

POLIMEREK

1. évfolyam 2. szám, 2015. augusztus

MMSZ
Magyar Műanyagipari Szövetség



ÚJ LEGO GYÁR NYÍREGYHÁZÁN

A JÖVŐ ÉPÍTŐINEK GYÁRTUNK JÁTÉKOT

A LEGO MANUFACTURING KFT. A VILÁGHÍRŰ JÁTÉKGYÁRTÓ LEGO CSOPORT NYÍREGYHÁZI VÁLLALATAKÉNT 2008 DECEMBERÉRE ÓTA VAN JELEN MAGYARORSZÁGON. AZ ÚJ NYÍREGYHÁZI GYÁR ÉPÍTÉSÉNÉL FELHASZNÁLTÁK A KORÁBBI, HASONLÓ PROJEKTEK TAPASZTALATAIT, DE A MAGASABB BIZTONSÁGI SZINT ÉS A JOBB ANYAGÁRAMLÁS ÉRDEKÉBEN SZÁMOS ÚJ TECHNOLÓGIAI MEGOLDÁST IS ALKALMAZTAK.

AZ ÚJ GYÁR SZÁMOKBAN

- 122.000 m² gyárterület
- 1700 munkavállaló
- 18 csomagoló sor
- 720 fröccsöntő gép
- 82 000 raklap tárolása
- napi 18 kamionnyi késztermék
- 200 kerékpár és 100 motorparkoló
- 30 millió legyártott doboz 2014-ben
- 26 hektáros öko-park
- évi ivóvíz megtakarítás: 60 000 m³

KIBŐVÜLT TERMELÉS

Az új üzem területe a korábbinak csaknem háromszorososa. 2014-ben közel duplájára nőtt és bővült az itt gyártott termékek sora is, hiszen immár a LEGO játékok csomagolása is megkezdődött a DUPLO késztermékek gyártása mellett.

Aktuális álláshirdetéseinket megtalálja itt: www.lego.com/careers

FANUC

Megérkezett a műanyag iparban egyedülálló szerepet betöltő FANUC Roboshot elektromos fröccsöntő gép



30 years
Roboshot
technology



A FANUC Roboshotok 150kN-től 3500kN-os nyomóerőre képes záró egységgel rendelkeznek, makro alkatrészekről egészen a 940 g-os (PS esetén) termékek gyártására is alkalmasak. Legelterjedtebb alkalmazási területek: autóiipari alkatrészek, elektronikai alkatrészek, tisztateres gyógyszeripari, optikai és csomagolóipari alkalmazások.

- Teljes FANUC CNC vezérlés
- Kimagasló pontosságú és gyorsaságú mozgások
- Verhetetlen gyártási méretpontosság és reprodukálhatóság
- Gyártási termelékenység maximalizálás
- Alacsonyabb termelési selejtszázalék
- Alacsony költségű és rövid karbantartási igény
- 50-70 %-kal kevesebb energiafogyasztás a hidraulikus gépekhez képest



WWW.FANUC.HU

FANUC Hungary Kft.
Tel: +36 23 332 007
email: sales@fanuc.hu

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

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

Polimerek 1(1) 33–64 (2015)
HU ISSN 2415-9492

A Szerkesztőség a beérkező kéziratokat
szakmailag és nyelvi lektorálja, továbbá
fenntartja magának a jogot, hogy a cikkek-
ben megfogalmazott szerzői állásponttal
nem feltétlenül ért egyet.

A papír alapú és elektronikus felületeken
publikált Szerzői művek, előadások szerzői
jogvédelem alatt állnak. Azokat csak a Szer-
ző és a Kiadó előzetes engedélyének birto-
kában lehet felhasználni, megosztani, köz-
vetíteni a nyilvánosság felé.

A folyóirat a kiadótól rendelhető meg, egyes
példányok is megvásárolhatók.
Előfizetési díj egész évre: 19 600 Ft + ÁFA
Egyes szám ára: 1800 Ft + ÁFA

E számunk hirdetői:

BIESTERFELD INTEROWA GMBH & Co KG
FANUC HUNGARY KFT.
HASCO AUSTRIA GMBH
KARD ÉS TÁRSAI KFT.
LEGO MANUFACTURING KFT.
TIPEXPO KFT.
ULTRAPOLYMERS KFT.
WITTMANN BATTENFELD KFT.

A század asszonya

*Most elmondanám, hadd
maradjon nyoma,
hogy fest a század asszonya,
a korszak hölgye, akin látható
hogy éjjel-nappal korszakalkotó.*

*Mű prémet hordoz telente a vállá,
és műanyag a harisnyája szála,
és műanyag a füleében az ékszer,
és műanyag sál burkolja be hétszer.*

*És műanyag szál szövö át ruháját,
és művirág díszíti szíve táján
és retikülje műbőről van varrva,
és műanyag a bál cipő sarka – reccs.*

*S van alsó szoknya rajta mű, de
milyen műanyagból,
s alatta a kombiné, a kombiné is
abból.*

*És műanyagból csatot tűz a hajba,
és nejlon, perlon, szilon minden rajta,
a század asszonya az nem hanyag,
az öltözéke modern műanyag.*

*S most elmondanám, hadd
maradjon nyoma,
miféle nő a század asszonya,
e hölgy oly elszánt módon korszerű,
hogy húsz évéhez negyven éve hű.*

*Hát műhajat hord, mert a színe
festve,
és műkontyot rak a fejére estve,
és félméteres műszempillát lenget,
és szeme alá műárnyékot kentek.*

*És mind műanyag a haja, és a szája,
és a bőre,
és az is, ami nem látszik, de nem
látszik belőle.*

*És mű, de milyen mű a bőre hamva,
s az orra is, mert fitosra van varrva,
a század nője, kit ismertetek,
nem remekmű, csak szimpla
műremek.*

*S most elmondanám, hadd
maradjon nyoma,
hogy érez ő, a század asszonya,
kin műanyagból korszerű a máz,
és plasztik rajt a plasztikus varázs.*

*Csak gondolkodó gép a feje lágya
de azt egyetlen gondolat sem bántja
s min tudósok míg csak kísérleteznek,
ő magának egy műszívet beszerzett.*

*A műmell alatt műszív jár rugóra,
oly tárgyilagossá, mint egy svájci óra,
a művért ez hajtja a műerekben,
e műanyagból készült műremekben.*

*De jól vigyázz, ne égj, ne lángolj érte,
mert megsemmisül, ha egy szikra
érte,
s mint a köd, a könnyű köd a tó
fölött a szélben,
úgy foszlik szét a szenvedély tűzében.
És két karod közt semmi nem marad,
mert műanyagból csupán mű –
anyag.*

Gál Gyula – Hárs László, 1959

... után ajánlom a verset ...



A 2015. évi megrendelés ára 9800.- Ft+ÁFA, amely 6 lapszámot tartalmaz,
Kedvezmény:

3–5 példány megrendelése esetén:

–10% (így egy példány előfizetése: 8820 Ft+ÁFA/2015.év)

6 vagy több példány megrendelése esetén:

–15% (így egy példány előfizetése: 8330 Ft+ÁFA/2015.év)

Polimerek

Sajtótájékoztató	37
A jövő szerszámkészítői Nyíregyházán. Saját belső képzést indít a LEGO gyár	38
Knirsch Györgyné: A felnőttképzés műanyagipari vonatkozásai	39
<i>Az állandó és egyre gyorsuló fejlődés megkívánja ezek gyakorlati alkalmazásához szükséges, a teljes szakmai vertikumot felölelő szakemberek (fejlesztők, kutatók, mérnökök, szakmunkások és betanított munkások) folyamatos, általános és szakmai képzését. A műanyagipar kiemelt feladatának tekinti az ehhez szorosan kapcsolódó oktatás, és különös tekintettel a felnőttoktatás kérdésének tanulmányozását, a problémák feltárását és azok megoldásával való foglalkozást a gyakorlati megvalósítás, a sikerek, valamint a további eredmények érdekében.</i>	
Bepillantás a polimerek világába	43
<i>A cikkek szerzői azon szerencsések között voltak, akik a Magyar Tudományos Akadémia Természettudományi Kutatóközpontnak (MTA TTK) köszönhetően részt vehettek a hatodik alkalommal megszervezett „AKI Kíváncsi Kémikus” kutatótáborban. Pár nap erejéig betekintheztek egy zárt rendszerbe, ahol „kis tudósokként” kezelték őket. A munkára a kutatóközpontban és a BME Fizikai Kémiai és Anyagtudományi Tanszék Műanyag- és Gumiipari Laboratóriumában került sor. A résztvevők megtapasztalták, hogy a kémiai problémák megoldásánál jelentős szerep jut a fizikának, mivel nem választhatók el egymástól, szorosan összefüggenek. Megismerték a különböző műanyag-feldolgozó eljárásokat, készülékeket és a projekt munka alapjait.</i>	
Pintér Dávid: Megérkezett a FANUC Roboshot Magyarországra	48
<i>30 év után megérkezett Magyarországra a FANUC Roboshot elektromos fröccsöntő gép. Ez az egyedülálló elektromos fröccsöntő gép ideális megoldást kínál a legkülönfélébb és legkifinomultabb fröccsöntési feladatokhoz. Lehető legnagyobb pontosságú mozgások, verhetetlen ismétlési pontosság, rendkívül rövid ciklusidő, maximális termelékenység a darabok állandó magas minősége mellett.</i>	
Polimer árak	50
Műanyag csomagolás és az élelmiszeripar – no és persze a keletkező hulladék (Pandan Kft.)	51
<i>Szombathelyen és környékén járva sohasem mulasztom el, hogy felkeressem régi ismerősömet, barátomat, Kupi Kálmánt, hogy ezen nem gyakori találkozások alkalmával megtudjak néhány technikai, üzleti újdonságot a műanyag csomagolások területéről, valamint annak környezetvédelmi vetületéről.</i>	
Kajtár Máté; Fejős Márta: Alakemlékező epoxigyanta alapú kompozitok csavaró igénybevételű vizsgálata	52
<i>Úrtechnikai eszközök szállítását gazdaságosabbá lehet tenni könnyű, űrben kinyíló szerkezetek alkalmazásával. Ezek mozgató-elemei lehetnek alakemlékező epoxigyanta alapú kompozitok is. Ilyen szálerősítéses anyagokat rendszerint hajlító igénybevétellel vizsgálják, azonban alkalmazásukat tekintve a csavaró igénybevétel is számításba jöhet. Jelen munka csavaró igénybevételű alakemlékező képesség vizsgálatát mutatja be különböző struktúrájú (vászon szövött, 3D szövött, kötött), üvegszálalás textíliákkal erősített alakemlékező epoxigyanta alapú kompozitokon.</i>	
Brunicsics Benjámin; Bolyky Ákos; Henczi Tamás; Tarcsai Roland: Formula Student versenyautó aerodinamikai elemeinek tervezése és gyártása II.	57
<i>A Budapesti Műszaki Egyetem Formula Student csapatának legnagyobb fejlesztése a 2014-es versenyszezonban az aerodinamikai csomag megalkotása volt. Az összetett projekt kihívást jelentett új műszaki megoldások számára. Beszámolónk második részében végelelemes szimulációkat, az elemek gyártását, illetve mindehhez szükséges anyagi és emberi erőforrás előteremtését ismertetjük. A légtérrel elemek a versenysorozatban kimagasló színvonalúnak számítottak a szezonban, amelyet a hazai és az egyetemi zsűri is kiválóknak ítélt.</i>	
A kormány a következő hét évben hétszázmilliárd forintot biztosít innovációra	61
Új Multimodul Z3281/... csavarozott Techni Shot fúvókákkal	61
A LEGO Csoport fenntartható alapanyag után kutat	62
<i>A LEGO Csoport 'LEGO Sustainable Materials Centre' néven kutatóközpontot hoz létre, amelyhez a tervek szerint több mint 100 alkalmazottat vesznek fel – ez jelentős lépés a 2030-ra vállalt célkitűzés elérése felé, amely értelmében a jelenleg használt műanyagok helyett fenntartható anyagokat keresnek és vezetnek be.</i>	
Megszabadulhat az innovációs járuléktól	63
Új rendelet a szellemi tulajdon-védelmi képzésekről	63

Polimerek

Press conference	37
Future toolmakers in Nyíregyháza. LEGO plant launches its own internal training	38
Knirsch, Györgyné: Adult education in plastics industry	39
<i>Continuous and ever faster development requires permanent general and professional education of specialists (developers, researchers, engineers, skilled and semi-skilled workers) necessary for practical implementation of developments. Plastics industry regards review of the related training, especially adult education, exploration of problems and finding solutions for them essential for practical implementation of novelties and attaining new results.</i>	
Insight in world of polymers	43
<i>The authors had the opportunity to take part in the research camp ‘The Inquiring Chemist’, organized by the Research Centre of Natural Sciences of the Hungarian Academy of Sciences for the sixth time. When working in the Research Centre and Budapest University of Technology and Economics, Department of Physical Chemistry and Material Sciences, Laboratory for Plastics and Rubber, ‘little researchers’ could experience that in solution of chemical problems, physics always played a great part due to strong interdependence, learned different plastics processing procedures and machines and also the basics of project work.</i>	
Pintér, Dávid: FANUC Roboshot arrived in Hungary	48
<i>FANUC Roboshot arrived to Hungary after 30 years. Roboshot provides an unrivalled electric injection moulding solution. It excels in huge versatility, utmost precision of movement and extremely short cycle times to produce larger quantities of consistently high-quality parts.</i>	
Polymers prices	50
Plastic packaging materials and food industry – and wastes generated (Pandan Kft.)	51
<i>Traveling near to Szombathely, I always visit my old acquaintance and friend Kálmán Kupa to learn some technical and business novelties in the field of plastic packaging materials and their environmental aspects.</i>	
Kajtár, Máté; Fejős, Márta: Characterization of shape memory epoxy composites in torsion	52
<i>Transport of space-technological devices can be more economical with the use of light, in space unfolding structures. Moving parts of these structures can be made of shape memory epoxy composites. This kind of fiber reinforced polymeric materials is generally tested in flexure, but also torsions have to be taken into consideration. This work presents the torsional shape memory properties of glass fiber reinforced shape memory epoxy laminates with different reinforcing structures (plain weave, 3D weave, knitted cloth).</i>	
Brunicsics, Benjámin; Bolyky, Ákos; Henczi, Tamás; Tarcsai, Roland: Design and manufacturing of aerodynamic elements of a Formula Student race car II.	57
<i>The biggest development of the 2014 season was the creation of the aerodynamic package for the Formula Student Team of the Technical University of Budapest. The complex project was a great challenge for every technical area. In the second part of our report, we present the finite element simulations, manufacturing of the components as well as raising the funds and finding the human resources necessary for all this. Air baffles were of outstanding quality in this race season, qualified excellent both by the Hungarian and the University jury.</i>	
In the next seven years, the Hungarian government allocates seven hundred milliard forints for innovation.	61
New Multimodul Z3281/ ...screwed Techni Shot with nozzles	61
The LEGO Group seeks sustainable basic materials	62
<i>The LEGO Groups is establishing its research centre LEGO Sustainable Materials Centre where more than 100 employees will be engaged according to plans. It is a great step toward attaining the company’s goal set by 2030: to find and implement sustainable materials instead of the ones used at present.</i>	
You can escape innovation contribution payment liability	63
New decree on trainings in the field of intellectual property protection	63

Polimerek

Pressekonferenz	37
Werkzeugmacher der Zukunft in Nyíregyháza. Das LEGO-Werk startet seine eigene interne Schulung	38
Knirsch, Györgyné: Erwachsenenbildung in der Kunststoffindustrie	39
<i>Die ständige und sich beschleunigende Entwicklung erfordert eine fortlaufende allgemeine und fachliche Bildung der zu praktischen Anwendungen nötigen Fachleute (Entwickler, Forscher, Ingenieure, Facharbeiter und angelernter Arbeitskräfte). Die Kunststoffindustrie hält das Studieren der damit eng verbundenen Schulung, besonders der Erwachsenenbildung sowie die Entdeckung der Probleme und ihre Lösung zur praktischen Durchsetzung der Neuheiten und zur Erreichung weiterer Ergebnisse besonders wichtig.</i>	
Einblick in die Welt der Polymere	43
<i>Die Verfasser nahmen an der Arbeit des durch die Ungarische Akademie der Wissenschaften, Forschungszentrum für Naturwissenschaften zum sechsten Mal organisierten Forschungslagers "Der neugierige Chemiker" teil. Im Forschungszentrum und an der Technischen und Wirtschaftswissenschaftlichen Universität Budapest, Lehrstuhl für Physikalische Chemie, Laboratorium für Kunststoff und Kautschuk konnten die "kleinen Wissenschaftler" erfahren, dass die Physik bei der Lösung aller chemischen Probleme infolge der engen Wechselwirkungen eine große Rolle spielt, sie konnten unterschiedliche Kunststoffverarbeitungsverfahren und maschinen sowie die Grundlagen der Projektarbeit kennenlernen.</i>	
Pintér, Dávid: FANUC Roboshot angekommen in Ungarn	48
<i>Nach 30 Jahren ist die elektrische Spritzgießmaschine FANUC Robshot in Ungarn angekommen. Diese eigenartige Maschine bietet mit ihrer beispiellosen Präzision in Bewegungen und Wiederholung, außerordentlich kurzen Zykluszeiten und maximaler Produktivität ideale Lösungen zu diversen und komplizierten Spritzgießaufgaben zur Herstellung von stetig hochwertigen Teilen.</i>	
Polymerpreise	50
Kunststoffverpackung und Lebensmittelindustrie – und natürlich der entstehende Abfall (Pandan Kft.)	51
<i>Wenn ich in Szombathely oder in der Nähe der Stadt etwas zu erledigen habe, besuche ich immer meinen alten Bekannten, meinen Freund Kálmán Kupi, um einige technischen und geschäftlichen Neuheiten über den Bereich der Kunststoffverpackungen und ihre Umweltschutzaspekte erfahren zu können.</i>	
Kajtár, Máté; Fejős, Márta: Untersuchung der Formgedächtniseigenschaften von Epoxidharz-basierten Verbundwerkstoffen unter Torsionsbelastung	52
<i>Lieferung der raumfahrttechnischen Anlagen kann mit der Verwendung von leichten, entfaltbaren Strukturen ökonomischer verwirklicht werden. Bewegende Teile dieser Strukturen können aus Formgedächtnis zeigenden Epoxidharz-basierte Verbundwerkstoffen hergestellt werden. Diese Art von faserverstärkten Polymeren wird üblicherweise unter Biegebelaugung untersucht, aber Torsionsbelastung sollten auch berücksichtigt werden. Diese Arbeit präsentiert die Formgedächtniseigenschaften unter Torsionsbelastung von glasfaserverstärkten Epoxidharz-Laminaten mit verschiedenen Verstärkungsstrukturen (Gewebe, 3D-Gewebe, gestricktes Gewebe).</i>	
Brunicsics, Benjámín; Bolyky, Ákos; Henczi, Tamás; Tarcsai, Roland: Konstruktion und Fertigung der aerodynamischen Elemente des Formula Student Rennwagens II.	57
<i>Die größte Entwicklung des Formula Student Teams der Technischen Universität Budapest in der Rennsaison 2014 war die Herstellung des Aerodynamik-Pakets. Das komplexe Projekt bedeutete eine Herausforderung für alle technischen Felder. Im zweiten Teil unseres Berichts stellen wir die Finite-Elemente-Simulationen, Herstellung der Elemente sowie die Schaffung der nötigen Finanzmittel und personellen Ressourcen dar. Die Luftführungselemente waren vom herausragenden Niveau in dieser Saison, die sowohl von der ungarischen als auch der Universitätsjury als ausgezeichnet bewertet worden sind.</i>	
In den nächsten sieben Jahren wird die ungarische Regierung 700 Milliarden Forint zur Innovation bereitstellen	61
Neues Multimodul Z3281/ ... geschraubtes Techni Shot mit Düsen	61
Die LEGO-Gruppe sucht nachhaltige Grundstoffe	62
<i>Die LEGO Gruppe errichtet ihr Forschungszentrum LEGO Sustainable Materials Centre, wo gemäß den Plänen mehr als Mitarbeiter beschäftigt werden. Es ist ein bedeutender Schritt zur Erreichung des fürs Jahr 2030 gesetzten Ziels der Gesellschaft, dementsprechend umweltverträgliche Materialien anstelle der jetzt verwendeten Kunststoffe gesucht und eingeführt werden.</i>	
Sie können der Zahlungspflicht Innovationsbeitrag entgehen	63
Neue Anordnung über die Schulungen im Bereich des gewerblichen Rechtsschutzes	63

POLIMEREK

„Bármerre nézünk, bármihez nyúlunk, műanyagokkal találkozunk”

Örömmel számolunk be Önöknek, hogy új lapunk sajtónyilvános bemutatója július 15-én megtörtént, a rendezvénynek a BME POLIMERTECHNIKA TANSZÉK Laboratórium adott helyet.

