszilárdság egy adott gyártástechnológiával előállított natúr öntött poliamid 6 rúd méretsorozata esetén nem állandó.
- A magnéziumos katalizálású *Docamid 6G-H* átmérő 40–300 mm-es mérettartományában az ütőszilárdság 13–18 kJ/m² sávban található.
- A 300 mm-es vagy nagyobb átmérőjű rudak gyártása után, utólagos szívósságnövelési művelettel (a Charpy ütőszilárdság növelésével), a nagyobb méretű gépelemek műszaki megbízhatósága és dinamikus terhelhetősége javítható lenne, továbbá a nagyméretű rudakból a forgácsolási technológiák problémái csökkenthetők lennének.

A mérések során tapasztalt ütőmunka eltérésének és szórásiának az oka a gyártástechnológiában keresendő. Ezek az anyagok elméletileg adiabatikus polimerizáció során keletkeznek, ami annyit jelent, hogy a rúd egy kezdeti hőfokról exoterm folyamat révén átmelegszik. Minél kisebb egy rúd átmérője, annál kevésbé igaz, hogy adiabatikus a rendszer. A polimerizációs folyamat alatt álló rudak átmelegedése, a rendszer hőtani egyensúlya, nagyon sok külső körülménytől függ. Az egyik legfontosabb a tényleges átmérő, hiszen pl. 50 mm-es átmérő alatt a külső és a belső hőmérséklet között nagyon kevés az eltérés. Minél nagyobb az átmérője egy adott rúdunk a gyártás folyamán, annál inkább képes arra a belseje, hogy akár 40–50°C-szal magasabb hőfokra melegedjen, mint a külső kérge. Végeredményben a technológia hődinamikája fogja meghatározni az adott termék mechanikai jellemzőit, többek között az ütőszilárdsági tulajdonságokat.

Kísérleteinkkel rávilágítottunk, hogy az ipari termelésben

lévő poliamid 6 (*Docamid 6G-H*) gyártástechnológiájánál, a monomertartalom lágyító hatása kevésbé érvényesült, mint a nagyméretű kristályok hatása, ezért csökkenhetett a nagyobb átmérők esetén a Charpy ütőszilárdság.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Andó, M.: Műszaki műanyagok kompozitok fejlesztése mezőgazdasági gépészeti alkalmazásokhoz, Ph.D értekezés, Gödöllő: Szent István Egyetem, Műszaki Tudományi Doktori Iskola (2010).
- [2] Pál, Kné: Még szuperebb poliamidok, Műanyagipari Szemle (2011).
- [3] Czikovszky, T., Nagy, P.; Gaál, J.: A polimertechnika alapjai, Műegyetemi Kiadó, Budapest (2003).
- [4] Máthé, Csné: Műanyagok „igény szerint” – funkcionális töltőanyagokkal, Műanyagipari Szemle (2011).
- [5] Horánszky, Zs.; Szabó, A.; Turi, I.: Műanyagok a mezőgazdaságban, Műszaki Könyvkiadó, Budapest (1979).
- [6] Műszaki polimerek a gépészmérnöki gyakorlatban (ed: Kalácska, G.): 3C-Grafika Kft. (2007).
- [7] Macskási, L.: Műanyagok előállításának kémiai és műveleti alapjai, Abigél Bt., Budapest (1996).
- [8] MSZ EN ISO 179-1:1999/A1:2012 Műanyagok. A Charpy-féle ütési jellemzők meghatározása. 1. rész: Nem műszeres ütővizsgálat.
- [9] http://www.instron.co.hu/wa/product/CEA_ST-9050-series-pendulums.aspx
- [10] Kalácska, G.: Műszaki műanyag féltermék ismertető sorozat, 2. rész, Műanyagipari Szemle (2005).



Műanyaggyártók részére speciális kenőanyagok és karbantartási termékek

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

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

Információ, szakmai tanácsadás:

HBH Kft. Setral képviselő
1149 Budapest Kövér Lajos utca 15
E-mail: hbh@hbh.hu
Telefon: +36 1 221 3461
Fax: +36 1 221 3351
Mobil: +36 20 355 2147

Jakab József*

Szakmunkásképzés a műanyagiparban

Nem elég beszélni róla, tenni és áldozni is kell érte

A műanyagipar a GDP növekedést meghaladó mértékben fejlődött. Az iparág szakemberképzése és szakember utánpótlása – figyelembe véve annak megnövekedett igényeit és elvárásait, valamint a technika rohamos fejlődését – nem követte le az új helyzetet. A „műanyagos” szakmunkásképzés nem tud lépést tartani a felmerülő és folyamatos korszerűsítést igénylő követelményekkel.

Az egész életen át tartó tanulás a tudásalapú gazdaság és társadalom elvárása, amelyet az oktatási és képzési rendszernek is szolgálnia kell, csak így lehet alkalmazkodni a megújuló technológia, technikai fejlődéshez, különben a megszerzett tudás elavul.

A szakképzett munkaerő iránti megnövekedett kereslet, valamint a munkahelyek megtartásáért folyó verseny a korábinál is nagyobb igényt támaszt a tanulásra, az elismert, használható tudásra és ismeretre.

A fejlett technológia fogadására képes szakmunkások hiánya akadályozza az új cégek magyarországi alapítását és a már hosszabb ideje itt működők fejlesztésének lehetőségeit is. Ezt támasztja alá egy pár éve készített felmérés is.

A NÉMET–MAGYAR IPARI ÉS KERESKEDELMI KAMARA, amely elsősorban a Magyarországon működő német tulajdonú vagy érdekelté vállalatokat vizsgálta, azt állapította meg, hogy a szakemberhiány csökkenti a magyarországi befektetési kedvet. A megkérdezettek fele a szakképzés gyenge minőségében és rugalmatlanságában látja leginkább a megfelelően szakképzett munkaerőhiány okait.

Az elsők között betelepült műanyag-feldolgozó cégek a korábban meglévő, megfelelő számú és jó felkészültségű műanyag-feldolgozó szakembert (mérnök, technikus, szakmunkás) felszívták. Mára odáig jutottunk, hogy egymástól csábítják el a gyakorlattal rendelkező szakembereket. Újabb és újabb műanyag-feldolgozó gyárak létesülnek zöldmezős beruházással (elsősorban autóiipari beszállítók), és ezek a jelenleg létező újabb korszerű gyárak nem találnak felkészült szakembert. A legnagyobb hiány az iparágban a műanyag-feldolgozó szakmunkásokban van.

Kezetben az olcsó munkabér vonzotta a betelepülő tőkét. Ma a helyettük vagy az újonnan érkező befektetők hosszabb távra gondolkodnak, és ez meglátszik a zöldmezős beruházások infrastruktúrájának felépítésénél is. Ma már nem cél a bérelt csarnokokban, használt technikát telepítve az olcsó bér ki-

használása vagy a piac megnyerése. Egyre inkább igénylik az olcsó helyett a jól kvalifikált munkaerőt.

A hagyományos háztartási eszközök gyártása helyett olyan kényesebb, több kreativitást igénylő termékek fejlesztését, gyártását hoznák Magyarországra, mint pl. az egészségügyi fröccsöntött termékek, az autóiipari elektronikai alkatrészek, a vékonyfalú termékek (0,8 mm alatt), az üvegre fröccsöntés, a kétkomponensű termékek, a feliratozott, UV védőlakkal vagy karcállóságot javító lakkréteggel bevont szerelt termékek. Bebizonyosodott, hogy habár a magyar munkaerő nem olyan fegyelmezett, mint a német, és a termelékenysége nem éri el a japán munkásokét, azért kényes, munkaigényes feladatokra is alkalmas.

A műanyagipari termékek gyártásakor fokozottan igaz, hogy csak drága csúcstechnológiával lehet olcsón, jó minőségben nagytömegű sorozatgyártást folytatni. Egyre inkább terjed a gyártócellás tömegtermelés, amikor a fröccsöntő gép a felszerelt gyártószerzámmal, a kiszolgáló robottal, és egyéb technikákkal, mint stancoló, kivágó, feliratozó, gyors UV szárító, ultrahangos hegesztőgép egy komplex egységben kerül elhelyezésre. Egy-egy ilyen gyártócella értéke jóval meghaladhatja a 100 millió forintot is. Nagyon fontos lenne, hogy ezeket az értékes eszközöket jól képzett szakmunkások kezeljék.

Egy gyártócella termelékiesése a szakszerűtlen munkavégzés miatt nagyon nagy károkat okozhat, még akkor is, ha nem párosul gép- vagy szerszám-töréssel. Sajnos azonban kezelésükhöz szükséges műanyagipari szakmunkásokból jelentős hiány mutatkozik. Bár a mikroelektronika térnyerése lényegesen könnyítette a műanyag-feldolgozásban használt gépek kezelését, az újabb szoftverekkel a gépek egyre jobban meg tudják védeni magukat a helytelen beavatkozás káros következményeitől, de a termelékenység növekedés lehetőségeinek kihasználását továbbra is a gépkezelő, operátor szakmai felkészültsége határozza meg. Egy helytelenül beállított technológia jelentősen növeli az energiaköltségeket, a selejtszázalékot, vagyis rontja az eredményességet. Ma már nem elég csak jó terméket gyártani, nagyon fontos a piaci versenyképesség is.

Sajnos a magyar szakmunkásképző iskolák mára jórészt felhagytak a műanyag-feldolgozó szakmunkásképzéssel, nem rendelkeznek megfelelő anyagi eszközökkel ahhoz, hogy a szükséges tárgyi feltételeket biztosítani tudják. A hagyomá-

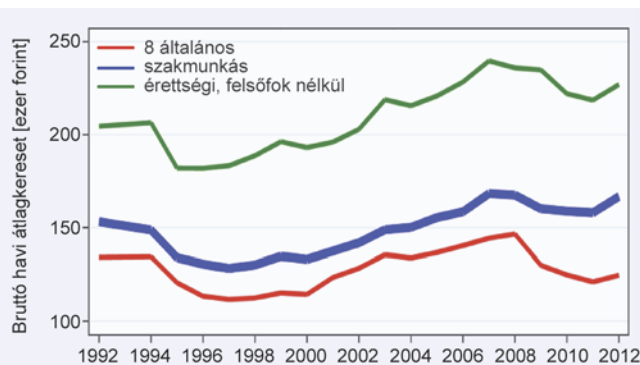
*Műanyagipari szakértő, www.muanyagipar.hu

nyos kihelyezett ipari tanulókat oktatási formákra pedig a multinacionális cégek nem partnerek. Egyrészt féltik a nagy értékű technikát, másrészt az oktatás időtartamára átadott gyártóeszközöknél fellépő termelésekiesést sem vállalják fel.

Kormányzati szinten gyakran hangsúlyozzák ki a *duális-képzésre* való áttérés fontosságát, de az ehhez szükséges feltételek nem biztosítottak sem a szakképző iskolák, sem a cégek oldaláról.

A duális képzés során a tanulók a gyakorlatot nem az iskolában, hanem a cégeknél szerzik meg, ahol eközben javadalmazásban is részesülnek. Németországban ez 300 eurónál kezdődik, és elérheti akár 800 eurót is havonta.