Az öröndetesen nagyszámú – mintegy 60 főnyi – résztvevő az alábbi programban vett részt.

Hajdárné Molnár Elvira, a PEMŰ ZRT. elnök-vezérigazgatója, a Magyar Műanyagipari Szövetség elnöke köszöntötte a résztvevőket, majd röviden felvázolta a helyzetet, amelyben az MMSZ megalapította az MMSZ LAPKIADÓ KFT.-t, s életre hívta a POLIMEREK folyóiratot. Beszédében hangsúlyozta, hogy a MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG céljainak megvalósításához szorosan kapcsolódik egy ilyen szakmai kiadvány megjelenítése. Az MMSZ stratégiai együttműködési körében kapcsolatban áll olyan intézményekkel, mint a MAGYAR NEMZETI KERESKEDŐHÁZ, NEMZETGAZDASÁGI MINISZTERIUM, MAGYAR KÜLGAZDASÁGI SZÖVETSÉG, vállalkozásokat segítő bankok, annak érdekében, hogy a műanyagipari tevékenységet végző cégeket minél eredményesebben tudja támogatni céljaik elérésében. A megszületett folyóirat is ennek a szakmai körnek szeretne a legújabb tudományos és üzleti információkkal szolgálni, tájékoztatni kíván minden kérdéstről, amely az iparág számára fontos, így – többek között – a környezetvédelem, hulladékgazdálkodás, oktatás, iparjogvédelem, eszközbeszerzési és K+F+I pályázati lehetőségek, hazai és nemzetközi kiállítások, konferenciák témaköréből. A folyóirat a hazai műanyagipar összes szereplőjét, és azok szakági szervezeteit is segíteni kívánja szakmai céljaik elérésében.

Ahogy az MMSZ sokoldalú tevékenységet végez, úgy a lapban is az iparág szerteágazó eseményeiről szándékozik a jövőben hírt adni.

Ezután *dr. Demjén Zoltán*, a BASF HUNGÁRIA KFT. kereskedelmi igazgatója, az MMSZ jelenlegi alelnöke (és volt elnöke) szólt az egybegyűltekhöz. Kifejezte örömét, hogy a BASF fennállásának 150. évfordulóján a cég a lapban elsőként jelenhetett meg. Kiemelte annak a jelentőségét, hogy az iparág szereplői a lapon keresztül olyan információkhoz juthatnak, amelyekkel egyébként nem találkoznak a napi munkájuk során,



ezért a jelenlévőket és a leendő olvasókat is együttműködésre, visszajelzésekre, publikálásra és hirdetésre bízta.

Megjelent és felszólalt a rendezvényen *dr. Macskási Levente*, akiről köztudott, hogy a hazai műanyagipar szakavatott ismerője, számos műanyagipari cégnél dolgoznak fiatal szakember tanítványai. Hosszú évekig főszerkesztette a MŰANYAG ÉS GUMI című szakmai folyóiratot, és műanyag konferenciák sorát szervezte, ami lehetőséget adott neki arra, hogy a hazai műanyagipar szereplőit összekovacsolja. Betegségéből felgyógyulva örömmel köszöntötte az új lapot és egyben reményét fejezte ki, hogy az új arculat, a változatos tematika sikeres lesz.

Farkass Gábor lapigazgató időrendben felvázolta a POLIMEREK lap „születését”. Ismertette a kiadvány céljait, bemutatta a Szerkesztőbizottság elnökét, *dr. Bárány Tamást*, valamint az MMSZ Elnökségét, akik a szerkesztőbizottság tagjai, továbbá a lap főszerkesztőjét *Balázs Ildikót* és munkatársait, *dr. Völgyi Júlia* és *dr. Lehoczki László* szerkesztőket.



Balázs Ildikó főszerkesztő a „Bármerre nézünk, bármihez nyúlunk, műanyagokkal találkozunk” jelszó jegyében ismertette a lappal kapcsolatos elképzeléseket, terveket. Elmondta, hogy az új lap a műanyagipari szakma teljes palettája mellett színesen és hangsúlyosan kívánja megjelentetni többek között az üzleti élet aktualitásait, a finanszírozási szektor híreit, a társadalmi-szakmai kapcsolatokat. A műanyag szakma szereplőit egy-egy interjú közzétételével is közelebb szándékozik hozni, hogy a pusztán cégnevek élettel, valóságos szereplőkkel, termékekkel teljenek meg. Teret kapnak majd a lapban a tervezés, modellezés, szerszámgyártás és a periféria berendezések gyártóinak képviselői is, hiszen ezek nagyon fontos területei a műanyagiparnak. Szintén fontosnak tartotta, hogy megjelenjenek a híradásokban az oktatási- és kutató intézmények hírei is, valamint a vonatkozó jogszabályi változások. Végül mindenkit arra biztatott, hogy észrevételeikkel segítsék a lap szerkesztését, s reményét fejezte ki, hogy sikeres fogadtatása lesz munkájának a műanyag szakmában.

A tájékoztató után az MMSZ vendégül látta a résztvevőket, ahol mindenkinek lehetősége nyílt az újsággal kapcsolatos észrevételeit, kérdéseit elmondani.

A jövő szerszámkészítői Nyíregyházán

Saját belső képzést indít a LEGO gyár

Az új nyíregyházi LEGO gyárban napi 24 órában készülnek a LEGO és DUPLO elemek. Több mint 700 fröccsöntő gép dolgozik folyamatosan (1. ábra), hogy elég legyártott kocka és egyéb elem álljon rendelkezésre a késztermék, azaz a csomagolt játék-dobozok előállításához. Ahhoz, hogy a világszerte növekvő keresletnek eleget tudjon tenni a LEGO CSOPORT, a kapacitás és a hatékonyság folyamatos fejlesztésére van szükség – a megbízható teljesítmény alapja pedig nem más, mint a jól képzett, potens munkatársak rendelkezésre állása. Mivel fröccsöntő szerszámkészítő szakemberekből ma hiány van a magyar munkaerőpiacon, a vállalat amellett döntött, hogy saját képzési programot indít.



1. ábra. A LEGO fröccsöntő üzemcsarnoka

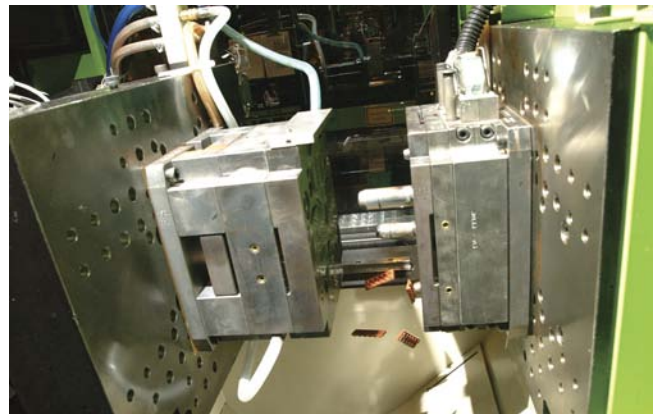
A szakirányú szerszámkészítő képzésnek van előzménye országosan és helyi szinten is, de az utóbbi időszak fejleményei hátrányosan hatottak a kifejezetten fröccsöntő szerszámkészítéssel kapcsolatos ismeretek átadására. Az állami szerszámkészítő képzés hossza ugyan kettőtől három évre nőtt, ám a bemeneti követelmények szakmai szempontból előnytelenül alakultak (pl. már 8 általánossal, 14 éves kortól lehet jelentkezni, előképzettség nélkül). Emellett a vizsgakövetelmények a high-end technológia felé tolnak el, de stabil alapok nélkül (hiányos pl. a manuális készségfejlesztés, a rendszerszemlélet, a közismereti alapok megléte). Mivel ezek a változások nem szolgálják érdemben a valódi dualitást, az iparági tapasztalat megszerzését, rövid távon szükségessé vált a saját képzési program kidolgozása.

Az egyéves szerszámkészítő képzés alapkövetelménye, hogy a jelentkezők középfokú szakirányú végzettséggel rendelkezzenek. A jelentkező tanulók egy többlépcsős kiválasztási folyamaton vesznek részt, amelynek lényege, hogy egy első szűrőt követően már csak a legtehetségesebb jelentkezők kerülnek felvételre.

Tartalmát tekintve a képzés során a hallgatók megismerkednek a szerszámkészítés és -karbantartás folyamatával, rész-

letes ismereteket sajátítanak el a műanyag fröccsöntő szerszámok karbantartásáról. Nyíregyházán nem gyártanak szerszámokat, ám az itt használt eszközök teljes körű tisztítása, karbantartása, felújítása és egyes esetekben javítása is helyben történik.

A képzés egyik lényeges jellemzője, hogy a tanulók számára ingyenes, sőt, számukra a LEGO MANUFACTURING KFT. már a program során bért biztosít. Akit tehát felvesznek a képzésre, nem csak egy évre tervezhet előre, hiszen amennyiben jó teljesítménnyel zárja a képzést, állást kínál neki a játékgyártó. A fiatal szakemberek többféle munkakört tölthetnek be (CNC forgácsoló, szerszámkarbantartó, illetve a későbbiekben akár szerszámkészítővé is válhatnak). A továbbiakban a képzés ezen kívül kitűnő alapot ad a szakirányú felsőoktatási képzéshez (gépészmérnök, szerszámtervező mérnök, CAD/CAM mérnök, gépgyártás tervező) (2. ábra).



2. ábra. Fröccsöntő szerszám

A programot célzottan a helyi szakközépiskolákban hirdette meg a LEGO gyár, hiszen a tapasztalatok szerint a hasonló képzések kapcsán igen alacsony a mobilitási hajlandóság, elsősorban a gyár közvetlen környezetében élők vesznek részt. Jelentkezni a LEGO CSOPORT karrieroldalán (www.lego.com/careers) lehetett, ahol a vállalatcsoport összes nyitott álláshirdetése is megtalálható.

Annak érdekében, hogy a fiatalokkal hatékonyabban meg tudják ismertetni a szerszámkészítő szakma lényegét és közelebb hozzák hozzájuk, filmet forgattak a nyíregyházi folyó szerszámüzemi tevékenységről „High-tech szerszámkészítés a nyíregyházi LEGO gyárban” címmel, amely elérhető többek között a Youtube-on is.

A szerszámkészítő képzés első évada 2015 szeptemberében indul, 8 tanuló részvételével. A LEGO gyár fröccsöntő területén és szerszámüzemében dolgozó szakemberek kíváncsian várják, milyen érdeklődésű és képességű fiatalok érkeznek a programra, bízva abban, hogy valóban ők képviselik a szerszámkészítő szakma jövőjét.

Knirsch Györgyné*

A felnőttképzés műanyagipari vonatkozásai

Az állandó és egyre gyorsuló fejlődés megkívánja ezek gyakorlati alkalmazásához szükséges, a teljes szakmai vertikumot felölelő szakemberek (fejlesztők, kutatók, mérnökök, szakmunkások és betanított munkások) folyamatos, általános és szakmai képzését. A műanyagipar kiemelt feladatának tekinti az ehhez szorosan kapcsolódó oktatás, és különös tekintettel a felnőttoktatás kérdésének tanulmányozását, a problémák feltárását és azok megoldásával való foglalkozást a gyakorlati megvalósítás, a sikerek, valamint a további eredmények érdekében.

A 2011. évi CLXXXVII. szakképzésről és a 2013. évi LXXVII. felnőttképzésről szóló törvények pontosan meghatározzák azokat a célokat, melyek alapján tevékenységek kiemelésével, végrehajtásával biztosítható a kívánt eredmény elérése: az Alaptörvényben meghatározott művelődéshez és munkához való jog érvényesülése:

„Annak érdekében, hogy a hazánkban élő személyek meg tudjanak felelni a gazdasági, kulturális és technológiai fejlődés kihívásainak, eredményesen kapcsolódhassanak be a munka világába, sikeresek lehessenek életük során, és a felnőttkori tanulás és képzés segítségével az életvitel minősége javulhasson, szükség van a szakmai, a nyelvi és a támogatott képzések szervezethez való növelésére, tartalmuk minőségének és megvalósításuk ellenőrzésének erősítésére.”

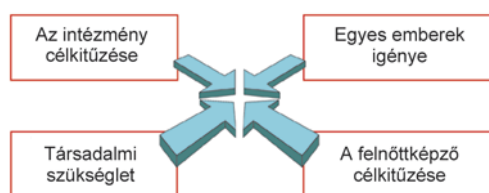
A szakmai tudás megszerzésének és növelésének érdekében kulcsfontosságú az egy életen át tartó képzés biztosítása.

A szakoktatás alapját képezi az Országos Képzési Jegyzék, az abban szereplő szakmákra megállapított és részleteiben kidolgozott Szakmai és Vizsgakövetelmények (SZVK), valamint a kerettanterv és a komplex szakmai vizsga tartalma és bonyolítása.

A felnőttképzés szakmai, ágazati irányítását ellátó foglalkoztatáspolitikai és munkaügyi miniszter a felnőttképzési tevékenység ellátása érdekében különböző testületeket, szervezeteket tart fenn. Ilyen többek között az ORSZÁGOS FELNÖTTKÉPZÉSI TANÁCS, a FELNÖTTKÉPZÉSI ÉS AKKREDITÁLO TESTÜLETET és a MUNKAÜGYI KÖZPONT is. Ezen terület elemzésével igen sok szakember írt értekezéseket, összefoglalókat, az eredményeket a KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL 2014. márciusi jelentése a „felnőttoktatás, felnőttképzés helyzetéről” közli.

Mindezek, valamint saját tapasztalataim figyelembevételével készítettem el ezt az összeállítást.

Az eredményeket meghatározza a képzés alapvető, alábbi négy szereplőjének egymáshoz fűződő kapcsolata (1. ábra):



1. ábra. A felnőttképzés négy szereplője

Akkor tekinthető jónak és hatékonynak egy rendszer – és természetesen az oktatási rendszer is –, ha a társadalmi szükséglet és az egyes emberek igénye nagyvonalakban egybeesik.

A társadalmi szükségletek döntő meghatározója a társadalmi berendezkedés, valamint a több tényező által meghatározott gazdasági szerkezet.

Konkrétan: milyen tudásterületre és mennyi kiművelt szakemberre van szükség. De ahhoz, hogy ezeket a területeket a potenciális, az oktatás előtt álló fiatalok és felnőtt emberek megismerjék, megszeressék, és ezeket válasszák, komoly információs munkát kell befektetni.

A kapcsolatrendszer másik két szereplőjének, a képző és az intézményi célkitűzéseknek az összehangolása csak ezt a célt szolgálhatja.

Amennyiben a műanyagipar területére vonatkoztatva végezzük el az elemzést, akkor a már meglévő jogi, törvényi háttérrel rendelkező

szakemberek által is elfogadott szakképesítéseket kell vizsgálni. A műanyagipar nagy szaktudást igénylő, bonyolult, drága speciális berendezéseket használó terület. Az itt foglalkoztatott szakemberek képzése is ehhez a struktúrához igazodik.

Minden műszaki szakembert aggodalom tölti el és élénken foglalkoztatja a tudomány és a technika, valamint ezek egymásra hatásából létrejövő, az ipari termékek minőségének megfelelőségéből kialakuló műszaki színvonal kérdése. Ezt szem előtt tartva lett a vizsgálat tárgya a műanyag képesítés.

A műanyagipart érintő szakképesítések:

- műanyag-feldolgozó technikus,
- műanyag-hegesztő,
- műanyag-feldolgozó.

A képzések alapját az adott szakma által támasztott igények, feltételek határozzák meg. A műanyagipari szakmák bonyolult berendezései robottechnikával, számítógépes vezérléssel működtetettek. Ilyenek a több 10 milliós berendezések, melyekkel csak jól képzett szakembereknek szabad dolgozni. Ebbe a kategóriába tartoznak a fröccsöntő gépek (2. ábra). Ma

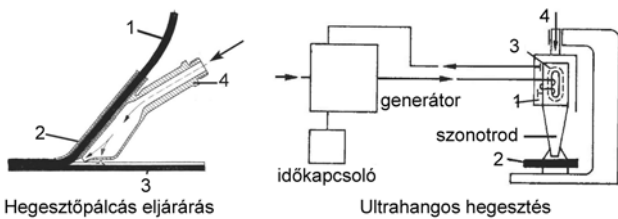
*Műszaki szakértő, szakoktatási szakértő, zsuzsакnirsch@t-online.hu



2. ábra. Műanyag fröccsöntő gép

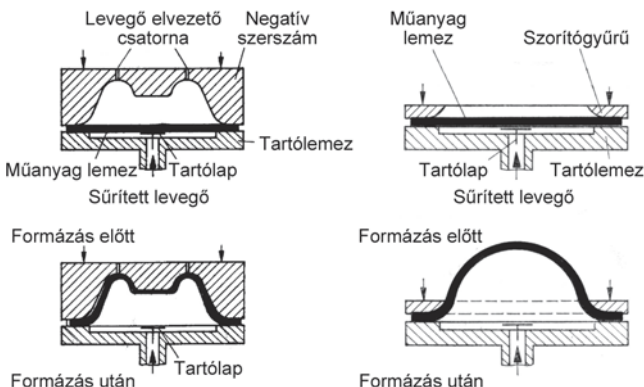
már nem ritka a 2(és 3)K komponensű, valamint a gáz-ellennyomásos gép alkalmazása sem. A szakszerűtlen munkavégzés igen sok kárt okozhat.

Műanyagok hegesztésére alkalmazott gépek és eszközök láthatók a 3. ábrán.



3. ábra. Műanyaghegesztési eljárások

A műanyag-hegesztő képzés tárgya az összes hegesztő eljárás és formázás ismerete, a 3. ábrán bemutatott eszközökkel, berendezésekkel végzett műanyagok hegesztéssel történő megdolgozása. Ebbe a szakmába tartozik a műanyag-hőformázás, melynek elvi vázlata a 4. ábrán látható.



4. ábra. Műanyagformázási módok elvi vázlata

A szakmai oktatás rendszerén belül a tudás megszerzése alapvetően szakközépiskolában, szakiskolában vagy akkredi-

tált oktatási intézményben valósul meg, leggyakrabban a fiataloknál szervezett oktatási rendszerben, szakmai elméleti és gyakorlati képzés segítségével.

A szakmai képzés igényessége a komplex kerettantervekre épül, kiegészülve a szakmai elméleti és gyakorlati tárgyat oktatókkal szembeni követelményekkel. A képzést számos szabályozott és szabadon megválasztott előírás, körülmény, adottság is befolyásolja.