Magyarországon a 15–18 éves korosztálynak jelenleg a negyede szakmunkás, ami az Európai Unióban az egyik legalacsonyabb arány. Ennek okait a szakmunkások alacsony társadalmi megbecsülésében is kereshetjük. Az 1. ábrából látszik, hogy 3 évvel többet tanulva is alig keresnek többet, mint a 8 általánost végzetek, s jóval kevesebbet, mint a szakmával nem rendelkező érettségizett munkavállalók.



1. ábra. Különböző iskolai végzettségű 25–54 éves férfiak bruttó havi átlagkeresete (2012-es árakon).
Forrás: NMH Bértarifa, <http://adatbank.krft.mta.hu/>

Az alacsony létszám további oka, hogy a rendszerváltás után megszűntek a nagy szocialista vállalatok által biztosított képzési helyek, így a szakképzés kényszerűséből az iskolákhoz került, amelyek viszont nem rendelkeztek anyagi forrásokkal ennek az átvételhez.

Az iskolák nem rendelkeznek sem tanműhelyekkel, sem a műanyag termékgyártást ismerő oktatókkal. A műanyag-feldolgozó gépeket nem tudják megvásárolni, a szakmailag hozzáértőket nem tudják megfizetni. Egy jó műanyag szakember a versenyszférában többszörösét kapja a tanári fizetésnek. A képzési és vizsgáztatási feladatok teljesítéséhez szükséges eszközök minimumát meghatározó eszköz- és felszerelési jegyzék előírásait nem tudják biztosítani.

A cégek nem érdekeltek a duális képzés megvalósításában a jelenlegi feltételrendszer mellett. A rendszerváltás előtt a cégek (nagy szocialista vállalatok) kötelezve voltak tanműhelyek létesítésére és fenntartására. A mostani helyzetben csak akkor van esély a céges gyakorlati képzésre, ha a kormány erős pénzügyi ösztönzőket ad a vállalatoknak. Jelenleg nem érdekeltek

abban, hogy az eszközeiket, gépeiket oktatás célra kivegyék a termelésből, hogy megengedjék az azokon való gyakorlást, kockáztatva megsérülésüket. Tanműhely legtöbbjükénél nincs is, létrehozásuk sokba kerül, adókedvezményeket pedig nem erre kapnak, abból legtöbbjük inkább újabb, modernebb eszközöt vásárol a termelés bővítéséhez. A cégek részére az is kedvezőtlen, hogy 1000-ról 2000-re emelik a gyakorlati órák számát a képzésben, mert nekik minél előbb használható, termelésbe állítható emberekre van szükségük.

Nagyon fontos lenne, a műanyag szakképzés megreformálása. A cégek nem várhatnak még további 3–4 évet a naplali oktatásból kikerülő fiatalokra. Olyan rugalmas, szakképzésre van szükség, amely képes figyelembe venni a folyamatosan változó igényeket, gyorsan és hatékonyan képezhető. A műanyagipar számára most a legfontosabb a már egyéb szakmai képzettséggel rendelkező dolgozókat (pl. villanyszerelő, műszerész, lakatos stb.) a felnőttképzés keretében átképezni.

A duális szakképzési rendszerben a képzések felügyeletét a MAGYAR KERESKEDELMI ÉS IPARKAMARA (MKIK) látja majd el. Kérdés azonban, hogy a modern nagy eszközértékű és igényű műanyagiparban a MKIK rendelkezik-e hozzáértő iparosokkal. Sajnos megállapítható hogy nem, mert itt már nem a kisipari módszerek dominálnak, és a piacon a hatalmas volumenű gyártásra felkészült multik lemoszák őket, a kisipari módszerrel termelőket.

HASCO

Ermöglichen mit System.

20%

kedvezmény
2015.10.01. és
2015.12.31.
közötti megrendelés esetén

Egyszerűen áttekinthető, egyszerűen kezelhető.

Az új H 1242/... érintőképernyős Multi-forrócsatornás szabályozókészülék nagy fészekszámú alkalmazás esetén is a forrócsatorna gyors és egyszerű beállítását teszi lehetővé.

- Könnyű és felhasználóbarát kezelhetőség
- Paraméterek könnyű átláthatósága
- Zónák csoportbafoglalása színes háttérrel
- Diagnózis-menü egyetlen kattintással
- USB-csatlakozó adatátvitelhez

HASCO Austria GmbH
Industriestraße 21, A-2353 Guntramsdorf
T +43 (0) 2236 202-0, F +43 (0) 2236 202-200
info.at@hasco.com, www.hasco.com

Automotive Hungary Nemzetközi Járműipari Beszállítói Szakkiállítás

Október végén újra megnyitotta kapuit az Automotive Hungary az Autótechnika kiállítással közösen.

A harmadik alkalommal megrendezett kiállítást Szabó László, a KÜLGAZDASÁGI ÉS KÜLÜGYMINISZTERIUM parlamenti államtitkára nyitotta meg. Beszédében hangsúlyozta a kormány azon célját, hogy kiemelt szerep jusson az autóiparnak, vagyis az EU-n belül Magyarországon legyen legmagasabb az ipar aránya a GDP-n belül néhány év múlva.

Az államtitkár kiemelte: eddig a kormány 63 céggel kötött stratégiai megállapodást, ezek közül 23 autóipari társaság. A Magyarországon előállított járműipari termékek – beleértve a beszállítók termékeit is – 93 százaléka exportra kerül. A Magyarországra települt autógyárak világszínvonalú technikát hoztak, serkentik az innovációt és munkahelyeket teremtenek – fejtette ki, hozzátéve, hogy a világ 20 nagy autóipari beszállítója közül 15 jelen van az országban. Ezek fokozatosan kapcsolják be a beszállítói láncba a magyar kkv-kat.