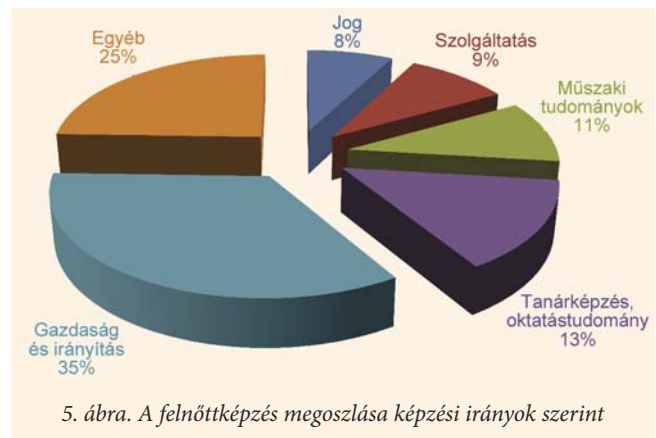
Alapvetően meghatározó a képzési idő, melyet az SZVK rögzít, és ezen belül az elméleti és gyakorlati oktatásra fordított időt is.

Tekintettel arra, hogy a képzés hatékonyságát a végzett tanulók munkahelyen tanúsított eredményessége határozza meg, logikus előírás a szakmai elméleti és a gyakorlati órák arányának meghatározása, ez 30:70. A gyakorlati képzés kiterjed az intézményi tanműhelyekben és a termelő üzemekben végzett oktatásra. Ez jelenti a *duális* képzést.

A törvényi szabályozások „jó-rossz” irányban határozzák meg az eredményességet, így a felnőttképzés esetén az oktatási tevékenység folytatásának engedélyezése, a felnőttképzési szakértői rendszer kialakítása, a képzési program tartalma stb.

A szakképzést elemezve számos olyan probléma van, amely minden szakképzést érint, de vannak olyanok, amelyek különösen a felnőttképzést érintik.

A szakmaválasztás a fenti összefüggések figyelembevételével 2012-ben az 5. ábra szerint alakult.



5. ábra. A felnőttképzés megoszlása képzési irányok szerint

Az előírások és a körülmények adta korlátok és lehetőségek számos problémát vetnek fel, melyek egyik kritikus eleme a gyakorlati képzés lebonyolítása.

A felnőttoktatásba bekapcsolódók igen különböző alaptudással, kompetenciákkal rendelkeznek (eltérően az iskolarendszerű képzés közelítően azonos szintjétől), ezért a képzés „nulla pontja” változó. Sok esetben szükséges a csoport képességeinek felmérésére megállapított alapot.

A képzés idejének meg kell egyeznie az iskolarendszer megváltozott képzési idővel. Ez szakmától függően 256 és 1440 óra között változhat (1. táblázat).

A magas óraszámú képzés a felnőttképzésnél számos problémát vet fel:

- a tanfolyam teljes képzési ideje az előírt elmélet-gyakorlat

1. táblázat.

A szakképzési idő az egyes műanyagipari szakképesítésben

Szakképesítés	Képzési idő	
	iskolarendszerben	iskolarendszeren kívül
Műanyag-feldolgozó technikus	2 év	960–1440 óra
Műanyag-hegesztő	nincs	256– 384 óra
Műanyag-feldolgozó	3 év	960–1440 óra

aránytalansággal és az átlagos óraszámokkal számolva (elméletnél 5, gyakorlatnál 8 óra/nap) 50 és 300 tanulmányi nap között változhat szakmától is függően. Ez problémát jelenthet minden, a képzésben résztvevő, de különösen pl. a dolgozó, de pályamódosítást tervezők esetén,

– a hosszú képzési idő a tanfolyami díjat megemeli. Miután a felnőttképzés önfelfinanszírozású, szinte teljesíthetetlen nehézségeket jelent,

– a magas óraszámából adódik a magas gyakorlati óraszám (esetenként több mint 120 nap), ami a termelőüzemi képzőhelyre hárít sok, nehezen megoldható problémát.

A 2013. évi LXXVII. törvény 23. § (1) pont meghatározása szerint, a felnőttképzés támogatásának forrásai:

- a központi költségvetés,
- európai uniós források,
- a szakképzési hozzájárulásról és a képzés fejlesztésének támogatásáról szóló törvény szerinti szakképzési hozzájárulásnak a szakképzési hozzájárulásra kötelezett által a saját dolgozói képzésére elszámolható része. Ez természetesen csak lehetőség, a valóság ettől sajnos negatív irányban tér el.

A potenciálisan szőke jöhető, eltérő gyártókapacitású termelőüzemek egyszerre csak kevés tanulót képesek gyakorlati oktatásban részesíteni.

A gyakorlati foglalkozásoknak nagy jelentősége van, amit a szakképesítés szakterülete nagymértékben eldönt. Ebből következően igen eltérő is lehet. A szakterület ugyanis alapvetően meghatározza a szakma gyakorlati elsajátításának technikai, gazdasági és szervezési feltételeit.

A képzési idő mértéke sokszor felülírja a társadalmi igényeket az egyes emberek igénye és a képző intézmény célkitűzésének hatására.

A gyakorlati képzőhelyek kialakíthatók több üzem összefogásával is. Ez azonban a szétszórtság miatt igen sok nehézséget jelent. A műanyagok gyártása, mint vegyipari szakma, közép- és nagyvállalati szerkezetben valósul meg, ami komoly és szakmailag nehezen megoldható problémákat vet fel.

Sok termelőhely elzárkózik tanulók fogadásától. Ez különösen a kisebb üzemekre vonatkozik. Pár évvel ezelőtt végzett felmérésemre alapozva kellett megállapítanom, hogy a Győr-Moson-Sopron megyében felkeresett 35 üzem közül csak 5 döntött úgy, hogy bizonyos feltételek teljesítése esetén, előzetes megbeszélések után veszi fontolóra, hogy gyakorlati képzőhelyként szerepel! Ez nagyon szomorú felismerés. Remélhetően ez javítható, pl. a szakképzési hozzájárulás, állami támogatás stb. újragondolásával.

A gyakorlati képzéssel kapcsolatos teendőkről együttműködési megállapodást kell kötni az oktatás szereplőivel. A szereplők ekkor szembesülnek az előttük álló feladatokkal.

A gyakorlati oktatók számát a tanulók számával kell összeegyeztetni, ami sokszor szinte teljesíthetetlen feladatok elé állítja a termelő üzemet.

Ezt alapvetően a CLXXXVII. törvény írja elő:

„31. § (1) A gyakorlati képzést folytató szervezetnél folyó gyakorlati képzésben gyakorlati oktatóként olyan személy vehet részt, aki megfelelő szakirányú szakképesítéssel és legalább ötéves szakmai gyakorlattal rendelkezik, ...

(2) Gyakorlati oktatóként elsősorban a szakoktatói képzéssel rendelkező személyt kell alkalmazni.”

Az SZVK-ban felsorolt eszközjegyzék képezi az alapját a gyakorlati képzésnek. Erre vonatkozóan a törvény szigorú, sokszor teljesíthetetlen követelményeket ír elő: „7. eszköz- és felszerelési jegyzék: a szakmai és vizsgakövetelményben szakképesítésenként meghatározott, a képzési feladatok teljesítéséhez szükséges eszközök, gépek, szerszámok, alapanyagok, helyiségek és felszerelések minimuma.”

A képzések rendszere az SZVK-ban meghatározott modulokra épül:

- Műanyag-feldolgozó technikusnál:
 - Fizikai, mechanikai és reológiai vizsgálatok
 - Műanyagipari és gumiipari gépek
 - Műanyagok előállításának és feldolgozásának alapjai
 - Műanyagok feldolgozása
 - Foglalkoztatás I. (érettségire épülő képzések esetén)
 - Foglalkoztatás II.
 - Munkahelyi egészség és biztonság
- Műanyag-feldolgozó szakképesítésnél:
 - Hőre keményedő műanyagok gyártása
 - Műanyag-feldolgozás alapjai
 - Műanyag-fröccsöntés
 - Műanyag-hegesztés
 - Műanyagipari üzemismeretek
 - Műanyag-extrudálás
 - Foglalkoztatás I.
 - Foglalkoztatás II.
 - Munkahelyi egészség és biztonság
- Műanyag-hegesztő esetén:
 - Műanyag-feldolgozás alapjai
 - Műanyag-hegesztés
 - Műanyagipari üzemismeretek

A SZAKMAI ÉS VIZSGAKÖVETELMÉNYEK tartalmának összeállításánál tudatos törekvés volt az, hogy a szakmai tudáson kívül felkészítsék és képessé tegyék a hallgatókat arra, hogy megfelelő gyakorlat megszerzésével bizonyos idő eltelté után a törvények, előírások, szabályok ismeretében, önálló vállalkozások keretén belül a piac „kegyetlen törvényei” mellett is sikeresek legyenek.

Az SZVK-ban meghatározott, a fentiekben részletezett modulok száma és az azokban meghatározott témakörök oktatásához és elsajátításához nem állnak rendelkezésre tankönyvek, jegyzetek. Az oktatók ezt a problémát saját jegyzeteik sokszorosításával próbálják megoldani. Ez azonban csak látványos, mert a különböző tanfolyamok esetében az oktatók jegyzetei más és más tudásszintet jelentenek.

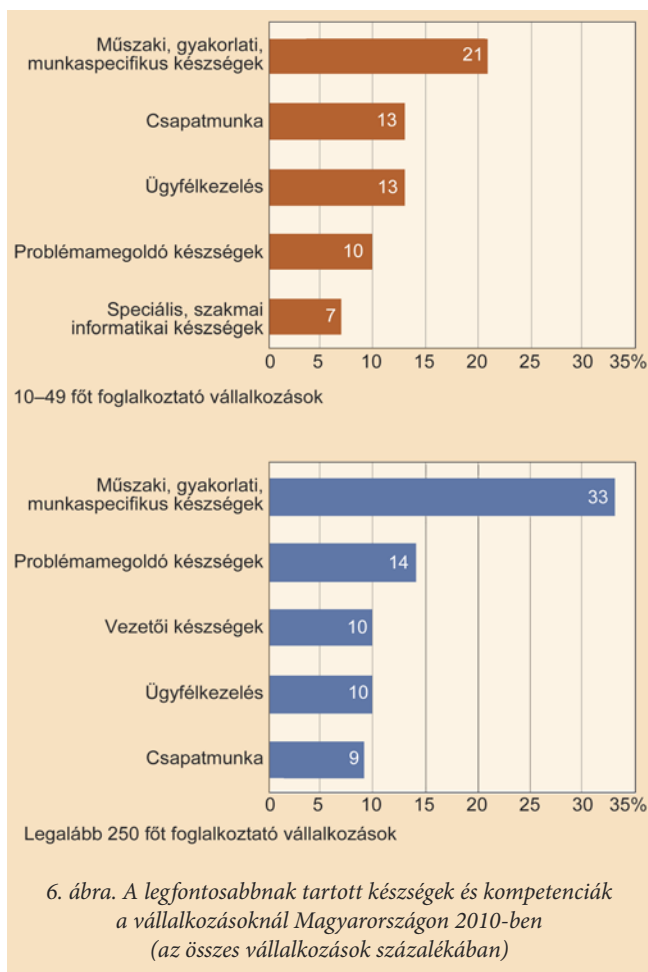
A teljes képzés során törekedni kell a kompetenciák megismerésére, elsajátítására és annak tudatos, eredményes alkalmazására.

A legalapvetőbb és legfontosabb összetett jellemzők:

Attitűd: értékelő viszonyulást jelent valamilyen konkrét vagy elvont dologhoz; az attitűdök a tanulásra, a munkára és saját cselekvésre vonatkoznak, illetve a kapcsolatokra, együttműködésre irányulnak. Az attitűdök érzelmi, gondolati és viselkedésszerű összetevőkből állnak. Precizitás, problémamegoldó képesség, szakmai tudás fejlesztése.

Autonómia és felelősségvállalás: azt mutatja meg, hogy a személy az adott tevékenységet milyen fokú önállósággal és milyen mértékű felelősségvállalással tudja végrehajtani. Gyakorlatias feladat értelmezés, következtetési képesség, megbízhatóság, önállóság.

A gyakorlat azt mutatja, hogy a termelő üzem nagysága



befolyásolja a kompetenciák fontossági sorrendjét. Ezt példázza a 6. ábra, amelyen a vállalati nagyság függvényében összeállított készségek és kompetenciák százalékos értékei szerepelnek.

Az eltérések okai az üzemi nagyságtól függően elvégzendő feladatok típusai és fontosságuk. Ezt mutatja a problémamegoldó képesség, mely egyaránt feltételezi a nagy szakmai tudást és a társas kompetenciák összhangját.

Természetesen a törvényi és rendeleti előírások betartása, a tárgyi feltételek megléte mellett nem szabad elfelejteni a felnőttoktatásban tevékenykedő szakoktatókkal szemben támasztott követelményekről, kompetenciákról sem.

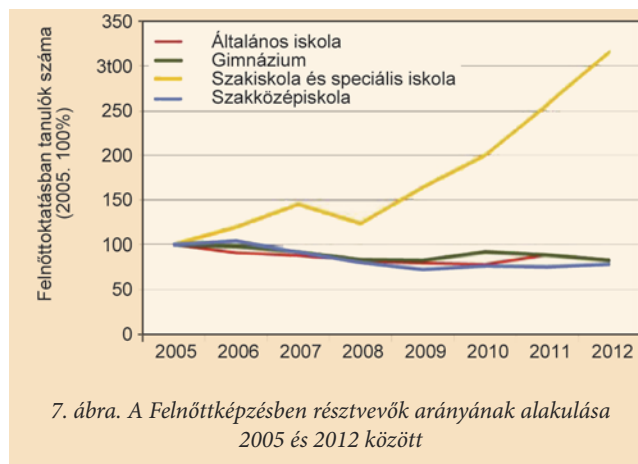
A felnőttképzés eredményességének megítélésénél vizsgálni kell a felnőttek oktatásban, képzésben való részvételét, az eredményességet hátráltató, akadályozó tényezőket.

Az elemzések alapján a képzés megíúsulásának legfontosabb okai (osztályozás 12 fokozatú skála szerint):

- az oktatás, képzés túl drága (12 pont),
- az oktatás a résztvevő munkaidejével nem egyeztethető össze (8 pont),
- nincs elérhető közelségben képzési hely (6 pont),
- a munkáltató nem támogatja a képzést (4 pont),
- a képzés megvalósításának feltételei hiányosak (5 pont).

A fentiek alapján és a nehézségek ellenére a szakoktatásban résztvevő tanulók száma növekedett.

A 7. ábra alapján megállapítható, hogy a szakiskolák – beleértve a speciális szakiskolákat is – tanulóinak számában volt a legnagyobb növekedés, 7 év alatt háromszoros. Tekintettel arra, hogy a műszaki szakmák, és ezen belül a műanyagipart érintő szakmák ebbe a kategóriába tartoznak, nem tekinthető rossznak.



A képzéselérési arányok az Európai Uniószámok közel felét teszik ki a 2010. évi felmérés szerint. A gyakorlat azt mutatja, hogy ezt a növekedést az ipar nem tartja kielégítőnek.

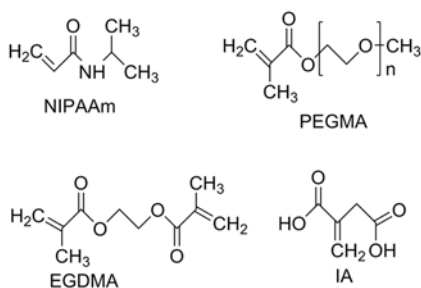
A jobb eredmények elérése érdekében minden, az oktatási területen dolgozó szakember, valamint a műanyagipar színvonalát, és ezen belül a képzést befolyásoló szakemberek összefogásával meg kell találni azokat a tennivalókat, melyekkel a kívánt eredmény megvalósítható.

Bepillantás a polimerek világába

A cikkek szerzői azon szerencsések között voltak, akik a MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONTNAK (MTA TTK) köszönhetően részt vehettek a hatodik alkalommal megszervezett „AKI Kíváncsi Kémikus” kutatótáborban. Pár nap erejéig betekintheztek egy zárt rendszerbe, ahol „kis tudósokként” kezelték őket. A munkára a kutatóközpontban és a BME FIZIKAI KÉMIAI ÉS ANYAGTUDOMÁNYI TANSZÉK MŰANYAG- ÉS GUMIIPARI LABORATÓRIUMÁBAN került sor. A résztvevők megtapasztalták, hogy a kémiai problémák megoldásánál jelentős szerep jut a fizikának, mivel nem választhatók el egymástól, szorosan összefüggenek. Megismerték a különböző műanyag-feldolgozó eljárásokat, készülékeket és a projekt munka alapjait.

ÓRIÁSMOLEKULÁK – SZÉLESKÖRŰ LEHETŐSÉGEK VILÁGA

Perényi Domonkos*, Szigetvári Barnabás**



1. ábra. A felhasznált monomerek képlete

torként azo-bisz-izobutiro-nitril (AIBN) használtunk. Az alkalmazott monomerek (1. ábra) poli(etilén-glikol)-metil-éter-metakrilát (PEGMA), itakonsav (IA), izopropil-akrilamid (NIPAAm) és etilén-glikol-dimetakrilát (EGDMA) voltak.

Először a PEGMA-ból és a NIPAAm-ból lineáris homopolimert hoztunk létre, majd a PEGMA-t itakonsavval együtt is polimerizáltuk. Oldószerként abszolút etanolt használtunk. Az itakonsavat és a (szilárd) NIPAAm-ot előzetes tisztítás nélkül analitikai mérleggel mértük be, a (folyékony) PEGMA-t alumínium-oxidon engedték át, hogy megtisztítsuk a polimerizációt esetleg gátló szennyezőktől, majd fecskendővel adagoltuk. Az oldatot mintatartóban, szeptummal lezárva, inert gáztérben egy éjszakán át hagytuk polimerizálódni. Nyúlós állagú anyagok keletkeztek, melyek vízben és szerves oldószerben jól oldódtak.

Az előzetesen vákuumdesztillációval tisztított EGDMA-ból és a szilárd itakonsavból térhálós makromolekulát is létrehoztunk, a lineáris polimerhez hasonló körülmények között. Ez az EGDMA bifunkcionalitása miatt valósult meg, ugyanis a molekulában lévő két kettős kötés két különböző láncba is be tud épülni, összekapcsolva a két

A munka során lineáris és térhálós anyagokat készítettünk. Mind-egyikhez szükség volt iniciátorra (olyan vegyület, ami elindítja a polimerizációt), monomerekre és oldószerre. Iniciá-

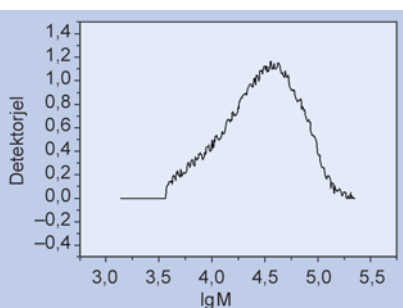
láncot, ami háromdimenziós térbeli szerkezet kialakulásához vezet. A gélekből szárítás után porózus szerkezetű szilárd anyagokat kaptunk, amelyek nem oldódtak sem vízben, sem más oldószerben, ellenben különböző pH-jú pufferoldatokban megduzzadtak. Legnagyobb mértékben – a keletkező negatív töltések közötti taszítás miatt – lúgos közegben duzzadtak.

A lineáris polimereket gélpermeációs kromatográfiával (GPC) vizsgáltuk, a 2. ábrán látható az egyik létrehozott lineáris polimer molekulatömeg-eloszlása. A detektorjelet a molekulatömeg logaritmusának függvényében ábrázoltuk. A számátlag molekulatömeg ebben az esetben kb. 20 300 g/mol-nak adódott.

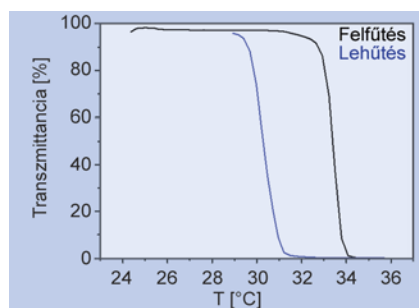
A PNIPAAm és a PEGMA polimereknek van egy különleges tulajdonsága, a polimerek csak bizonyos csoportjára jellemző hőmérsékletérzékeny oldhatósági viselkedés, amit UV-látható spektrofotométerrel vizsgáltunk. Ezek az ún. „intelligens polimerek” a hőmérséklet növelésére, adott hőmérsékleten, nagymértékben megváltoztatják oldhatóságukat (opálosodási hőmérséklet). A folyamat gyors, reverzibilis és nem lineáris.

A 3. ábrán az UV-látható spektroszkóppal mért adatokat mutatjuk be. Felfűtés és lehűtés hatására opálosodnak, illetve kitisztulnak az oldatok, azaz a folyamat reverzibilis (4. ábra).

A térhálós anyagok nem oldódnak, hanem duzzadnak vízben és egyéb oldószerben, ezért részletesebben is megvizsgáltuk e tulajdonságukat. A beépített itakonsav azt sejteti, hogy különböző pH-jú pufferoldatokban különböző lesz a térhálók duzzadása (5. ábra). A sárga és lila oszlopok mutatják a



2. ábra. A NIPAAm polimerizálásával létrejött polimer molekulatömeg-eloszlása

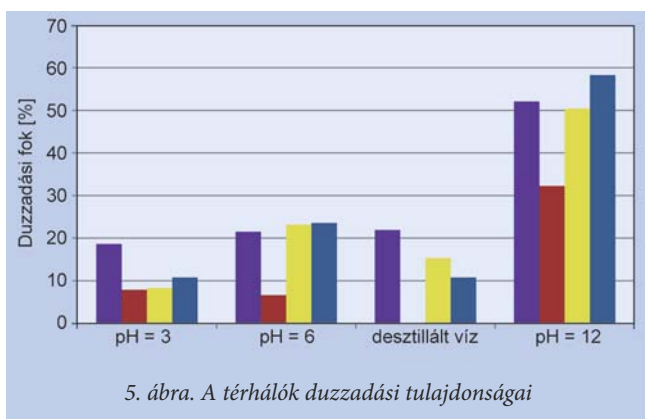


3. ábra. A lineáris PNIPAAm polimer oldat fényáteresztő képessége a hőmérséklet függvényében

*Berzsenyi Dániel Gimnázium, Budapest, **Ipari Szakközépiskola és Gimnázium, Veszprém



4. ábra. Lineáris polimer oldat (középen) lehűtve (balra) és felmelegítve (jobbra)



5. ábra. A térhálóék duzzadási tulajdonságai

10% itaconsav tartalmú polimerek duzzadásfokát. Kevesebb keresztköti (EGDMA) tartalom esetében a lila oszlopot, míg több keresztkötiénél a sárgát kaptuk. A bordó és a kék oszlopok 25% itaconsav tartalomhoz rendelhetők. A kék oszlopok esetén kevés, míg a bordó esetén sok keresztkötiót használtunk. A keresztköti mennyiségének növelésével csökken a duzzadási fok, a magasabb itaconsav tartalom miatt pedig főleg lúgos pH-n értünk el nagy duzzadási fokokat.

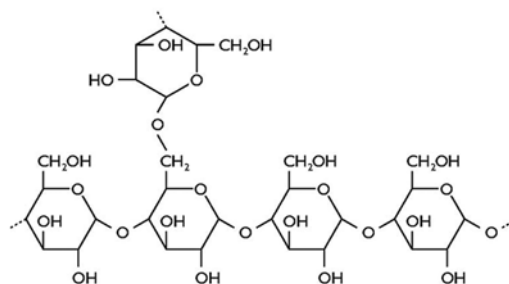
KEMÉNYÍTŐ ALAPÚ POLIMEREK

Romsics Imre*

A mai világban elképzelhetetlen az élet műanyagok nélkül. Nagyon sok hulladék származik viszont a műanyag csomagolások miatt, hisz manapság szinte mindent becsomagolunk. A műanyagok nagy része nem bomlik le és szemétként felhalmozódik a környezetben. A probléma megoldása lehet könnyen lebomló polimerek előállítása. Termoplasztikus keményítőt (TPS) vizsgáltunk, ami a jövőben csomagolóanyagként funkcionálhat. Jó belegondolni, hogy a közeljövőben ezekből a hulladékokból komposztot is készíthetünk, amibe virágokat is ültethetünk.

Kutatásunk főszereplője a keményítő, olyan növényi termék, ami olcsó, gabonából (búza, kukorica, burgonya) könnyen előállítható. Glükóz egységekből α -D-(1-4) és α -D-(1-6) kötések segítségével felépülő makromolekula (6. ábra).

A keményítőtől előállítható műanyag természetes úton lebomlik, hasonlóan az elterjedten használt politejsavhoz. To-

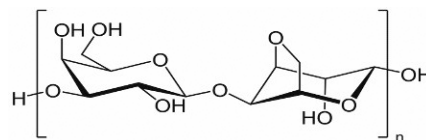


6. ábra. Keményítő molekularészlet

vábbi előnyös tulajdonsága, hogy gazdaságosan előállítható. A keményítő eleve egy hosszú glükóz egységekből álló polimer, így még polimerizálni sem kell, csak a növényből kinyerni és tisztítani, ezzel megtakarítunk egy termelési fázist. A filmek formájában előállított polimerkeverék a keményítő mellett társító szereket is tartalmaz. Miért is kellene társító szereket? Ha csak egyszerűen keményítőtől készítenénk a polimert, az rideg és törekeny lenne. Viszont, ha csomagolóanyagként szeretnénk felhasználni, akkor ezek a tulajdonságok nem felelnek meg az elvárásainknak, így a társító szerekek hozzáadásával próbálunk meg javítani rajta.

A keményítő sok hidroxil-csoportot tartalmaz, amelyeken keresztül hidrogén hidak alakulnak ki a hosszú szénláncok között, ezért az anyag rideggé válik. Mivel csomagolóanyagként akarjuk használni, lágyító szerre van szükségünk. A glicerin is tartalmaz hidroxil-csoportokat, ami szintén kialakítja a hidrogén hidat a keményítővel, tehát csökken a keményítő molekulák közötti intermolekuláris kölcsönhatások (hidrogén hidak) száma, és ezzel javul a deformálhatóság és a feldolgozhatóság. Ráadásul kis molekulájú anyag, ezért könnyen a keményítő molekulák közé fér, így hatékony a lágyítás. A glicerinen kívül számos egyéb lágyítószer lehet még használni, ilyenek pl. a citromsav, a karbamid, a glikolok stb.

Az agar-agar vörösmozzat kivonat D-galaktóz cukormolekulákból felépülő poliszacharid (7. ábra).



7. ábra. Agar molekularészlet

Élelmiszer adalékanyag, sűrítő- és gélesítő szer, jele E406. Azért használjuk, mert gélesítő képessége miatt hálószerkezetet alakít ki a polimerben, a keményítővel erős kölcsönhatást létesít hasonló szerkezete miatt, és rögzítheti a glicerinnmolekulákat. Erre azért van szükség, mert a glicerin képes kivándorolni (migrálni) az anyag felületére, csökken a lágyító hatása, ezért ismét rideg lesz a polimer.

Kutatásunk során TPS/agar-agar keverékeket készítettünk és megvizsgáltuk azok mechanikai, vízgőz áteresztési tulajdonságait és a felvett víz/pára mennyiségét.

Kétnyakú lombikban 80°C-ra melegítettünk fel 40 ml desztillált vizet, majd ebben oldottuk fel a megfelelő mennyiségű keményítőt. Beadagoltuk a szükséges glicerint (40 tömeg%), majd folyamatos keverés mellett 30 percig 80°C-on

*Szent István Gimnázium, Kalocsa



8. ábra. A kiöntött film szárítás után

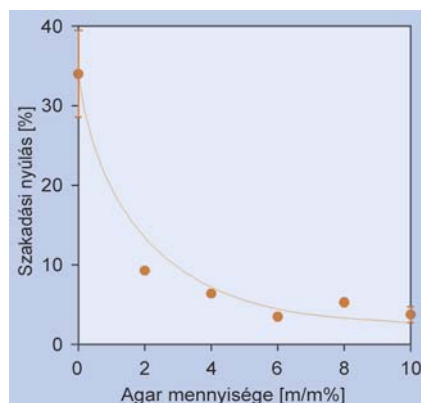
tartottuk az oldatot. Ezután hozzáadtuk a kellő mennyiségű agar-agar, majd további 10 percig kevertük 80°C-on az oldatot. Az anyagot teflonnal bélelt Petri csészébe öntöttük, vékony filmet kaptunk, melyet szárítókemencében 35°C-on tárolva 24 órán át szárítottunk (8. ábra). A vékony műanyag filmréteget több napig pihentetni kellett, ezért a munkát előre elkészített mintákkal folytattuk.

A kiöntött filmekben a glicerinnel mennyisége megegyezett, az agar-agar mennyiségét viszont változtattuk (0–10 tömeg%). Különböző fizikai jellemzőkön figyeltük meg, hogyan befolyásolja anyagunk bizonyos tulajdonságait az agar-agar mennyisége.

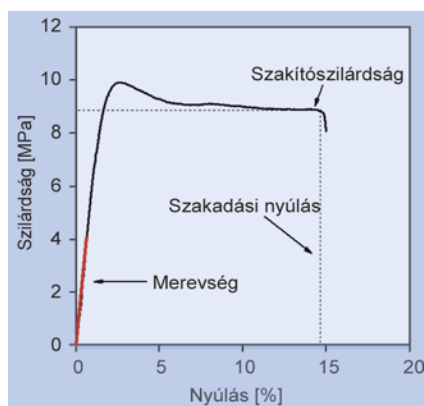
A szakítószilárdságot Instron 5560 típusú szakítógépen 10 mm/perc sebességgel határoztuk meg, miközben mértük a megnyújtáshoz szükséges erőt. A számítógép rögzítette az adatokat, és a keresztmetszet ismeretében az erőből szilárdságot számolt.

Három párhuzamos mintát használtunk minden egyes koncentráció esetén (0, 2, 4, 6, 8 és 10% agar-agar tartalommal), felrajzoltuk a mintákhoz tartozó szilárdságokat a megnyúlás függvényében. A szakítógörbék kezdeti szakaszáról az anyag merevségét, a szakadás pillanatában pedig a szilárdságot és a megnyúlást olvastuk le (9. ábra).

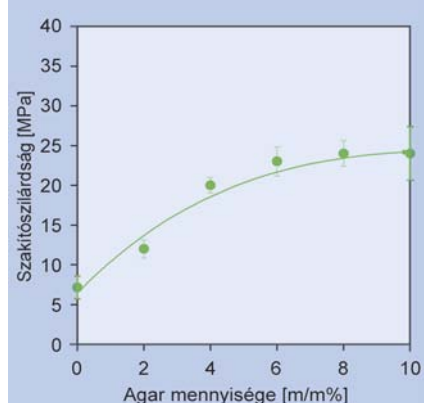
Megállapítottuk, hogy az agar-agar



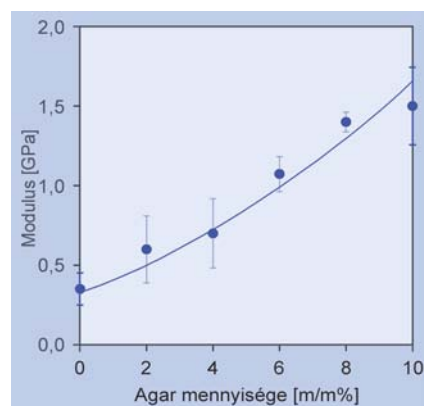
11. ábra. A csökkenő deformálhatóság görbéje



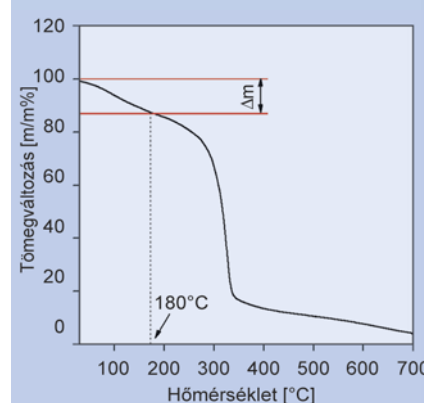
9. ábra. A szakítógörbe és a leolvasható adatok



12. ábra. A növekvő szilárdság görbéje



10. ábra. A növekvő merevség görbéje



13. ábra. A minta tömegváltozása a hőmérséklet függvényében

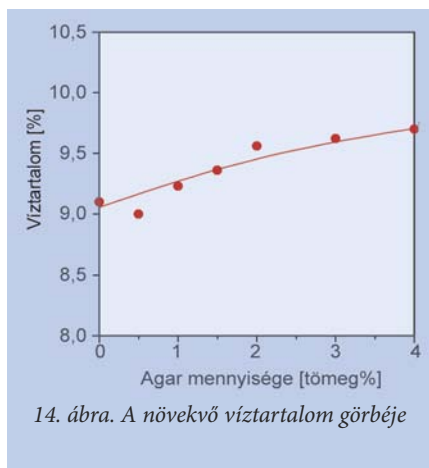
mennyiségének növelésével nő a merevség (10. ábra), csökken a deformálhatóság (11. ábra) és nő a szilárdság (12. ábra).

Az agar-agar, szerkezetének köszönhetően, képes rögzíteni a glicerinnel molekulákat. Minél nagyobb a mennyisége, annál jobban rögzíti a glicerint és a keményítőt, így a molekulák egyre kevésbé képesek elmozdulni, ezért nő a polimer merevsége és szilárdsága. A nyújthatóság és a deformálhatóság csökkenése is ezzel magyarázható. A keményítő és a hasonló szerkezetű agar-agar között fellépő kölcsönhatások miatt nagyobb erőre van szükség ahhoz, hogy a molekulák elmozduljanak egymáshoz képest, így ugyanakkora vagy nagyobb erő befektetésével kisebb mértékben deformálódik a társított polimer rendszerünk.

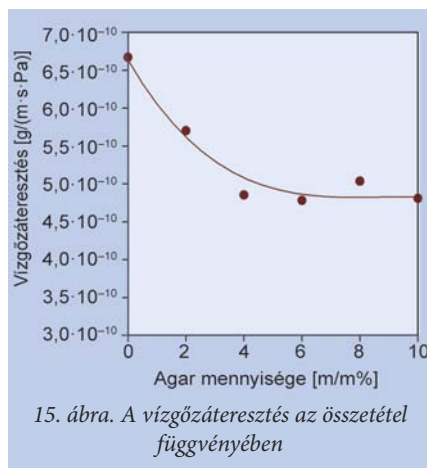
A víztartalmat termogravimetriásan, TGA készülékkel határoztuk meg. Nagyon érzékeny mérleggel megmértük a műanyag film egy kis darabját, ami pár milligramm volt. 30-ról 250°C-ra növeltük a hőmérsékletet 10°C/perc fűtési sebességgel. Az idő függvényében nőtt a minta hőmérséklete, ezalatt a műszer folyamatosan mérte a tömeget. A tömegváltozás-hőmérséklet görbéről leolvastuk a minta víztartalmát. A víz tömegének a 180°C-ig történő tömegváltozást mutatjuk a 13. ábrán.

Az agar-agar mennyiség növelésével a minták víztartalma is növekszik (14. ábra). Ez a gélesítő szer köztudottan megkötöti a vizet, így a polimer keverék is rendelkezni fog ezzel a tulajdonsággal.

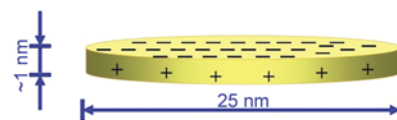
A vízgőzáteresztés meghatározása volt az egyik legnagyobb szakmai gyakorlatot és legmodernebb felszerelést



14. ábra. A növekvő víztartalom görbéje



15. ábra. A vízgőzáteresztés az összetétel függvényében



16. ábra. A Laponite arányai

kompozit, amelyben a töltőanyagnak legalább az egyik dimenziója a nanométeres mérettartományba esik. A rétegszilikát nanokompozitok, pl. a Laponite-polimer rendszer, esetében a töltőanyag egy dimenziója esik ebbe a tartományba, a többi mérete ennél sokkal nagyobb (16. ábra). Mivel a Laponite

igénylő feladat. A filmből kör alakú darabokat vágunk ki, a mintákat befőttes üvegek tetején lévő nyílásra erősítettük, majd az üvegre rögzítettük.

Az üvegekbe előzetesen azonos mennyiségű desztillált vizet töltöttünk. Az üveg belsejében a páratartalom 100%, míg a klimatizált laborban 50%. Ebben az esetben a vízgőz polimer filmen történő átdiffundálásának hajtóereje az 50%-nyi páratartalom különbség, ami parciális nyomások különbségével kifejezve 1405 Pa. Az így előkészített minták tömegét két napig mértük. A mérés végeztével az adatokból az (1) egyenlettel kiszámítottuk az egyes minták vízgőzáteresztő képességét.

$$\text{Vízgőzáteresztés} = \frac{\Delta m \cdot x}{\Delta t \cdot A \cdot \Delta p} \quad (1)$$

ahol A a felület [m²], x az átlagos filmvastagság [m], Δm/Δt tömegváltozás az idő függvényében [g/s], Δp a parciális vízgőznyomás különbsége (jelen esetben 1405 Pa).

Az agar-agar mennyiségének növelésével a polimer vízgőzáteresztő képessége csökken (15. ábra). Ez azzal magyarázható, hogy a keményítő és az agar közötti erős kölcsönhatás miatt közelebb kerülnek egymáshoz a láncok, így egyre kisebb lesz a szabad térfogat, vagyis azon térrészek együttes térfogata, ahol a vízmolekulák képesek keresztülvándorolni a polimer filmen.

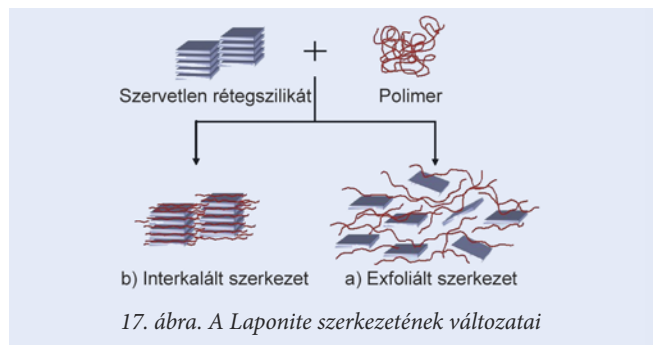
Az agar-agar mennyiségének növekedése pozitív és negatív irányban is változtathatja a polimer tulajdonságait. A vízgőzáteresztés csökkenése hasznos lehet, ha jól záró fóliaként szeretnénk alkalmazni, viszont a merevség növekedése és a deformálhatóság csökkenése nehezíti a termék csomagolóanyagként történő felhasználását. A víztartalom növekedése egyrészt hátrányos, mert csökkenti a film élettartamát, másrészt előnyös is lehet, amennyiben használat után kompozitálni szeretnénk az anyagot, mivel a nagyobb víztartalom miatt felgyorsulhat a lebomlása.