Szabó László idézte azt a becslést, amely szerint 2050-ben kétszer annyi új autó készül, mint jelenleg egy évben, de típusuk változik. Erre készülve a JEDLIK ÁNYOS TERV keretében hamarosan 150 gyorstöltő áll az elektromos autóval utazók rendelkezésére. Megemlítette azt is, hogy 2 év múlva az Európában használt gumibroncsok 12 százaléka Magyarországon készül. A kormány fenti célok támogatására az elkövetkező időben az EU-s pénzek 60%-át a kkv-k gyártásfejlesztésére fogja fordítani, és az innovációs támogatást is növelni kívánja.

A megnyitón Ganczer Gábor, a HUNGEXPO ZRT. vezérigazgatója elmondta, hogy 11 ország 300 kiállítója van jelen a kiállításon, a számuk 15%-kal több, mint tavaly. A hazai kiállítók mellett cseh, török, francia, lengyel, német, osztrák, szlovák és angol vállalatok is megjelentek. Új elem az idei bemutató, hogy a Magyarországon jelen lévő négy autógyár mellett képviselteti magát a BMW is. Az előzetes regisztrációk alapján, a három nap során a látogatók száma feltehetően meghaladta a tizezres küszöböt.

Kilián Csaba, a MAGYAR GÉPJÁRMŰIPARI SZÖVETSÉG főtitkára ismertette, tavaly 432 ezer jármű és 2 millió 465 ezer motor készült Magyarországon. Az iparág teljesítménye 6496 milliárd forintot tett ki, ez háromszorosa az élelmiszer- és nyolcszorosa a gyógyszeriparnak. Az 50 legnagyobb exportórból 25 járműgyártó. Az ágazatban kiemelkedő bért fizetnek: a 196 ezer forintos átlagbér 40 ezer forinttal magasabb az ipari átlagbérnél.

A megnyitó után kerekasztal beszélgetésen vettek részt a magyar autógyárak és nagy beszállítók vezetői, Kovács Tamás, a MERCEDES-BENZ kecskeméti autógyárának ügyvezetője, Urbán László, a SUZUKI ZRT. vezérigazgató-helyettese, Mákos Csaba, az OPEL SZENTGOTTHÁRD megbízott gyárigazgatója, Torma János, a RÁBA JÁRMŰ ügyvezetője, Lang János, a FLEX vezérigazgatója, Ésik Róbert, a HIPA elnöke, valamint Szabó László államtitkár. Kiemelt téma volt a képzés és a dolgozók lakhatásának megoldása. A duális képzésnek több cég elébe



A kerekasztal beszélgetés résztvevői

ment azzal, hogy maga hozott létre tanműhelyt. A lakhatással kapcsolatban felmerült, hogy az elhagyott laktanyák felújításával lehetne szállásokat kialakítani. A béreket tekintve elhangzott, hogy Magyarországon egyharmada a nyugat-európainak, de a termelékenység megegyezik azzal.

A program zárásaként Vándor Ágnes, a PROFESSIONAL PUBLISHING HUNGARY kiadó ügyvezetője bejelentette, hogy elindult az ÉV GYÁRA verseny, amelyre a magyarországi gyártóegységgel rendelkező vállalatok pályázhatnak ingyenesen. A szakmai grémiumot állami döntéshozók, a meghatározó szakmai egyesületek vezetői, egyetemi szakemberek és piaci döntéshozók alkotják. A pályázatok benyújtásának határideje 2015. december 16. A pályázati adatlap a www.evgyara.hu oldalon történt regisztrációt követően igényelhető.

TIER UP! –

FIATALOS LENDÜLETET A NÖVEKVŐ GAZDASÁGÉRT, RENDEZVÉNY A NEMZETI BEFEKTETÉSI ÜGYNÖKSÉG (HIPA) kiemelt feladata a hazai kkv szektor versenyképességének növelése, beszállítói kapcsolatainak építése. A felsőoktatási potenciális kínálat és a kkv oldalról felmerülő kereslet szintetizálása iránti elkötelezettsége alapján az Ügynökség csatlakozott a JEM megállapodáshoz (Járműipari Felsőoktatási és Kutatási Együttműködési Megállapodás) és a 7 hazai járműipari felsőoktatási intézménnyel karöltve elindította a TIER UP! programot.

A program célja, hogy erősítse az együttműködést a járműipari képzést nyújtó hazai egyetemek és a kkv szektor között, elsősorban közös kutatás-fejlesztési projektek, valamint szakmai tartalommal megtöltött gyakornoki programok segítségével. A vállalkozások számára elengedhetetlen a folyamatos innováció annak érdekében, hogy bent maradjanak, vagy feljebb kerüljenek a beszállítói piramisban. Ennek egyik alapvető követelménye a termékfejlesztés, a gyártási folyamatok optimalizálása, a mérés-technika, minőség-ellenőrzés eszközeinek és humán oldalának megléte, fejlesztése, képzése. A program első állomása az AUTOMOTIVE HUNGARY, ahol egy kötetlen párbeszéd és interaktív programok keretében nyújtanak lehetőséget az egyetemek és a vállalkozások közötti kapcsolatfelvételre. A program védnöke dr. Palkovics László állam-



Az innovációs párbeszéd résztvevői

titkár volt. A rendezvényen innovációs párbeszédet folytatott a MAGYAR SUZUKI ZRT.-től dr. Urbán László vezérigazgató-helyettes, a BMW képviseletében Mátyus Péter kelet-európai beszerzési vezető és Zai Péter a TECHNOPLAST KFT. ügyvezető igazgatója.