RÉTEGSZILIKÁT POLIMER NANOKOMPOZITOK ELŐÁLLÍTÁSA ÉS JELLEMZÉSE Csorba Benjámint*

Mit is jelent a nanokompozit? A kompozit polimerből és töltőanyagból felépülő társított rendszer. A nanokompozit olyan

alaki tényezője, azaz az anyag legnagyobb és legkisebb méretének hányadosa igen nagy, ezért arra számítunk, hogy a töltőanyag hatására javulnak a PMMA mechanikai tulajdonságai.

A nanokompozitok szerkezete kétféle lehet (17. ábra): interkalált szerkezet esetén a szabályosan elhelyezkedő lemezek közé egy-egy polimerlánc ékelődik be, míg exfoliált szerkezet esetén a rétegszilikát lemezei rendezetlenül, egyedi lemezekként vannak jelen. A mechanikai tulajdonságok ugrásszerű javulása utóbbi szerkezet kialakulása esetén várható. A kiindulási anyagként rendelkezésünkre álló Laponite egymásra rétegzett lemezekből áll, amelyeket el kell választani egymástól. Ez azonban nem egyszerű feladat, mivel a szeretlen rétegszilikát lemezeknek nagy a felületi feszültsége, közöttük nagy a kohéziós erő. Amennyiben a rétegszilikátot felületkezeljük, csökkentve a szilikát felületi feszültségét és a lemezek közötti kohéziós erőt, növelni tudjuk a lemezek közötti távolságot.



17. ábra. A Laponite szerkezetének változatai

A Laponite-ot, ami vízben egyedi lemezekké választható szét, 6 órán át vízben keverve diszpergáltuk. Ezt követően hozzáadtuk a felületkezelő szert, a hexadecil-trimetil-ammónium-kloridot, majd még egy órán át kevertük a szuszpenziót. A töltőanyagot centrifugálással választottuk el a víztől.

A vízben szuszpendált töltőanyag leülepedett a csésze aljára, így a vizet könnyen leönthettük róla. A nagy víztartalmú szuszpenziót 16 órán keresztül szárítottuk 105°C-on, először ventilációs szárítószekrényben, majd vákuumban. A szárítás folyamán jelentős térfogatsökkenést figyeltünk meg. A száraz anyagot ledaráltuk, így megfelelő szemcseméretű, felületkezelt Laponite-ot kaptunk, amit a továbbiakban töltőanyagként használtunk.

*Szilágyi Erzsébet Gimnázium és Kollégium, Eger

Az általunk előállított töltőanyagból és PMMA-ból gyúrókamrában 200°C-on kompozitokat készítettünk. A felmelegített gyúrókamrába először a PMMA granulátumot adagoltuk be, a polimer megömlött (magas hőmérsékleten a műanyag meglágyult és feldolgozható vált), amit az jelzett, hogy a nyomaték állandósult. Ezután hozzáadtuk a felületkezelt Laponite-ot, és 0, 0,1, 0,5, 1, 2, 3 és 5 térfogat% töltőanyagot tartalmazó mintákat készítettünk. A gyúrókamrában 10 percig kevertük a polimert a töltőanyaggal.

A gyúrókamrából szabálytalan darabokban szedtük ki a műanyagot, a vizsgálatokhoz azonban szabályos geometriájú testekre volt szükségünk. Ehhez először lepréseltük a kompozitokat, a darabokat két fémlemez közé szorítottuk, amit a fűthető prés elkezdett lassan melegíteni, egyre szorosabbra állítottuk a prést, míg végül a 200°C-os kompozitokat 190 kN erő nyomta össze. Miután megfelelő vékonyságúra préseltük a kompozitokat, következett a hűtés. A kész műanyaglapokból stanckéssel vágunk ki 3–3 próbatestet.

Mivel a kompozitok feldolgozása magas hőmérsékleten történik, ezért elengedhetetlen a kezelt töltőanyag bomlási hőmérsékletének ismerete. A 18. ábrán látható termogravimetriás mérés szerint, a felületkezelt töltőanyag 300°C felett bomlik, míg a műanyag feldolgozási hőmérséklete 200°C, ebből következik, hogy a felületkezelő-szer a töltőanyagról nem fog eltávozni a feldolgozás során.

A kompozitok előállításánál nagy jelentőségű a töltőanyag szemcsemérete. Az általunk előállított töltőanyag részecskeméret-eloszlását lézeres fényzórással, HORIBA készülékkel határoztuk meg. A mérési eredmények szerint, a legtöbb részecske mérete 100 mikrométer körüli értékre esik (19. ábra).

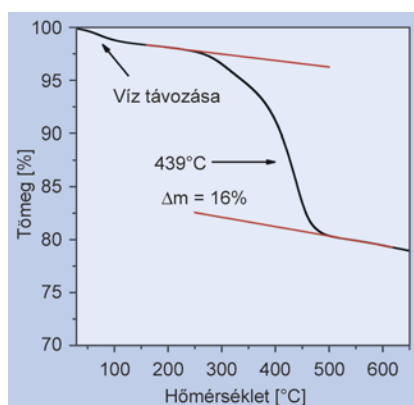
A kompozitok mechanikai tulajdonságait univerzális szakítógéppel vizsgáltuk. Kis töltőanyag tartalomnál a szakítószilárdság kismértékben növekszik, míg nagyobb töltőanyag tartalom esetén a minták szakítószilárdsága csökken. Ez utóbbi tendenciát a szemcsék

aggregációja, valamint a nem megfelelő polimer-töltőanyag kölcsönhatás okozhatja (20. ábra). Az aggregáció eredménye szemmel is jól látható volt: az általunk előállított töltőanyag szemcsemérete kb. 100 μm volt, ugyanakkor a nagyobb töltőanyag tartalmú kompozitok esetén a préselt lapokban 1 mm-es töltőanyag szemcsék is megfigyelhetők voltak. Ezek a nagy szemcsék a műanyagban feszültség koncentrációk kialakulásához vezetnek, mivel gyenge a polimer-töltőanyag részecske kölcsönhatás, nyújtás során a polimer elválik a szemcsétől, a minta elszakadhat.

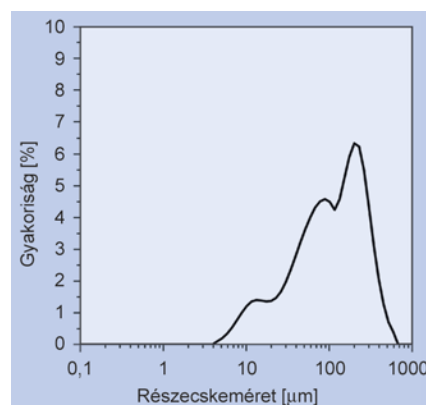
A merevséget nem befolyásolta jelentős mértékben a töltőanyag tartalom változása (21. ábra), míg a szakadási nyúlás nagymértékben csökkent a töltőanyag tartalom növelésével, ami szintén a nem megfelelő polimer-töltőanyag kölcsönhatásra vezethető vissza (22. ábra).

A kisebb töltőanyag tartalmú minták megfolytak a nyújtás hatására, ezzel szemben nagyobb töltőanyag tartalom esetén csökkent a szakadási nyúlás. Ennek magyarázata, hogy a szemcsék nem képesek megnyúlni, szemben a polimer láncokkal, továbbá a szemcsék maguk a polimerláncok nyúlását is gátolják.

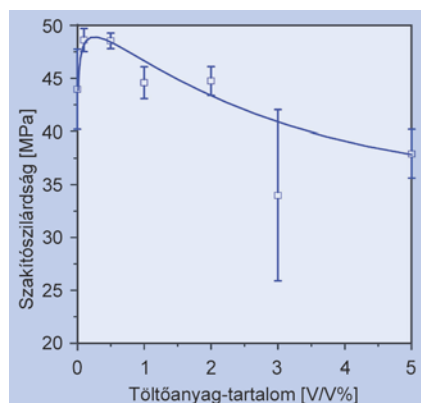
A szerzők ezúton köszönik meg témavezetőiknek, Osváth Zsófiának és Szabó Ákosnak, Bere Józsefnek, valamint Hegyesi Nórának, a labormunkában és a dolgozat elkészítésében nyújtott segítséget.



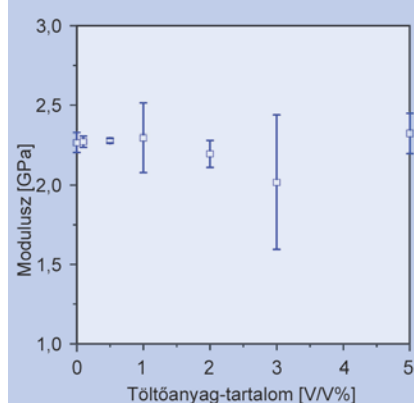
18. ábra. A felületkezelt töltőanyag termogravimetriás mérési diagramja



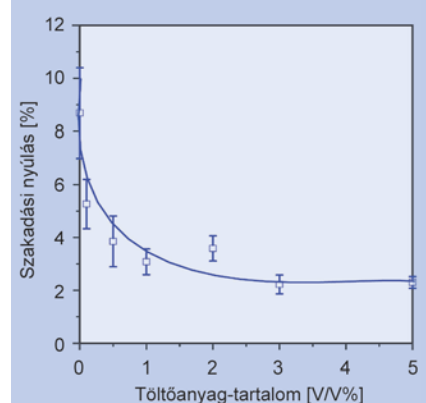
19. ábra. A részecskeloszlás diagram



20. ábra. A töltőanyag tartalom hatása a szakítószilárdságra



21. ábra. A töltőanyag tartalom hatása a moduluszra



22. ábra. A töltőanyag tartalom hatása a szakadási nyúlásra

Pintér Dávid*

Megérkezett a **FANUC** Roboshot Magyarországra

30 év után megérkezett Magyarországra a FANUC Roboshot elektromos fröccsöntő gép. Ez az egyedülálló elektromos fröccsöntő gép ideális megoldást kínál a legkülönbözőbb és legkifinomultabb fröccsöntési feladatokhoz. Lehető legnagyobb pontosságú mozgások, verhetetlen ismétlési pontosság, rendkívül rövid ciklusidő, maximális termelékenység a darabok állandó magas minősége mellett.

A FANUC – FACTORY AUTOMATION NUMERICAL CONTROL – ma világszerte vezető gyártónak számít a gyártásautomatizálás piacán. A FANUC világszerte jól ismert az ipari robotok, CNC technológiák, *Robodrill* megmunkáló központok és *Robocut* huzalszikrák területén. Az egész világon több mint 3 millió FANUC CNC-rendszer és 330 000 ipari robot üzemel. A FANUC világszerte 6500 embert foglalkoztat, melynek harmada fiatal japán, újító szellemű, kutató-fejlesztő mérnök. A FANUC gyökerei a Fuji hegy lábánál találhatók, 12 kutató- és fejlesztőközponttal, tesztelő komplexumokkal, továbbá a teljes gyártási tevékenység is itt valósul meg. A FANUC az egyetlen olyan vállalat, amely minden fő részegységét (vezérlések, szervo erősítők és motorok stb.) saját létesítményeiben fejleszti és gyártja. Létesítményeinek gyártáskapacitása egyedi. Képesek akár minden hónapban 30 000 CNC-vezérlőt, 250 000 szervo- és orsómotort, 5 000 robotot, illetve 5 000 robomachine gépet gyártani.

A FANUC az ipari robotok, CNC technológiák, megmunkáló központok (*Robodrill*) és huzalszikra (*Robocut*) gépek mellett teljesen elektromos fröccsöntő gépeket, úgynevezett FANUC *Roboshot*-okat is gyárt. A FANUC első teljesen elektromos fröccsöntő gépe 1984-ben jelent meg, akkor még FERROMATIK MILACRON néven. A *Roboshot*-ok úttörő fejlesztései azóta is töretlenül tartanak. Ezzel szemben a hasonló gépgyártók hidraulikus gépekből fejlesztették ki a mai NC vezérlésű, elektromos gépeiket. A gyártó kezdetektől fogva csak elektromos fröccsöntő gépeket tervez és fejleszt. A mai napig ez az egyetlen, teljes mértékben FANUC CNC vezérlésű fröccsöntő gép a világon (1. ábra).

A FANUC gépei megfelelnek a japán filozófiának: minél kevesebb modul, minél kevesebb alkatrész. Ezáltal jelentősen kisebbek a gépek meghibásodási lehetőségei és a karbantartási igényük. A *Roboshot*-ok folyamatos precizitással, kontrollal, verhetetlen pontosságú mozgással, a legmagasabb ismétlési pontossággal rendelkeznek, a lehető legkevesebb alkatrész felhasználása mellett. Ezek köszönhetőek a FANUC szervomo-



1. ábra. FANUC CNC vezérlésű fröccsöntő gépe

toroknak és a kiemelkedő pontosságú, teljes FANUC CNC vezérlésnek.

A műanyagiparban egyedülálló szerepet betöltő FANUC *Roboshot* elektromos fröccsöntő gépek előnyei:

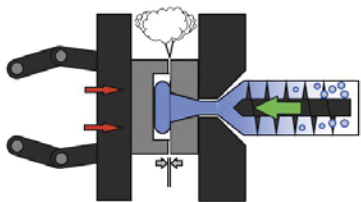
- *legkisebb energiafelhasználással dolgoznak világszerte:* 50–70%-kal kevesebb energiafogyasztás a hidraulikus gépekhez képest – köszönhetően a motorok hatékony hűtésének, az intelligens energia visszatáplálásnak és a kiváló FANUC szervo rendszernek;
- *optimális ciklusidő:* köszönhetően az elő-fröccsöntésnek, elő-kilökésnek és a párhuzamos mozgásoknak;
- *kimagasló pontosságú és gyorsaságú mozgások, kiemelkedő gyártási méretpontosság és reprodukálhatóság:* köszönhetően a teljes FANUC CNC vezérlésnek és a FANUC szervo rendszernek;
- *alacsony költségű és rövid karbantartási igény:* a legmagasabb rendelkezésre állás;
- *speciális pasztifikálás és precíz folyamatos adagolás valós időben:* köszönhető a csigaforgatás pontos vezérlésének, amely stabil, állandó darab tömeget tesz elérhetővé még változó viszkozitásnál is;

*FANUC mérnökértékesítő, FANUC Hungary Kft., H-2045 Törökbálint, Torbágy utca 20., e-mail: sales@fanuc.hu, telefon: +36 23 332 007, www.fanuc.eu

- *legmagasabb szerszám- és kilökő védelem, hasonló gépekhez viszonyítva:* csak a FANUC Roboshot mutatja pontosan, valós időben a motor nyomatékát a szerszám nyitás/zárás és kilökés során. Ez garantálja az érzékeny, valós időben és helyzetben történő kiemelkedő szerszámvédelmet;
- *gyors gyártásindulás.*

A FANUC Roboshot gépek egy-két alap- és opcionális felszereltsége, amelyek lehetővé teszik ezt a kiemelkedő teljesítményt:

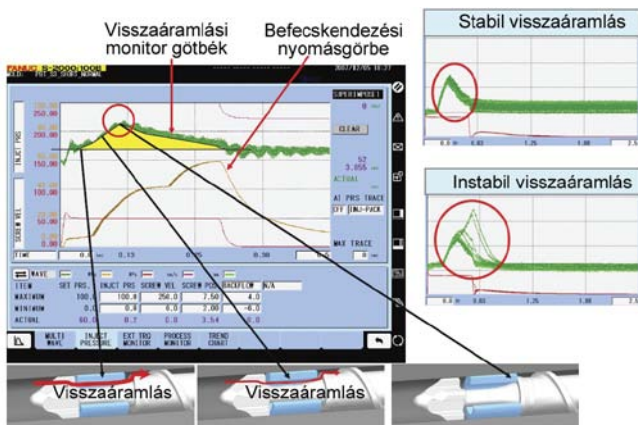
Pre-injection funkció: a párhuzamos mozgások révén a FANUC Roboshot-ok képesek az úgynevezett „elő-fröccsöntésre”. A fröccsöntés már akkor megkezdődik, amikor a szerszám még nincs teljes mértékben összezárva, majd a szükséges szerszámzáró erő csak a végső pillanatban épül fel. Ezáltal a levegő sokkal könnyebben távozik a szerszámüregből, jobb lesz a kitöltődés, megszűnik a beégés, kevesebb a selejt, csökken a szerszám és a gép terhelése, optimalizálódik a ciklusidő és növekszik a termelékenység (2. ábra).



2. ábra. Az elő-fröccsöntési technológia

AI Extruder funkció: a FANUC CNC vezérlésnek és a szervo rendszernek köszönhetően valós időben kapunk tényadatokat az alapanyagról/ömlédekről. A szervomotor lehetővé teszi a nyomaték és a sebesség időbeli pontos értékének megjelenését, amelyek segítségével folyamatosan nyomon követhető az alapanyag nyírása, viszkozitása, viselkedése a hengerben. Ezáltal folyamatosan ellenőrizhető a keletkező ömladék minősége a gyártás során.

Back Flow Monitor funkció: a FANUC gépei a világon az elsők, amelyek tudják monitorozni és megjeleníteni a zárógyűrűn történő anyag visszaáramlását a befröccsöntés megkezdésénél. Így valós időben kaphatunk információkat a fröccshengerben lévő zárógyűrű viselkedéséről és helyzetéről. A grafikonon megjelenő görbe csúcsa mutatja az optimális visszaáramlást és a zárógyűrű pontos zárási időpontját (3. ábra).



3. ábra. A Back Flow (visszaáramlási) Monitor funkció

Személyesen is meggyőződne arról, hogy működik éles gyártás során a FANUC fröccsöntő gép?

Keresse a FANUC irodát a közelgő **Házi Kiállításukkal** kapcsolatban, ahol érdekes előadások, iparági újdonságok és termelési bemutató várja az érdeklődőket.

További információ: marketing@fanuc.hu

Precise Metering 2/3 funkció: lehetővé teszi a pasztifikálás utolsó fázisában a csiga előre-hátra mozgását és visszaforgatását. Ezáltal még stabilabbá és állandóbbá válik a darab tömege, még váltakozó viszkozitásnál is. A funkcióval biztosítható a zárógyűrű visszazárása a fröccsöntés megkezdése előtt.

Energy save/Power consumption monitor funkció: minden egyes Roboshot-ban 4 FANUC szervomotor található, amelyek csak a megfelelő pillanatban és az éppen szükséges energiával működnek. Lassításkor a szervomotorok dinamaként üzemelnek, ezáltal táplálják vissza a felesleges mozgási energiát. A motorok hatékony levegőhűtése és az intelligens energia visszatáplálás teszi lehetővé a legkisebb energiafelhasználást – köszönhető FANUC CNC vezérlésnek és a szervo rendszernek.

AI Ejector/Mold protection funkció: míg hasonló szerszám/kilökő védelmek az idő, a sebesség és az erő monitorozásán alapulnak, addig a FANUC Roboshot a motor nyomatékát és annak eltéréseit figyeli. Ez garantálja az érzékeny, valós idő- és helyzetbeli, kiemelkedő szerszámvédelmet.

Purge material purge funkció: lehetővé teszi a fröccsegység automatikus alapanyagcseréjét és/ vagy tisztítását a gyártás közben/végén.

A FANUC Roboshot-ok 150-től 3 500 kN-os nyomóerőre képes záróegységgel rendelkeznek, makro alkatrészekről egészen a 940 g-os (PS esetén) termékek gyártására is alkalmasak. A FANUC Roboshot ideális megoldást kínál a legkülönfélébb és legkifinomultabb fröccsöntési feladatok elvégzéséhez. Legelterjedtebb alkalmazási területei: autóiipari-, elektronikai alkatrészek, tisztateres gyógyszeripari, optikai és csomagolóipari alkalmazások.