A helyszínen létrehozott innovatív térben a magyar beszélő vállalkozások bepillanthattak a felsőoktatási intézmények (PANNON EGYETEM, ÓBUDAI EGYETEM ALBA REGIA KÖZPONT, MISKOLCI EGYETEM, SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM, SZÉCHENYI ISTVÁN EGYETEM, BUDAPESTI MŰSZAKI EGYETEM, DEBRECENI EGYETEM, PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM) laborszakos kínálatába, megismerkedhettek az aktuális innovatív eszközökkel/projektekkel.

A kiállításon – több műanyag kiállító között – megjelent a GRABOPLAST ZRT. is egy új termékével. A magyar autógyártók igényének jelentős részét kielégítő alvázvédő bevonatot hozott ki a cég, a fejlesztéseire a magyar kormány egyedi kormánydöntése alapján 3 milliárd forintos vissza nem térítendő támogatást kapott. Az összeg felhasználásával 2017 végéig 8,7 milliárd forintos beruházást hajtanak végre, 120 új munkahely létrehozásával. A termékből évente 4 ezer tonnát képesek előállítani a vállalat győri gyáregységében. A társaság tájékoztatása szerint több éves kutatás-fejlesztés eredményeként fejlesztették ki a speciális PVC porból, lágyítóból és egyéb komponensekből álló anyagot.

A társaság a lakossági padlók előállítása mellett olyan saját fejlesztésű, speciális padlóburkolatokra koncentrálnak, mint például a közületi-, sport- és járműipari padlók. Termékeiket öt kontinens 80 országában értékesítik.

Új felső kategóriás szárító – intuitív új vezérlő

Az idei FAKUMA kiállításon mutatta be először a PROTEC POLYMER PROCESSING új tervezésű, energiahatékony SOMOS T140 eco szárítóját (1. ábra). Ez a szárító a SOMOS T/TF eco mobil szárazlevegős szárítócsaládkhoz képest nagyobb kihozattal rendelkezik. A 400 literes garattérfogat és a 140 m³/óra szárazlevegő teljesítmény határozott előrelépés volt a korábbi 30–300 literes hatásos térfogattal rendelkező szárítókhoz képest. A konstrukciót is újratervezték.

A másik újdonság az öntanuló SOMOS okos érintőképernyős szabályozó, amely különböző anyagok számos szárítási paramétereit és a dokumentációs funkciókat tudja társítani. A szárítót energiahatékony technológiával szerelték fel az energiafelhasználás csökkentése érdekében: a szárító a levegő mennyiségét automatikusan tudja adaptálni az anyagkihozatalhoz (ALAV), a SUPER SOMOS vezérlő mechanizmus pedig a szárítószer regenerációt az adszorbens aktuális nedvesítésterheléséhez állítja be.

Az új SOMOS vezérlő 6 inches színes érintőképernyőn keresztül programozható. Az öntanuló, okos interfész a felhasználói kézikönyv tanulmányozása nélkül segíti az operátort a szárító elindításában. A vezérlő wifin keresztül táblagéppel is működtethető. A dokumentációhoz az összes funkció regisztrálható és exportálható. Az integrált, valós idejű heti időkapcsoló lehetőséget ad a pontosan előszárított anyaggal a heti gyártás elindítására. Az új vezérlő és az új T140 eco szárító együtt a függetlenség és a folyamat megbízhatóság ideális kombinációját nyújtja.

Mint minden SOMOS szárító, a T140 eco is egy száraz levegő generátorból és egy szigetelt, rozsdamentes acél szárító garatból áll. Az új modellnél ezek könnyen karbantarthatók. Például, a levegőszűrő és a szárítószer tartály gyorsan és könnyen szerelhető, míg a garatnak nincs holttere, közvetlenül és gyorsan tisztítható anyagcserénél. A szárítási hőmérséklet 60-tól 140 °C-ig terjed, a szárító levegő harmatpontja –35 °C. A hőálló verzióknál a szárítási hőmérséklet elérheti a 180 °C-ot is. A garat geometriáját az anyagáramlásra optimalizálták, amely egyenes, szűk tartózkodási idejű eloszlást eredményez, így a szárított anyag tulajdonságai konzisztensek. A tartózkodási idő a szárítandó anyagtól függ, ezért ez határozza meg a szárítóval elérhető kihozattal. Polikarbonátnál a 100 kg/óra jó kihozatalnak számít 2–3 órás tartózkodási idővel és 120 °C-os szárítási hőmérséklettel, míg poliamid 6-nál ugyanez 55 kg/óra 5 órával és 75 °C-kal. Ezek az értékek 30%-kal magasabbak, mint a korábbi T/TF 100 szárítóknál 300 literes garat térfogat esetén.

ProTec Polymer Processing sajtóközlemény, 2015. október 13.



1. ábra. SOMOS T140 eco mobil száraz levegős szárító

ALS vevőtálalkozó az Arburgnál Lossburgban

2015. november 18-án az Arburg ALS vevőtálalkozót rendezett Lossburgban „Hálózatos gyártás: a kommunikáció biztosítja a termelékenységet” címmel. A 63 vállalattól érkezett több mint 100 vendégnek gyakorlati példákön és tapasztalatcserén keresztül lehetősége volt megismerni az Arburg ALS központi számítógép rendszer legújabb fejlesztéseit.