Világszerte több mint 60 000 gép dolgozik töretlen pontossággal és precizitással. A FANUC központok a globális irodahálózat révén Amerikában, Ázsiában, Afrikában, Ausztráliában és egész Európában megtalálhatók. Európa szerte 28 irodából álló hálózat nyújt teljes támogatást az értékesítés, a műszaki támogatás, a logisztika, az oktatás és a szerviz területén, amelyek már Magyarországon is elérhetőek.

Polimer árak

HŐRE LÁGYULÓ POLIMER TRENDEK

2015 JÚLIUSÁBAN

Július első napjaiban négy „fájdalmasnak” mondott hónap után a standard hőre lágyuló polimerek jelentős áremelkedése Európában végre tetőzött. Minden polietilén típus többé-kevésbé igazodott az etilén alapanyag árakhoz és követte a tendenciákat, világi piaci szinten ismét megjelent az import. A PP gyártók is érezték a propilén alapanyag árának enyhe csökkenését. Ugyanakkor, a vezető PVC gyártók tovább keresik az áremelés lehetőségeit, a sztirolok esetében is régóta várták a monomer áresés hatásait, és a vevők ragaszkodnak ahhoz, hogy ezt a csökkentést az alapanyag árakban is figyelembe vegyék.

A sokat próbált poliolefin piac határozottan javulóban van, ezért néhány PE típus ára kissé csökkenni tudott júliusban. A PP esetében is hasonló a helyzet, de egyelőre nincs jele annak, hogy valamelyik típusnál is áresés mutatkozna a közeljövőben. A PVC ármozgása ugyanakkor enyhén felfelé mutat, mert ez a piac még nem enyhült meg ugyanolyan mértékben, mint más polimereknél. Ha a sztirolok ára egyáltalán csökkenni fog, akkor az kismértékű lesz.

Az 1. táblázatban az egyes hőre lágyuló polimerek árait és azok várható trendjeit mutatjuk be.

REGRANULÁTUM TRENDEK 2015 JÚLIUSÁBAN

A regranolátumok legutóbbi áremelkedése látszólag elérte csúcspontját. Csak az rHDPE és rPET másodnyersanyagok ára emelkedett, az többi típusé tartotta az alacsonyabb árat, az rPS és rPET árak pedig enyhén csökkentek. Ez a tendencia azt jelenti, hogy a regranolátum árak tükrözik az elsődleges alapanyagok piaci helyzetét, ahol a kínálat lassan, de folyamatosan javul, így a másodnyersanyagok árai is valószínűleg csökkenni fognak augusztusban.

Mindazonáltal, a műanyag hulladékokhoz való hozzájárulás problémás marad, különösen az rPE és rPP esetében. A magas költségek, és a hulladékhiány következménye, hogy a kapható típusok minősége ingadozik. Ez alól kivétel az rPET, mert a forró nyári melegben nő az italfogyasztás, ami azt jelenti, hogy bőségesen rendelkezésre állnak palackdaralékok.

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

Plastics Information Europe, www.pieweb.plasteurope.com

1. táblázat.

Hőre lágyuló polimer árak, 2015. július (euro/tonna)

Típus	Trend 2015. július			Kitekintés, ártrendek
	Ár	Változás	Ártartomány	
LDPE				
Fólia	1765	–	1745–1785	stabil, hogy kissé csökkenjen
Fröccstípus	1730	–	1710–1750	stabil, hogy kissé csökkenjen
LLDPE				
Fólia (butén C4)	1815	–	1800–1830	stabil, hogy kissé csökkenjen
Fólia (hexén C6)	1830	–	1810–1850	stabil, hogy kissé csökkenjen
Fröccstípus (butén C4)	1780	–	1770–1790	stabil, hogy kissé csökkenjen
HDPE				
Fúvási célra	1740	–	1725–1755	stabil, hogy kissé csökkenjen
Fújt fólia	1745	–	1730–1760	stabil, hogy kissé csökkenjen
Fröccstípus	1710	–	1685–1735	stabil, hogy kissé csökkenjen
EVA				
Vinil-acetát 18%	1930	–	1880–1980	stabil, hogy kissé csökkenjen
PP				
Homopolimer, fröccstípus	1630	–20	1600–1660	stabil, hogy kissé csökkenjen
Homopolimer, extruziós	1650	–20	1625–1675	stabil, hogy kissé csökkenjen
Kopolimer, fröccstípus	1670	–20	1645–1695	stabil, hogy kissé csökkenjen
Kopolimer, fólia	1695	–20	1670–1720	stabil, hogy kissé csökkenjen
S-PVC				
Alap	1075	–	1023–1128	stabil, hogy kissé emelkedjen
PS				
Általános célra	1870	–80	1850–1890	stabil
Ütésálló	1965	–80	1955–1975	stabil
Ütésálló, fólia/lemez	1960	–80	1940–1980	stabil
EPS				
Szigetelés	1600	–70	1565–1635	stabil
Csomagolás	1690	–75	1680–1700	stabil

2. táblázat.

Másodnyersanyag árak, 2015. július (euro/tonna)

Típus	2015. július			2015. augusztus
	Ár	Változás	Ártartomány	
rLDPE				
Natúr	1120	–	1020–1220	csökkenő
Áttetsző	1000	–	960–1040	csökkenő
Színezett	945	–	920–970	csökkenő
Sötét	875	–	830–920	csökkenő
Extruziós fekete	705	–	680–730	kis változás
Fröccstípus fekete	625	–	570–680	kis változás
rHDPE				
930 csótípus fekete	1055	+20,0	1005–1105	kis változás
Fújt színezett	860	+15,0	840–880	kis változás
Fröccstípus fekete	1015	–5,0	980–1050	kis változás
rPP				
Homopolimer fekete	995	–	960–1030	csökkenő
Kopolimer fekete	1015	–	980–1050	csökkenő
rHIPS				
Fekete	980	–25,0	960–1000	csökkenő
rPET				
Átlátszó	1035	–30,0	1000–1070	csökkenő
Átlátszó pehely	850	+10,0	825–875	kis változás
Színezett pehely	660	+15,0	635–685	kis változás

Műanyag csomagolás és az élelmiszeripar – no és persze a keletkező hulladék



Szombathelyen és környékén járva sohasem mulasztom el, hogy felkeressem régi ismerősömet, barátomat, Kupi Kálmánt, hogy ezen nem gyakori találkozás alkalmával megtudjak néhány technikai, üzleti újdonságot a műanyag csomagolások területéről, valamint annak környezetvédelmi vetületéről.

Polimerek: Mi az, ami a céget leginkább foglalkoztatja manapság?

Kupi Kálmán: Cégünket, a PANDAN KFT.-t 25 évvel ezelőtt alapítottuk és az a rendszerváltás minden stációján áthaladt. Mivel most is létezőnk, azt jelenti, hogy a fontosabb döntéseink jók voltak. A cég 90-es években meredeken felfelé ívelő nyeresége a 2010-es években a szerény 2–3%-os korszakába ért, de tekintettel arra, hogy az újonnan alapított cégek magyar jellegéből adódóan mindig tőkehiányosak voltak, ezt a visszaforgatott nyereségen kívül bankhitelből kellett pótolni, amit nagyrészt fejlesztésre fordítottunk. Jelenleg 75 embernek adunk munkát, ez évben 3 milliárdos árbevételt tervezünk.

P.: Milyen tevékenységből adódik ez az árbevétel?

K. K.: Az árbevételünk 2/3-a az élelmiszeripari csomagolóanyagok 10 évvel ezelőtt megkezdett gyártásából keletkezik, amely tevékenység vásárolt fóliából flexo színnyomatást, laminálást, konfekcionálást jelent.

P.: Saját fóliagyártás is van?

K. K.: Korábban mono LDPE fóliákat gyártottunk, de ezt a tevékenységünket kb. 7 éve befejeztük. Az élelmiszeripari fóliák manapság kizárólag többrétegűek, minimum 2, de akár 14 rétegű is lehet. A műanyagipar a piaci igényeknek megfelelően egyes rétegek tulajdonságait külön-külön létrehozva, kompozit rétegekből építi fel a szerkezetet.

P.: Milyen anyagok milyen tulajdonságot hoznak létre?

K. K.: A barrieritást (eltarthatóságot) a PA, EVOH, EVA, alumínium, fémréteggőzölés és kismértékben a PP biztosítja. Hegeszthetőség: LDPE, LLDPE, HDPE, PP, PET. Könnyen nyithatóság (peel effektus): előkezelt LDPE, LLDPE. Páralecsapódás gátlás az átlátszó fóliáknál (Anti fogó hatás) különböző lakkbevonatokkal biztosítható. Főzhetőség, sterilizálhatóság: PET, PP. A fenti anyagok összeférhetőségét különböző tapadásközvetítő rétegek biztosítják, a laminálás során két-komponensű térhálósodó poliészter ragasztót használunk. A sok tulajdonságot hordozó rétegeket néha csak mikronnyi vastagságban kell egyenletesen előállítani, amely technológiá-

val a magyar fóliagyártás sajnos (még) csak elemeiben rendelkezik. Így fóliáink 80–90%-át importáljuk.

P.: Mi a helyzet a gyártási és kommunális csomagolóanyag hulladékok újrahasznosításával?

K. K.: Itt két fő irány van. A fenti anyagösszetétel miatt anyagában hasznosítani az iparban keletkezett hulladékot nem lehet. Ugyanakkor a nagy poliolefin tartalom miatt regranolni, majd másodlagos, harmadlagos termékekbe (főleg fröccsöntött és préselt termékekbe), nem túl gazdaságosan, vissza lehet dolgozni. Más a helyzet a rövid termék-élettartamú, ún. felszabható, már élelmiszermaradékos csomagolóanyagokkal. Ezt ma Magyarországon senki nem szelektálja, következésképpen nem is hasznosítja. Ennek hasznosítása kizárólag termikus úton lehetséges, ami a műanyagok nagy fajhője miatt gazdaságos tud lenni. Ez a folyamat Nyugat-Európában sok helyen, Magyarországon csak Rákospalotán működik.

P.: A műanyag csomagolások területén mik a fejlődési trendek?

K. K.: A fejlődés irányai a vékonyítás növelt mechanikai tulajdonságok mellett, valamint a töltő, formázó gépek gyorsításából adódó, molekula szinten „megbüttykölt” műanyag granulátumok, amelyek a már ismert és új típusok esetén biztosítják az extrém terhelésekből adódó következményeket.

P.: És mi a helyzet a maradék 1/3 árbevétellel?

K. K.: Az induláskor gyártott nagy hulladéktartalmú PVC, PS környezetipari ülepítők, hűtőtorony betétek, zöldtetők, cseppelválasztók, stb. továbbra is hangsúlyosak a termékpalettánkon, de a korábbi termékszállítás már mind gyakrabban párosul fővállalkozói, alvállalkozói tevékenységgel is. A beruházási javak területe természetesen más pénzügyi, logisztikai háttérrel követel, de itt nagy segítség a 25 éves tapasztalat és kapcsolatrendszer. Erről az igazán érdekes területről egy másik alkalommal talán lesz lehetőségünk szót váltani, hisz a műanyagok, technológiák ezen válfajai is hatalmas változáson mentek keresztül.

P.: Köszönöm a beszélgetést és további sikeres munkát kívánok.

Balázs Ildikó

Kajtár Máté*, Fejős Márta**

Alakemlékező epoxigyanta alapú kompozitok csavaró igénybevételű vizsgálata

Űrtechnikai eszközök szállítását gazdaságosabbá lehet tenni könnyű, űrben kinyíló szerkezetek alkalmazásával. Ezek mozgatóelemei lehetnek alakemlékező epoxigyanta alapú kompozitok is. Ilyen szálerősítéses anyagokat rendszerint hajlító igénybevételű vizsgálatnak, azonban alkalmazásukat tekintve a csavaró igénybevétel is számításba jöhet. Jelen munka csavaró igénybevételű alakemlékező képesség vizsgálatát mutatja be különböző struktúrájú (vászon szövött, 3D szövött, kötött), üvegszálalás textíliákkal erősített alakemlékező epoxigyanta alapú kompozitokon.

1. BEVEZETÉS

Az alakemlékező anyagok képesek külső, nem mechanikai inger – leggyakrabban hő – hatására egy ideiglenes, deformált állapotból visszaalakulni az eredeti alakba [1]. Ezeket az anyagokat például mozgatóként lehet alkalmazni ott, ahol egy hagyományos motor méreténél vagy tömegénél fogva nem jöhet számításba [2]. Ilyenkor az alakemlékező anyag maga a „gép”. Az alakemlékező anyagok főleg fémötvözet, illetve polimer alapúak, de léteznek alakemlékező kerámiák, illetve gélek is.

Az alakemlékező fémötvözetek (SMA – shape memory alloy) alakmemóriája a martenzites átalakulással szorosan kapcsolatban álló tulajdonság, amellyel – alapanyagtól függően – 1...8% visszanyerhető deformáció, illetve 150...300 MPa visszaalakulási feszültség (keresztmetszetre fajlagosított visszaalakulási erő) érhető el [3]. Hátrányuk a viszonylag magas előállítási költségük. Ez egyrészt a drága alapanyagok (nikkel, titán), másrészt a magas feldolgozási hőmérséklet (>1000°C) miatt van. Kiváltásukra alkalmasak lehetnek a jóval olcsóbb alakemlékező polimerek (SMP – shape memory polymer) közül az epoxigyanták (EP), mivel sűrűn (kémiai) térhálós szerkezetűek a többi SMP-hez képest nagyobb visszaalakulási feszültségeket (1...6 MPa) és jó alakrögzítési- és alak-visszanyerési képességet (95...100%) eredményez [4], valamint polárosságuk jó tapadást biztosít a hagyományos szálalás erősítőanyagokhoz (üvegszál, szénszál stb.). Ez utóbbi lehetőséget nyújt az alakemlékező EP-k visszaalakulási feszültségének szálerősítéssel történő növelésére. Az így előállítható alakemlékező EP alapú szálerősített kompozitokat például űrben kinyíló szerkezetek mozgatójaként lehet alkalmazni.

Az űrtechnikai eszközök szállítási mérete nagyban befolyásolja szállítási költségüket. Emiatt a szállításhoz összehajtogatható, majd a rendeltetési helyén „magától” kihajtogató szerkezetek fejlesztése a költségcsökkentéshez jelentősen hozzájárulhat. Az ilyen szerkezetekhez használható, szálerősítésű alakemlékező EP-ből készülő alkatrészek jellemzően hajlító vagy csavaró igénybevételnek lesznek kitéve, azonban a szak-

irodalomban csak hajlító igénybevételű anyagvizsgálatokat találni ilyen anyagokra [5].

2. KÍSÉRLETI RÉSZ

A kutatómunka célja egyrészt alakemlékező EP alapú kompozitok csavaró igénybevételű vizsgálata, másrészt különleges struktúrájú erősítőanyagok ilyen igénybevételű teljesítőképességének vizsgálata és ezek hagyományos erősítőanyagokkal történő összehasonlítása volt. A vizsgálatokhoz előállított kompozit minták mátrixaként egy biszfenol-A alapú EP-t, erősítőanyagként különféle üvegszálalás struktúrákat alkalmaztunk.

Az üvegszálalás erősítőanyagok közül használtunk hagyományos vászonszöveteket, egy – a tartálygyártásban alkalmazott – különleges 3D szövetet és egy kötött üvegszálalás kelmét, amely hőálló védőruházatok anyagának E-üvegszálból álló előgyártmánya. Csavaró igénybevételű vizsgálatokat egy egyedi, szakítógépre szerelhető befogó segítségével végeztünk, így az alakítás mértékét és az ahhoz szükséges erőt is nyomon tudtuk követni, amely az anyagok viselkedésének megértését nagyban elősegíti.

2.1. FELHASZNÁLT ANYAGOK

Ipox ER 1010 (IPOX CHEMICALS, Budapest) típusú biszfenol-A-diglicidil-étert térhálósítottunk sztöchiometriai mennyiségű *Jeffamine D-230* (FARIX, Budaörs) típusú polioxipropiléndiaminnal. A térhálósítást 80, majd 125°C-on végeztük 2-2 órán keresztül. Az így kapott EP üvegesedési hőmérséklete (T_g) 70...80°C.

Szálerősítésként különféle struktúrájú E üvegből készült szálalás erősítőanyagokat használtunk. Ezek típusait, struktúráit, felületkezeléseit, szálátmérőit és gyártóit foglalja össze az 1. táblázat. Papírkeretre preparált elemi szálak szálátmérőit *BX51M* (OLYMPUS, Hamburg, Németország) típusú optikai mikroszkóppal határoztuk meg. A mikroszkópi képeket 20-szoros nagyítást és alsó megvilágítást alkalmazva készítettük

*gépészmérnök hallgató, **PhD hallgató, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki Kar, Polimertechnika Tanszék, fejosp@pt.bme.hu

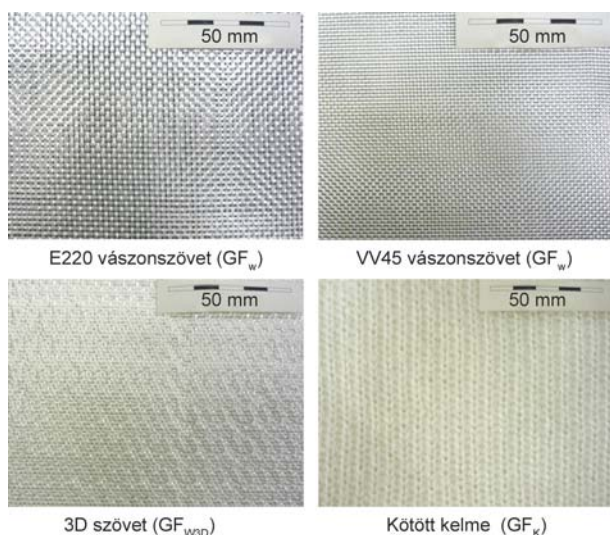
1. táblázat.
Felhasznált üvegszálás erősítőanyagok jellemzői

Típus	Struktúra	Mért felületi tömeg [g/m ²]	Felületkezelés	Mért szálatmére [μm]	Gyártó
E 220	vászonszövet	260	UP-hez	19,4±1,2	Saint-Gobain Vertex, Litomyšl, Csehország
VV 45	vászonszövet	210	UP-hez és EP-hez	9,5±0,5	G. Angeloni, Quarto d'Altino (VE), Olaszország
Paraglass 15	háromdimenziós szövött kelme	1580	UP-hez	16,5±0,8	Parabeam, Helmond, Hollandia
N0005/000	kötött kelme	3000	nincs	8,3±0,6	Fothergill Engineered Fabrics, Littleborough, Egyesült Királyság

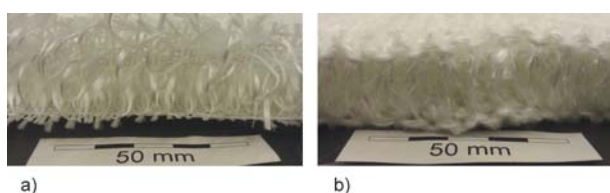
UP: poliészter gyanta, EP: epoxigyanta

a mikroszkópra szerelt C-5060 Camedia típusú fényképezőgéppel, majd a képeket AnalySIS képfeldolgozó szoftverrel értékeltük ki.

Az erősítőanyagok felülnézeti fotói az 1. ábrán míg a 3D szövött, illetve kötött kelmék oldalnézeti fotói a 2. ábrán láthatók.



1. ábra. A felhasznált üvegszálás erősítőanyagok felülnézeti fotói



2. ábra. A 3D szövött (a) és kötött (b) üvegszálás kelmék oldalnézeti fotói

2.2. MINTAKÉSZÍTÉS

A kompozit mintákat keretes acél présszerszámban készítettük. A szerszám egy alsó lapból, egy felső lapból, és egy középső keretből áll. A szerszám üregének szélessége és hossza is 150 mm, vastagsága pedig a keret vastagságától függően lehet 2 vagy 4 mm.

A fent említett, még folyékony gyantával átítatott erősítőanyagot megfelelő rétegszámban a szerszámba helyeztük, és 30T (METAL FLUID ENGINEERING, VERDELLO ZINGONIA, BG, Olaszország) típusú hidraulikus prégépben zártuk 100 bar hengernyomáson, 80°C-ra fűtött préspofák között két órán

keresztül. Ezután a szobahőmérsékletűre hűlt szerszámból kibontottuk a mintalemezeket, és még két órán keresztül utóterhálósítottuk 125°C-on atmoszférikus nyomáson. Az összehasonlíthatóság kedvéért erősítetlen EP mintákat is készítettünk a présszerszámban 2 és 4 mm vastagságban. A készített minták jelölését, névleges vastagságát és összetételét a 2. táblázat tartalmazza. A térfogatra vonatkoztatott száltartalmat bemerítéses sűrűségméréssel (MSZ EN ISO 1183-1:2004), és 600°C-on történő közvetlen kalcinálással (MSZ EN ISO 3451-1: 1999) határoztuk meg.

2. táblázat.
Vizsgált minták és általános jellemzőik

Jelölés	Vastagság [mm]	Erősítőanyag	Erősítőanyag rétegszáma	Erősítőanyag-tartalom [V%]
EP2	2	–	–	–
EP2/GF _w	2	vászonszövet (E 220)	6	28
EP2/GF _{w3D}	2	3D szövött	1	33
EP4	4	–	–	–
EP4/GF _w	4	vászonszövet (VV 45)	14	27
EP4/GF _k	4	kötött	1	29

2.3. VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

Tégla lap keresztmetszetű próbatetek csavarását egy hőkamrával felszerelt Z250 (ZWICK) típusú számítógép vezérlésű szakítógéppel és egy ehhez készített egyedi csavaró befogóval (3. ábra) végeztük. A szakítógépet egyenes vonalú mozgását egy fogasléc–fogaskerék kapcsolat alakítja át forgó mozgássá. A fogasléc a szakítógépet felső, mozgó csonkjához, a fogaskerék pedig egy alumínium alaplapon keresztül az alsó, nyugvó csonkjához csatlakozik. A téglalap keresztmetszetű próbatest egyik vége a fogaskerékhez, másik vége pedig a fogaskerék talpán lévő lineáris vezeték kocsijához rögzíthető. Így a próbatest csavaródása során annak hosszirányú változása nincs akadályozva.

A szakítógépet által kifejtett erőt egy – a szakítógépet felső, mozgó csonkjához és a fogasléc közé elhelyezett – 500 N mérés-határú erőmérő cellával mértük. A fogaskerék sugarát ($R = 45$ mm) figyelembe véve számítottuk a csavarási nyomatékot. A szakítógépet keresztfej-elmozdulásából (s [mm]) a fogaskerék elfordulása (Θ [°]) az (1) képlettel számítható:



3. ábra. Szakítógépre szerelhető egyedi csavaró befogó egy 180°-ban megcsavart, (eredetileg) téglalap keresztmetszetű próbatesttel. A fogaskerék átmérője 90 mm

$$\Theta = \frac{s \cdot 360^\circ}{2R\pi} \quad (1)$$

A kompozit minták esetében 100°C-on, azaz a későbbi ún. alakadási hőmérsékleten végeztünk csavaró vizsgálatot. 60 mm hosszú és 20 mm széles próbatesteket fogtunk be a csavaró befogóba úgy, hogy a befogási hossz 37 mm volt. A csavarás sebessége 25,5°/perc volt. A csavarást kompozit mintánként 3-3 próbatesten végeztük el azok tönkremenetelig, de legfeljebb 140° szögelfordulásig. A csavaró befogó üresjárat (próbatest nélküli) görbéjét is lemértük szintén 100°C-on.

1-1 próbatest csavarásánál akusztikus emissziót is mérünk *Sensophone AED-40* (GERÉB ÉS TÁRSA MŰSZAKI FEJLESZTŐ KFT., Budapest) berendezéssel. A *Micro S30* (PHYSICAL ACOUSTICS CORPORATION, Princeton Junction, NJ, Egyesült Államok) típusú érzékelőket műanyag csíptetővel erősítettünk az egyes próbatestekre. Közvetítőanyagként szilikonsírt használtunk. Az 1 μV feszültségre vonatkoztatott érzékelési küszöbszintet 30 dB-re, az érzékelő frekvenciatartományát 70 és 700 kHz közé állítottuk.

Csavaró igénybevételű alaklelékezést szintén 37 mm hosszán befogott 60 mm hosszú és 20 mm széles próbatesteken vizsgáltuk az alábbiak szerint. A csavaró befogót a befogott próbatesttel hőkamrában 100°C-ra fűtöttük. 15 perc múlva 25,5°/perc elfordulási sebességgel $\Theta_{\max} = 25,5^\circ$ szögelfordulásig alakítottuk. Ekkor a hőkamrát eltávolítottuk, és a Θ_{\max} deformációt külső kényszerrel még 50 percig fenntartottuk. Ez idő alatt a próbatest szobahőmérsékletre (T_g hőmérséklete alá) hűl (befagy), amellyel rögzíti az ideiglenes alakot. Ezután a külső terhelést megszüntetve mértük a Θ_{fix} [°] rögzült alakot. Az ideiglenes alakban rögzült próbatestet kivettük a befogóból, és 100°C-ra hevített szárítószekrénybe helyeztük 15 percre. Ezalatt a próbatest visszanyerte eredeti alakját. A szobahőmérsékletű és kezdeti pozíciójú ($\Theta_0 = 0^\circ$) csavaró befogóba visszahelyeztük a visszaalakult próbatestet, és a terhelést 0 N-hoz közelítve mértük a visszanyert alakot (Θ_{rec} [°]). Az alak-

rögzítés és alak-visszanyerés jóságát jellemző R_f [%] és R_r [%] tényezőket rendre a (2) és (3) képletekkel számítottuk:

$$R_f = \frac{\Theta_{\text{fix}}}{\Theta_{\max}} \cdot 100 \quad (2)$$

$$R_r = \frac{\Theta_{\max} - \Theta_{\text{rec}}}{\Theta_{\max} - \Theta_0} \cdot 100 \quad (3)$$

Károsodás analízist 80 mm×20 mm méretű EP2/GF_{W3D} próbatesteken végeztünk. A próbatesteket először az előző bekezdésben leírt módon vizsgáltuk egy alaklelékezési cikluson keresztül, de eltérő ideiglenes alakokkal ($\Theta_{\max} = \{0; 25,5; 51; 76,5^\circ\}$). Ezután a próbatestek egy részét szobahőmérsékleten, másik részét pedig az alakadási hőmérsékleten (100°C-on) szakítottuk 30 mm/perc szakítási sebességgel és 45 mm kezdeti befogási hosszal. A szakításhoz 20 kN-os erőmérő cellával és satu befogóval szerelt ZWICK Z250-es szakítógépet használtunk.

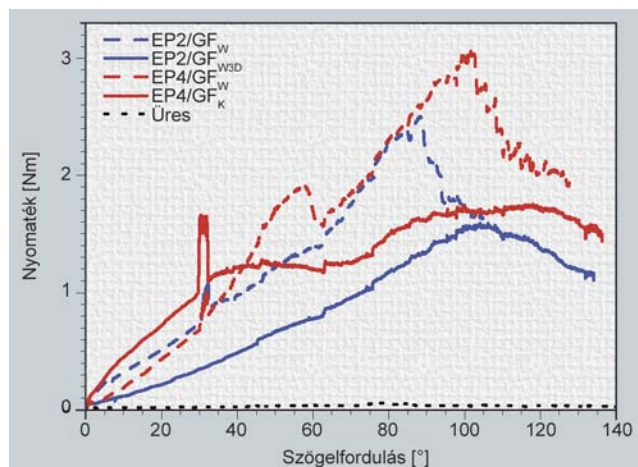
3. KÍSÉRLETI EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

3.1. CSAVARÓ VIZSGÁLAT

Bármilyen igénybevételről legyen szó, az alaklelékezés vizsgálatát mindig megelőzi az anyag alakadási hőmérsékleten (T_d) végzett terhelhetőségének vizsgálata. A T_d általában 20–30°C-kal magasabb az EP T_g -jénél. Esetünkben a választott T_d 100°C volt minden mintánál.

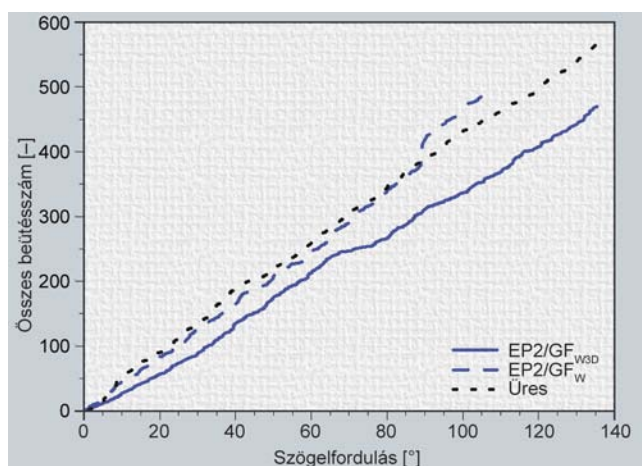
A kompozit minták 100°C-os csavarása során rögzített nyomaték értékek az elfordulás függvényében a 4. ábrán látható, amelyen a fogaskerék meghajtásához szükséges nyomatékot a pontozott „üres” elnevezésű görbe jelöli. A kompozit próbatestek nyomaték-szögelfordulás görbéit – a szakító vizsgálatok analógiájára – nevezhetjük csavaró görbéknek. Mivel a 3D üvegszövettel erősített kompozit kivételével mindegyik próbatest csavaró görbéje 30° szögelfordulást meghaladva már nem lineáris, ezért a károsodási folyamatok elkerülése végett az alakadásnál érdemes ezen érték alatt maradni.

Egy szakító görbével ellentétben, a csavaró görbéből nem „olvashatók” ki egyértelműen a károsodási események, mivel ezek meglehetősen összetett folyamatok, továbbá a különleges erősítőanyagok erősítő szálainak iránya is nehezen definiálható.



4. ábra. Kompozit próbatestek 100°C-on történő csavaró vizsgálatának nyomaték-szögelfordulás görbéi

A károsodási események detektálásának egy másik módja az akusztikus emisszió mérése és elemzése. A 2 mm vastag kompozitok esetében az akusztikus események beütésszámát az elfordulás függvényében mutatja az 5. ábra. A pontozott vonal mutatja az üres, tehát próbatest nélküli mérést. Ebben az esetben az érzékelő a befogó egyik fém alkatrészén volt rögzítve. A befogóból eredő, nem kiszűrhető alapzaj a 3D üvegszövettel erősített minta csavarásakor keletkező zajoknál nagyobb mértékű. Ez az ellentmondás egyrészt az érzékelők rögzítési módjának különbözőségéből, másrészt az akusztikus események keletkezésének statisztikus jellegéből eredhet.



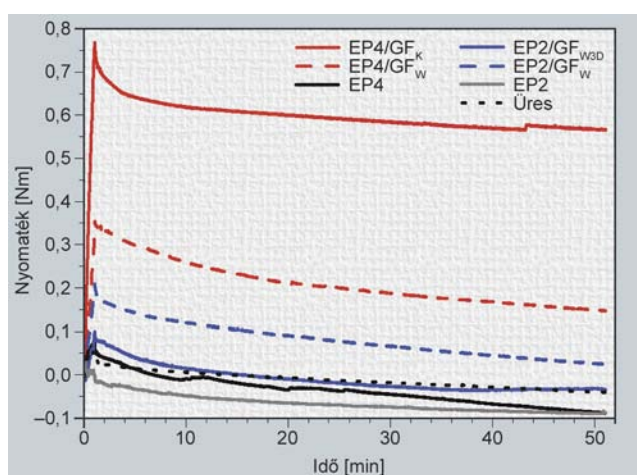
5. ábra. 2 mm vastag kompozit próbatestek 100°C-on történő csavarása során mért akusztikus emisszió beütésszáma a szögelfordulás függvényében²¹⁰

A 3D üvegszövet esetében az összes beütésszám közel lineárisan növekszik a csavarás során. Ellentétben a hagyományos üvegszövettel erősített, 2 mm vastag kompozit próbatesttel, amelynél az összes beütésszám növekedése – 70°-os csavarási szögnél – hirtelen megnövekszik, majd azonnal visszaáll a korábbi értékre. Ez egyértelműen károsodási eseményre utal, amely valószínűleg a próbatest tönkremeneteléhez vezetett, ugyanis a mért csavaró görbén (4. ábra) éppen ennél a szögelfordulásnál volt a nyomaték a maximumon.

A várakozásainkkal ellentétben az akusztikus emisszió vizsgálatával nem lehet megállapítani a kritikus, tönkremenetelt okozó deformáció értékét. Ennek oka elsősorban az, hogy a hagyományos szövettel, illetve a különleges struktúrával erősített kompozitok csavarásakor a tönkremenetelt elsősorban a delaminálódás, illetve a mátrix elnyíródása okozza. Ezen tönkremeneteli folyamatok akusztikus emissziója pedig csekélyebb a szálszakadással járó folyamatokénál. Másodsorban pedig az az oka, hogy az alakadási hőmérsékleten a kompozitok mátrixa nagyrugalmas állapotban van, ahol az anyag hangelnyelő képessége javul. Ez csökkenti az akusztikus események számát és azok amplitúdóját [6].

3.2. CSAVARÓ IGÉNYBEVÉTELŰ ALAKEMLEKEZÉS

Az erősített és erősítetlen EP minták csavaró igénybevételű alakemlékezését $\Theta_{\max} = 25,5^\circ$ maximális deformáció érték mellett hasonlítottuk össze. Ennél az értéknél még mindegyik



6. ábra. Az alakadás és az alakrögzítés során regisztrált nyomaték értékek az idő függvényében, ahol a nyomaték maximumának elérése a hőmérséklet 100°C, utána pedig a szobahőmérséklet eléréséig folyamatosan csökken

kompozit minta csavaró görbéje lineárisnak tekinthető. Az alakemlékezés vizsgálatok során az alakadás és alakrögzítés folyamatosan mértük a csavaró nyomatékot (6. ábra). A nyomaték maximumának elérése jelzi az alakadási lépés végét. Ezután az alakrögzítés zajlik 50 percen keresztül, amikor is a Θ_{\max} deformáció-értéken tartott próbatest T_g értéke alá hűl a hőkamra – a befogó környezetéből történő – eltávolításával. A hűlés során a fogasléc hőszugorodása a fogaskereket az alakadás irányával ellentétes irányban mozgatta, amely negatív nyomatékokat eredményezett egyes esetekben.

Az alakrögzítés után a próbatestek külső terhelését megszüntetve a rögzített alak mérhető. A visszaalakulás 100°C-ra hevített szárítószekrényben történt. A visszaalakult próbatestek maradó deformációit a csavaró befogóba visszahelyezve mértük szobahőmérsékleten. A próbatestek alakemlékezését jellemző R_f és R_r tényezők a 3. táblázatban szerepelnek. Az erősítetlen EP minták 98–100%-os R_f és R_r értékei jó egyezést mutatnak a szakirodalomban található – de más igénybevétel mellett mért – értékekkel. A kompozit minták R_r értékei egyenesen 99% fölött vannak. A minták közti különbséget az R_f értékek, és az alakadás során mért nyomaték értékek különbözősége mutatja, amely jellemzők között összefüggéseket lehet találni. Az erősítőanyag erősítésének mértékét az alaka-

3. táblázat.

Vizsgált minták csavaró igénybevételű alakemlékezési jellemzői

Minta	M_{\max} [Nm]	ΔM [Nm]	R_f [%]	R_r [%]
EP2	0,04	0,13	99,5	99,8
EP2/GF _W	0,21	0,19	96,4	100
EP2/GF _{W3D}	0,08	0,11	94,8	99,5
EP4	0,08	0,17	98,1	99,7
EP4/GF _W	0,36	0,21	89,2	99,3
EP4/GF _K	0,77	0,20	77,2	99,4

$\Theta_{\max} = 25,5^\circ$, M_{\max} – az alakadás során mért legnagyobb nyomaték, ΔM – az alakrögzítés során jelentkező nyomatékcsökkenés

dásnál mért legnagyobb nyomaték (M_{max} [Nm]) mutatja, amely a visszaalakulási nyomaték becsléseként is szolgál. Ez az érték a kötött üvegszálak erősítésű próbatesten a legnagyobb, és ennek a próbatestnek a legkisebb az R_f értéke, valamint közel a legnagyobb a hülés során mérhető nyomatékcsökkenése (ΔM [Nm]). Ha az összes mérés eredményét egybevetjük, akkor az figyelhető meg, hogy az M_{max} növekedésével az R_f kissé csökken, és a ΔM növekszik, de 0,2 Nm körül telítődik. Ezek azt az elméletet támasztják alá, miszerint a kompozit alkotói közül csak a mátrix tudja rögzíteni az ideiglenes alakot, és ez csak véges mennyiségű energiát tud entropia-rugalmasan tárolni.

A fent vázolt trendet egyedül az EP2/ GF_{W3D} jelű minta nem követi, mivel alacsonyabb M_{max} érték mellett az R_f értéke nem alacsonyabb az EP2/GF_W mintához viszonyítva. Az EP2/GF_{W3D} mintával a következő fejezetben tovább foglalkozunk.

3.3. KÁROSODÁS ANALÍZIS

Az alakadás mértékének károsító hatását vizsgáltuk a 3D üvegszövettel erősített mintán, mivel ennek a csavaró görbéje egészen 100°-ig lineárisnak tekinthető. A különböző Θ_{max} mellett 2-2 próbatesten vizsgált alakemlékező jellemzői a 4. táblázatban szerepelnek. A próbatestek károsodását a szobahőmérsékletű, illetve az alakadási hőmérsékleten vett húzó szilárdságuk eredetivel (vagyis $\Theta_{max} = 0^\circ$ esetén) történő összehasonlításával ítélni lehet meg. Az eredményekből annyit lehet látni, hogy minél nagyobb szögű ideiglenes alakot próbálunk rögzíteni, annál jobban károsodik a próbatest. Ezek alapján nem lehet olyan küszöb-deformáció értéket megadni, amely alatt még nem, felette pedig már károsodik a próbatest.

4. ÖSSZEFOGLALÁS

Erősítetlen és üvegszállal erősített alakemlékező EP mintákat készítettünk. Hagyományos vászonszövet és különleges (3D szövet, kötött kelme) struktúrájú erősítőanyagokat alkalmaztunk. A készített anyagok (EP és üvegszálak kompozitjai) csavaró igénybevételű alakemlékező képességét egy egyedi, szakítógépre szerelhető csavaró befogóval vizsgáltuk. Az alkalmazott módszerrel nem csak az alakrögzítés és alak-visszanyerés jóságát jellemző R_f és R_r tényezők, hanem az alakadás-kor fellépő nyomaték és az alakrögzítés során jelentkező nyomatékcsökkenés (ΔM) is mérhető. 25,5° maximális elforgatási szög (Θ_{max}) esetén mindegyik vizsgált anyag R_r értéke 99% fölötti. Az erősítés mértékét az alakadás-kor mért maximális nyomatékkal (M_{max}) lehet jellemezni, amely a visszaalakulási nyomaték becslése is egyben. Az M_{max} növekedésével az R_f értékek csökkenését, és a ΔM kismértékű, határértékhez történő közelítését tapasztaltuk. Ez összhangban van azzal az elmélettel, hogy az alakrögzítést a mátrix végzi, amelynek energiátároló képessége véges.