„A hálózatos gyártásban a kommunikáció segít növelni a termelékenységet”, mondta el előadásában *Michael Vieth*, az ARBURG csoportvezetője. Elmagyarázta, hogy ha minél nagyobb az „integráció”, és minél több az „információ”, annál nagyobb a termelékenység. Az integráció a szerszámzással kezdődik, majd a fröccsöntésen, összeszerelésen és vizsgálatokon keresztül a karbantartásig tart. Az információáramlásban a minőségbiztosítás az első lépés, ez kiegészül a termelés gyártásirányítási rendszerrel (MES), a tervezéssel és az elosztással. A találkozó három fő témakör köré csoportosult, ezek az Integráció, az Információ és a Termelékenység voltak.



1. ábra. Markus Leonberger bemutatja az Arburg vevőtálalkozó

ÚJ ALS FUNKCIÓK

Hans Seeger, az ALS fejlesztési koordinátora, és kollégája, *Markus Friese* az új generációs ALS, a *Version 7.0* fejlesztéseit mutatta be. Ez olyan funkciókat foglal magában, mint pl. egy ALS rendszerrel több hely/üzem vezérlése, új jelentés generálás bevezetése és az információs modulok (widgetek) kiterjesztése az ALS infoterminálon.

AZ ALS ÖSSZEKAPCSOLÁSA A MINŐSÉGBIZTOSÍTÁSSAL

Az „Információ” állt az „ALS, Minőségbiztosítás és Kulcsnényezők” program fókuszában. *Markus Leonberger* az ALS csoporttól számos gyakorlati példán keresztül illusztrálta, hogyan generál automatikusan a fröccsöntő gépen egy utasítás változás a minőségbiztosítási rendszerben (QA) egy vizsgálati utasítást, illetve hogyan indít folyamat paraméter regisztrálást (1. ábra). *Jürgen Grünwald*, a CAQ AG ügyvezető igazgatója elmagyarázta, hogy a vállalati QA rendszerüket összekötve az ARBURG központi számítógép rendszerével hozzáadott értéket

tudtak elérni. *Martin Weinmann* a KUNSTSTOFFTECHNIK MÜLLER-től a rendszer gyakorlati szempontjait és a felhasználói előnyöket tekintette át.

AZ ALS, MINT AZ INDUSTRY 4.0 KÖZPONTI ESZKÖZE

A „Termelékenység” volt az „Industry 4.0” témakör középpontjában, amelyben az ALS fontos szerepet játszik. *Michael Vieth* részletesen ismertette az új követelményeket és a fröccsöntésre gyakorolt hatásokat. Kihangsúlyozta, hogy az ARBURG már 30 éves tapasztalattal rendelkezik a digitális hálózatos gyártásban, és ismertette, hogy a vállalat hogyan alakult át kibernetikai gyártórendszerek szolgáltatójává, így kulcsfontosságú szerepet játszva az „okos gyár” megvalósításában és az „Industry 4.0” gyakorlatában.

KÜLÖNBÖZŐ LÉPÉSEK INTEGRÁLÁSA AZ ÖSSZETETT GYÁRTÁSI FOLYAMATBAN

Az „adatfeldolgozás a teljesen automatikus biztonsági öv-csat összeszerelésére” gyakorlati példán keresztül *Holger Albrecht*, a ZF TRW gyártási mérnöke az „integrációt” mutatta be. Az összetett gyártósor magában foglalja a műanyag gyártást és az öv összeszerelő rendszereket, valamint integrálja a vizsgáló állomást és a lézerjelölő lépést abból a célból, hogy mindegyik alkatrésznek egyedi QR kódot adjon. *Rainer Hönle* a DELTALOGIC GMBH-től pedig elmagyarázta, hogyan integrálták a vezérlő rendszert az ALS-ben.



2. ábra. A gyártás hatékonyságát befolyásoló tényezők

FOLYAMATBAN LÉVŐ FEJLESZTÉSEK AZ ALS TERÜLETÉN

Hans Seeger kitekintést adott az ALS jövőbeni fejlesztési lépéseiről, amelyek a vevők számára nyújtanak majd előnyöket. Kiemelte a mobil applikációkat és az összekapcsolhatóságot.

Arburg sajtóközlemény, 2015. november 25.

Standard hőre lágyuló polimer trendek 2015 novemberében

Korábban általánosságban elmondható volt, hogy Európában a novemberi standard hőre lágyuló polimer árakra erősen hatott az adott alapanyag referenciaára. Ugyanakkor, a mostani új rendeléseknél egyáltalán nem veszik figyelembe a költség szempontokat, mivel számos gyártó már fájdalmas tapasztalatokat szerzett e téren idén tavasszal. Ez a helyzet megismétlődik ebben a hónapban is.

A stabil etilén jegyzések ellenére, a polietilén gyártók még mindig keresztülhajtják az áremelést, míg a polipropilén gyártók jóval a 40 euró/tonnás költségcsökkentés alatt tartják a PP árak mérséklését. Ugyanez igaz a sztirolokra is. Az építkezési időszak szokatlanul hosszú volt az enyhe időjárás miatt, ami pozitívan hatott a PP keresletre.

A polisztirol kereslet meghaladja a kínálatot, és sok feldolgozó nem kapja meg a megfelelő mennyiséget. Ennek fényében nincs esély a készletek felhalmozására.

Csak a PVC-nél tartják a korábbi árszintet. Szintén az enyhe időjárásnak köszönhetően hosszabb ideig tudtak dolgozni az építőipari ágazatban, ami élénkítette a rendelési aktivitást is.

Az 1. táblázatban az egyes hőre lágyuló polimerek árait és azok várható trendjeit mutatjuk be. Az árak a nagy vásárlók által Nyugat-Európában, a standard hőre lágyuló polimer normál típusaira, 20 tonnás tételekre fizetett átlagárak.

1. táblázat.

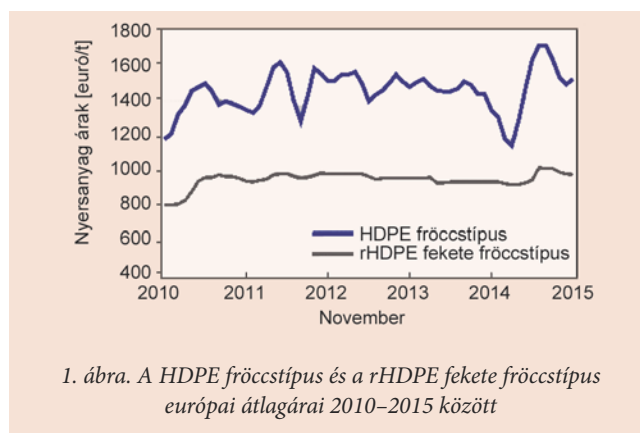
Hőre lágyuló polimer árak, 2015. november (euró/tonna)

Típus	Trend 2015. november			Kitekintés, ártrendek
	Ár	Változás	Ártartomány	
LDPE				
Fólia	1520	+30	1500–1540	emelkedő
Fröccstípus	1480	+30	1460–1500	emelkedő
LLDPE				
Fólia (butén C4)	1550	+30	1540–1560	emelkedő
Fólia (hexén C6)	1590	+30	1580–1600	emelkedő
Fröccstípus (butén C4)	1540	+30	1530–1550	emelkedő
HDPE				
Fűvási célra	1525	+10	1515–1535	stabil
Fűjt fólia	1525	+25	1515–1535	emelkedő
Fröccstípus	1520	+30	1485–1555	emelkedő
EVA				
vinil-acetát 18%	1750	+15	1690–1810	stabil
PP				
Homopolimer, fröccstípus	1260	-15	1240–1280	csökkenő
Homopolimer, extruziós	1305	0	1285–1325	stabil
Kopolimer, fröccstípus	1290	-15	1275–1305	csökkenő
Kopolimer, fólia	1340	0	1320–1360	stabil
S-PVC				
Alap	982,5	0	933–1032	stabil
PS				
Általános célra	1565	+10	1560–1570	stabil, hogy emelkedjen
Ütésálló	1650	+10	1645–1655	stabil, hogy emelkedjen
Ütésálló, fólia/lemez	1655	+10	1645–1665	stabil, hogy emelkedjen
EPS				
Szigetelés	1300	-10	1285–1315	stabil
Csomagolás	1355	-10	1350–1360	stabil

STANDARD MÁSODNYERSANYAG ÁRAK ÉS TRENDK 2015 NOVEMBERÉBEN

Az újrahasznosított standard hőre lágyuló műanyagok árlátása 2015 novemberében eltérő trendeket mutat. Míg a szintizta típusoknál enyhe áremelkedés tapasztalható a szűz polimerek piacán bekövetkezett fordulat miatt, addig az opak típusoknál folytatódott az elmúlt hónapok árcsökkenése. A piaci szereplők egyrészt a szezonális hatásoknak – főleg az rHDPE és rPET esetében –, másrészt a beszerzési költségek csökkenésének tulajdonítják az enyhén süllő árakat ezen a területen. A hulladék anyagok általában elegendő mennyiségben állnak rendelkezésre, ezért az újrahasznosító sorok rendes körülmények között tudnak működni. A szűz polimerek emelkedő árai valószínűleg fel fogják húzni a reciklátumok árait is az elkövetkezendő hetekben. Ez arra ösztönözhet néhány piaci szereplőt, hogy feltöltse készleteit az éves felülvizsgálat előtt.

A HDPE fröccstípus és az rHDPE fekete fröccstípus 2010–2015 közötti európai átlagárainak alakulása látható az 1. ábrán.



1. ábra. A HDPE fröccstípus és a rHDPE fekete fröccstípus európai átlagárjai 2010–2015 között

Az 2. táblázatban az egyes másodnyersanyagok árait és azok várható trendjeit mutatjuk be.

2. táblázat.

Másodnyersanyag árak, 2015. november (euró/tonna)

Típus	2015 november			2015 december Várható ártrend
	Ár	Változás	Ártartomány	
rLDPE				
natúr fólia	1075	+5	1000–1150	növekvő
áttetsző fólia	995	+5	950–1040	növekvő
színezett fólia	910	-5	880–940	kissé változik
sötét fólia	835	-10	790–880	kissé változik
extruziós fekete	685	0	660–710	kissé változik
fröccstípus fekete	625	0	570–680	kissé változik
rHDPE				
930 csőtípus fekete	1015	-15	985–1045	kissé változik
fűjt színezett	840	0	810–870	növekvő
fröccstípus fekete	980	-5	950–1010	növekvő
rPP				
homopolimer fekete	910	0	890–930	kissé változik
kopolimer fekete	945	-5	910–980	kissé változik
rHIPS				
fekete	895	-15	880–910	kissé változik
rPET				
átlátszó	955	0	920–990	kissé változik
átlátszó pehely	770	-20	740–800	kissé változik
színezett pehely	648	-10	620–675	kissé változik

Design és biztonság optimális kapcsolata az új Citroën C4 Cactus gépkocsinál

A PSA PEUGEOT CITROËN autógyár az új *Elastollan*[®] AC 55D10 HPM (High Performance Material) termoplasztikus műanyagból készült *Airbump*[®] alkatrészekkel öltözteti fel új, *Citroën C4 Cactus* modelljét. Itt olyan, nagy formátumú, kontrasztos „légpárna hordozókról” van szó a gépkocsi oldalán, elején és hátoldalán, melyek védik a külső héjazatot az ütésekkel és a karcoktól, egyben egyedi megjelenést biztosítanak az autónak (1. ábra). A BASF a termoplasztikus műanyagok tulajdonságait úgy optimalizálta, hogy azok a járművek külső felületén, nagy területen és lakkozás nélkül is alkalmazhatók legyenek. A világ-újdonság a francia autógyár, a REHAU svájci beszállító és a BASF többéves közös fejlesztési munkájának az eredménye. A REHAU gyártja az oldalsó energiaelnyelőket, a franciaországi Faurecia vállalat pedig az első és hátsó lökhárítókat.



1. ábra. A Citroën C4 Cactus légpárna hordozói

„Az *Airbump*[®] alkatrészek jellegzetes *Elastollan*[®] felületükkel tökéletesen megjelenítik a *Citroën C4 Cactus* legfontosabb jellemzőit: a stílust és a multifunkcionalitást. A BASF-fel és az *Airbump*[®] gyártókkal közösen úgy alakítottuk ki az anyagfejlesztést és a gyártási folyamatot, hogy a két tényező olyan modellekben jelenjen meg, amelyek optimálisan kombinálják a minőséget, az esztétikumot és a költséghatékonyságot”, mondta Jérôme Vinot Préfontaine, a PSA PEUGEOT CITROËN beszerzési vezetője.

Az *Elastollan*[®] HPM-nél a konstrukciós szabadság a strapabíró tulajdonságokkal kombinálható, és megfelel a design trendeknek. Az anyag új jellemzőkkel bővíti a hagyományos TPU olyan tulajdonságait, mint a jó húzószilárdság és kopásállóság, a rugalmasság, az alacsony hőmérsékleteken mutatott kiváló hajlító-szilárdság, továbbá a közegekkel szembeni fokozott ellenálló képesség. Így még kis falvastagságok esetén is karcálló, UV- és időjárásálló, egyszerűen tisztítható és magas, 120 és 150°C közötti használati hőmérséklettel rendelkezik.

JÓ SZERELHETŐSÉGI TULAJDONSÁGOK

Az anyag jól alkalmazható az olyan ütközési energia elnyelő *Airbump*[®] alkatrészek felületeként, amelyek a *C4 Cactus*nak



2. ábra. *Elastollan*[®] HPM anyagból készült *Airbump*[®] alkatrészek

megadják jellegzetes, grafikus struktúráját: a fröccsöntött *Elastollan*[®] alkatrészt egy polikarbonátból és akrilnitril-butadién-sztirolból (ABS) készült hordozóhéjon rögzítik. Így olyan rugalmas üreges tereket kapnak, melyek benyomhatók és ezt követően visszaállnak eredeti formájukba. Az összes hordozót a fém karosszérián helyezik el. A HPM típusok jó szerelhetősége révén olyan tömörségű kompozit jön létre, amilyent a hagyományos kiegyenlítő anyagok, mint pl. a polipropilén, nem képesek elérni. Miután az *Elastollan*[®] HPM anyagában színezhető, az *Airbump*[®] alkatrészeket nem kell lakkozni, ezért nem is igényelnek semmilyen külön karbantartást, illetve hozzájárulnak ahhoz, hogy káresemény bekövetkeztekor alacsonyan lehessen tartani a jármű javítási költségeit (2. ábra). A lökhárítók négyféle (fekete, barna, világos- és sötétszürke) kontraszt-színben készülnek, így lehetőséget adnak a harmonikus és egyedi színkialakításhoz.

FELDOLGOZÁS: RÖVID CIKLUSIDŐ ÉS JÓ FOLYÓKÉPESSÉG

A BASF az új *Elastollan*[®] típust feldolgozási szempontból is továbbfejlesztette. Az anyag széles feldolgozási ablakon belül a hagyományos TPU anyagokhoz képest 50%-kal rövidebb ciklusidővel fröccsönthető, és kiváló folyásképességű. Így akár 1,5–1,8 mm falvastagság is elérhető a felület minőségének romlása nélkül.

„A felületi minőséggel, a színnel, a keménységgel és a rugalmassággal szemben támasztott követelmények alapján döntő volt számunkra az intenzív együttműködés a BASF fejlesztőivel”, mondta Bernard Delles, az oldalsó *Airbump*[®] alkatrészeket gyártó REHAU autóiipari beszállító projektvezetője. A FAURECIA cég az új *Elastollan*[®] HPM anyagot pedig a *C4 Cactus* első és hátsó lökhárítóinak gyártásához használja fel.

„A BASF újrafeldolgozható műanyagot fejlesztett ki. Szoros együttműködés keretében sikerült teljesíteni ennek az egyedi alkatrésznek az ipari sorozatgyártását magas követelményeket biztosítva”, mondta Sébastien Bret, a FAURECIA projektmenedzsere.

Az *Elastollan*[®] anyagot a járművekben eddig többek között kábelburkolatokként, a motortérben vagy az autó belső terében, pl. ajtónyitók, kapcsológombok és pohártartók külső burkolatához alkalmazták. A BASF TPU terméke fröccsönthető, extrudálható vagy fúvással is feldolgozható.

Az *Airbump*[®] a PSA PEUGEOT CITROËN bejegyzett áruneve.

BASF sajtóinformáció

Bisk Tala
por eni

Dunastyr

versalis
the new face of chemicals

versalis chemistry to evolve

Dunastyr Zrt.

1023 Budapest, Árpád fejedelem útja 26-28.

versalis

eni
eni.com



Wittmann

Battenfeld

world of innovation



www.wittmann-group.com

WITTMANN BATTENFELD Kft.

Cyár utca 2. | H-2040 Budaörs | Tel.: +36 23 880 828 | Fax: +36 23 880 829 | info.hu@wittmann-group.com