A 3D üvegszövettel erősített kompozit minta csavaró görbéje csaknem 100° elforgatási szögig lineárisnak mondható,

4. táblázat.

Előzetesen egy alakemlékező cikluson keresztül vizsgált EP2/GF_{W3D} próbatestek alakemlékező jellemzői és szobahőmérsékletű, illetve az alakadási hőmérsékletű (100°C) húzó szilárdsági értékeik

Θ_{max} [°]	M_{max} [Nm]	ΔM [Nm]	R_f [%]	R_r [%]	Szakítási hőmérséklet [°C]	Húzószilárdság [MPa]
0	-	-	-	-	24	185
25,5	0,08	0,11	94,8	99,5	24	140
51	0,27	0,14	93,9	94,9	24	132
76,5	0,31	0,19	95,0	92,5	24	78
0	-	-	-	-	100	73
25,5	0,09	0,12	95,3	99,6	100	67
51	0,18	0,13	95,7	94,5	100	52
76,5	0,42	0,21	95,9	92,0	100	45

azonban a Θ_{max} növelése az R_f és R_r csökkenését eredményezte. A károsodás analízisből kiderült, hogy a Θ_{max} növelése a próbatestek húzó szilárdságát is csökkenti, és a csökkenés már viszonylag alacsony (25,5°) Θ_{max} értékeknél is jelentős mértékű.

A kutatás anyagi forrásait az OTKA NK83421 pályázata, az Új Széchenyi Terv TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002 programja, illetve a TÁMOP -4.2.2.B-10/1-2010-0009 program nyújtotta. A munka szakmai tartalma kapcsolódik a „Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen” című és az „Új tehetséggondozó programok és kutatások a Műegyetem tudományos műhelyeiben” TÁMOP projektek szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A szerzők köszönik a kötött üvegszálak kelme, a 3D üvegszövet és a térhálósító anyag térítésmentes biztosítását a FOTHERGILL ENGINEERED FABRICS LTD-nek, a GRP PLASTICORR KFT.-nek és a FARIX KERESKEDELMI KFT.-nek, valamint a csavaró befogó megtervezését dr. Romhány Gábornak. Fejős Márta külön köszöni a Pro Progressio Alapítvány támogatását.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] Otsuka, K.; Wayman, C. M.: Shape memory materials, Cambridge University Press, Cambridge (1999).
- [2] Dobránszky, J.; Magasdi, A.: Az alakemlékező ötvözetek alkalmazása, Bányászati és kohászati lapok. Kohászat, 134, 411–418 (2001).
- [3] Liu, C.; Qin, H.; Mather, P. T.: Review of progress in shape-memory polymers, Journal of Materials Chemistry, 17, 1543–1558 (2007).
- [4] Rousseau, I. A.: Challenges of shape memory polymers: A review of the progress toward overcoming SMP's limitations, Polymer Engineering and Science, 48, 2075–2089 (2008).
- [5] Fejős, M.; Romhány, G.; Karger-Kocsis, J.: Shape memory characteristics of woven glass fibre fabric reinforced epoxy composite in flexure, Journal of Reinforced Plastics and Composites, 31, 1532–1537 (2012).
- [6] Halász, I. Z.; Romhány, G.; Kmetty, Á.; Bárány, T.; Czigány, T.: Failure of compression molded all-polyolefin composites studied by acoustic emission. Express Polymer Letters, 9, 321–328 (2015).

Bruncsics Benjámín*, Bolyky Ákos*, Henczi Tamás*, Tarcsai Roland**

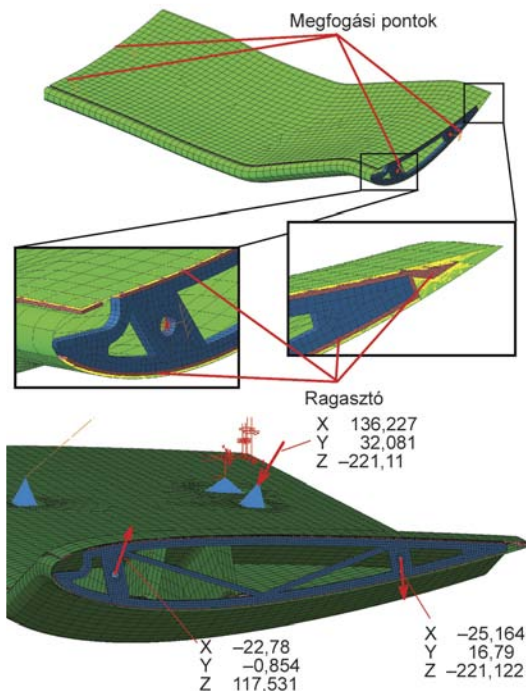
Formula Student versenyautó aerodinamikai elemeinek tervezése és gyártása II.

A Budapesti Műszaki Egyetem Formula Student csapatának legnagyobb fejlesztése a 2014-es versenyszezonban az aerodinamikai csomag megalkotása volt. Az összetett projekt kihívást jelentett új műszaki megoldások számára. Beszámolunk második részében végeselemes szimulációkat, az elemek gyártását, illetve mindehhez szükséges anyagi és emberi erőforrás előteremtését ismertetjük. A légtérrel elemek a versenysorozatban kimagasló színvonalúnak számítottak a szezonban, amelyet a hazai és az egyetemi zsűri is kiválóan ítélt.

3.3. VÉGESELEMES MODELLEZÉS

A mérések segítségével felállított anyagmodellt végeselemes analízisekhez használtuk fel, amelyek célja olyan rétegrend felállítása volt, amivel a szerkezet minimális tömeg mellett teljesíti a szükséges szilárdsági- és merevségi követelményeket. Ezt úgy próbáltuk elérni, hogy csak azokra a területekre, és csak olyan orientációval terveztünk az alkatrészekbe megerősítő rétegeket, ahol és amilyen irányban szükséges volt, csökkentve ezzel a nem teherviselő anyag mennyiségét.

Optimalizációs feladatról lévén szó (rengeteg iterációs lé-



16. ábra. A ragasztott kapcsolatok a végeselemes modellben

pésből áll), próbáltuk a végeelem modellt a lehető legegyszerűbb formában felépíteni, bizonyos részleteket azonban pontosan kellett modelleznünk. Nagy figyelmet fordítottunk arra, hogy az összes kapcsolat helyesen legyen definiálva. Ennek megfelelően a ragasztó rétegeket is beépítettük a modellbe (16. ábra), hogy annak az előzetesen kimért nyírási- és letépesi tulajdonságait a számított értékekkel összevetve garantálni tudjuk a ragasztás biztonságát.

Egy-egy analízis posztprocesszálása során a kompozit alkatrészeknél a Tsai-Wu tönkremeneteli kritériumot, a fém elemeknél a von Mises-féle redukált feszültséget, a ragasztók esetében pedig a nyíró- és húzófeszültségeket értékeltük ki a deformációk mellett (17. ábra). Általános tapasztalatunk a méretezés során az volt, hogy a legtöbb esetben a merevség volt kritikus a szerkezetben, nem pedig a tönkremenetel.

A soklépcsős iterációs folyamat során végül sikerült megalkotnunk a különböző elemek rétegrendjeit, amelyekkel megfelelően kis tömeg mellett biztosítottunk kellő ellenállást az üzem közbeni terhelésekkel szemben (18. ábra).

4. GYÁRTÁSI FOLYAMATOK

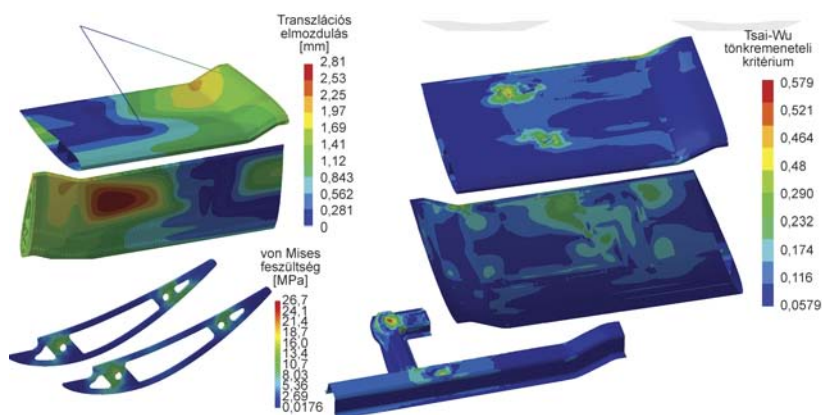
4.1. Szerszámozás

Az aerodinamikai csomag megvalósításának első lépése a kompozit héjelemekhez tartozó szerszámozások elkészítése volt. Ahhoz, hogy minőségi kompozit terméket alkothassunk, azok szerszámait is legalább olyan jó minőségben kell elkészíteni, így a korábbi évek tapasztalataiból tanulva, illetve néhány alapszabályt betartva terveztük meg a formákat.

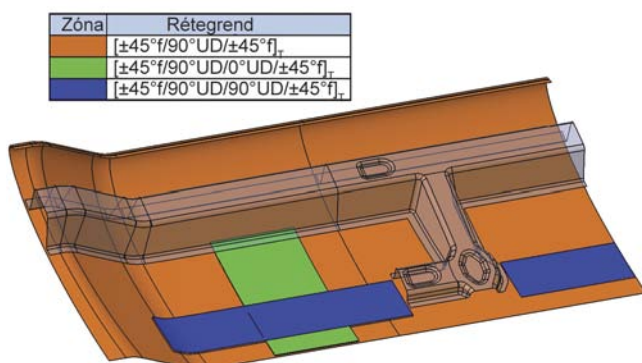
Az elsődleges szempont a jó alak- és formatartás, amelyet a szükséges anyagvastagságokkal biztosítottunk. Fontos, hogy minden szerszám kellően merev legyen a laminálás és a térhálósodás során, hogy a termékek ne deformálódjanak.

A szerszámoknál szükséges volt az eredeti geometriák

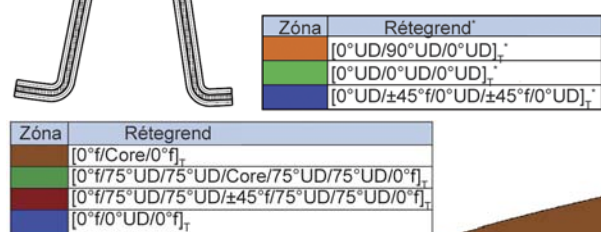
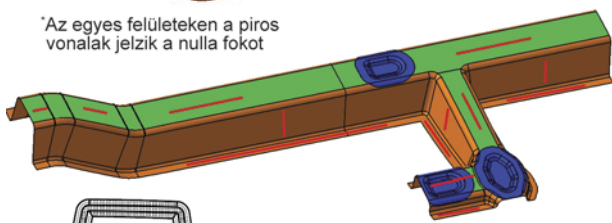
*BME Gépészmérnöki Kar, **BME Közlekedés és Járműmérnöki Kar



17. ábra. A szimulációk eredményei

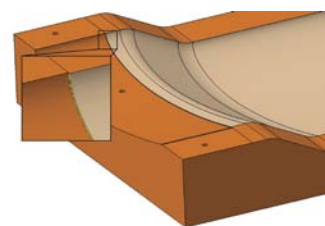


*Az egyes felületeken a piros vonalak jelzik a nulla fokot



18. ábra. Néhány kompozit alkatrész végleges rétegrétege

meghosszabbítása által plusz felületeket kialakítani, hiszen a technológiai segédeszközöknek helyet kell biztosítani, továbbá a laminálásnál nagy könnyebbség, ha nem a pontos méretre kell előállítani a termékeket. Ennek következménye, hogy a



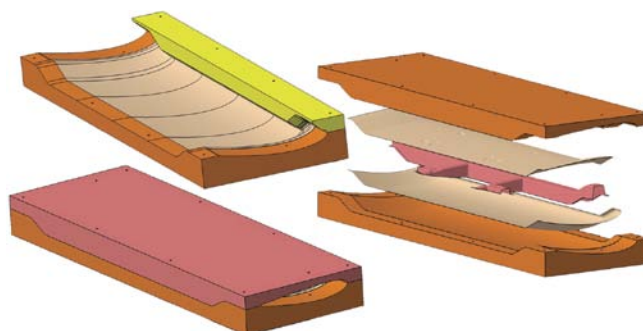
19. ábra. A szerszám felületeinek meghosszabbítása és a jelző élek

tovább futtatott rétegeket kitérhálósodás után, az utómunkálatok során el kell távolítani. Ahhoz, hogy ez pontosan megtörténhessen, a termékek szélét jelző éleket egy 1 mm-es lépcső formájában berajzoltuk a

szerszámokba (19. ábra).

Több esetben is alámetszett felületekhez kellett szerszámokat készíteni, ezért a megmunkálhatóság és a kitérhálósodott kompozit terméknek a szerszámából való eltávolíthatósága miatt ezeknél több különálló testből álló szerszámokat alkalmaztunk.

Ígény volt, hogy a szerszámokat a termékek ragasztása során is pozicionáló készülékként alkalmazzuk (20. ábra). Így az egyes szárnyelemekhez tartozó héjelemek szerszámait úgy terveztük meg, hogy azok egymásba illeszkedjenek, és egytengelyű furatok révén menetes szárazakkal egymáshoz erősíthetőek legyenek.

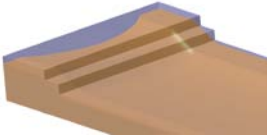


20. ábra. A több darabra felosztott szerszámok és a ragasztó készülékként való működés

A marási- és kompozit termék gyártási idejének csökkentése miatt az első szárny jobb- és bal oldali kis elemeihez tartozó héjelemek szerszámait egy testben készítettük el.

A szerszámok alapanyagaként MDF-et, azaz Medium Density Fibreboardot választottunk, jó megmunkálhatósága és kedvező költsége miatt. Kompozit anyagokból vagy műfából készült szerszámok kedvezőbbek lettek volna, viszont egy prototípus elkészítéséhez ez a megoldás is teljesen megfelelőnek bizonyult.

Mivel az MDF-et táblákban lehet beszerezni, így a szerszámokat több rétegből kellett felépítenünk. A tervezés után felszeleteltük a szerszámokat még számítógépes környezetben a használni kívánt vastagságokkal, megalkotva így a szerszámok előgyártmányait (21. ábra). Ezzel a lépéssel az egymáshoz



21. ábra.
A szerszám illeszkedése az előgyártmányba

erősítendő rétegek pontos méretét tudtuk meghatározni, minimalisra csökkentve a megmunkálási időt és a hulladékokból származó többletköltségeket.

Az előgyártmányokhoz tartozó táblákat poliészter gyantával erősítettük egymáshoz, majd azok térhálósodása után elkezd-

hettük a szerszámok marását, melyeket 3 tengelyes CNC gépekkel és 2D kontúrmaróval végeztük el. Mivel a mart MDF felületi minősége még nem kielégítő kompozit termékek gyártásához, ezért a formákat fényezni kellett.

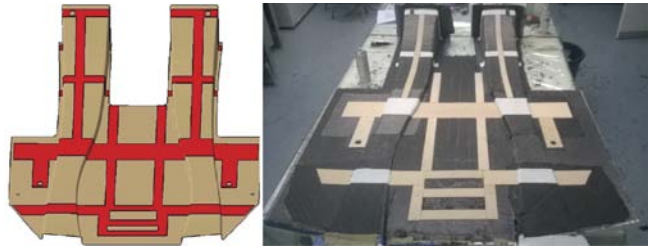
Összességében a teljes aerodinamikai csomaghoz több mint 15 különálló MDF szerszámtest készült el. A hátsó szárny felső két eleménél, a kis belépő élek miatt, más gyártási módszert kellett alkalmazni. Mint korábban említettük, törekedtünk a minimum 3 mm-es görbületi sugarak tartására, de az említett elemeknél a belépő élek ennek megfelelően történő átalakítása nagy mértékben eltért volna az aerodinamikai optimalizálás során megkapott profiltól. Ezért ezekben az esetekben a modellrepülők szárnyainak gyártásánál megszokott módszer szerint jártunk el. XPS habból CNC profilvágó gép segítségével kivágtuk a szárnyprofil a szükséges hosszon, így az alsó és a felső darabot szerszámként, míg a középső elemet maganyagként tudtuk alkalmazni.

4.2. KOMPOZIT GYÁRTÁS

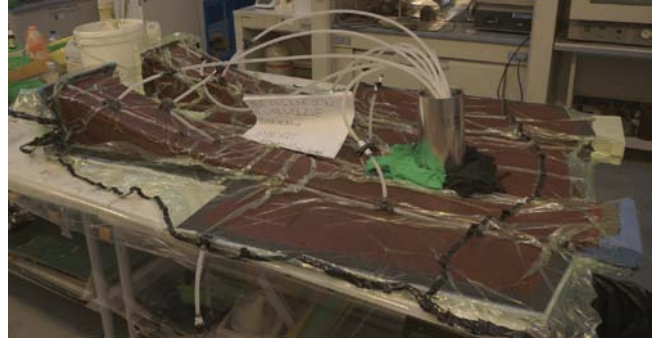
Több gyártási technológia megvizsgálása után a vákuum-injektálást (VARTM) találtuk számunkra a legmegfelelőbbnek. Mint minden kompozit termék gyártásánál, itt is a szerszámok megfelelő előkészítése volt az első lépést. Először pórusteremtettük a fényezett szerszámfelületeket, majd formaleválasztottuk azokat. Ezzel párhuzamosan kivágtuk a szükséges szénzálal rétegeket és a maganyagokat. Az előkészületek után elkezdtük felhelyezni a rétegeket a végeselemes szimulációkból megkapott rétegrendek alapján (22. ábra). Mivel a gyantát csak a folyamat végén injektáltuk a rétegek közé, ezért a rétegeket ragasztó spray segítségével erősítettük ideiglenesen egymáshoz.

A szénzálal rétegek után gondosan elhelyeztük a letépő szövetet, a gyantavezető hálót és a gyantavezető csatornákat, majd a rétegeket vákuumzsákkal zártuk le. Miután biztosítottuk a vákuumzsák légmentes zárását, így elérve a rendszerben a szükséges nyomás értéket, elkezdhetjük injektálni a már előre katalizátorral összekevert epoxi gyantát (23. ábra).

Amint a termékeken elértük az elegendő gyantamennyiséget, az adagoló ágakat elzártuk és vákuum alatt hagytuk a térhálósodó terméket. Mivel a termékek mérete minden esetben megha-



22. ábra. Rétegek elhelyezése a rétegrendek alapján a padlólemezre



23. ábra. A padlólemez térhálósodás alatt

ladta a rendelkezésre álló szárító szekrények méretét, így azok térhálósodása szobahőmérsékleten ment végbe, körülbelül 24 óra alatt.

4.3. UTÓMUNKÁLATOK

A termékek eltávolításának első lépése a technológiai segédanyagok eltávolítása volt. Ezt még szerszámöntés előtt hajtottuk végre, hisz így el tudtuk kerülni az elemek esetleges sérüléseit. Majd szerszámöntő ékek segítségével távolítottuk el a termékeket, amelyeket a jelöléseknek köszönhetően pontosan leszéleztünk. Ehhez a szárnyaknál *Dremel* multifunkcionális vágóeszközt, az aramid szállal erősített diffúzornál sarokcsiszolót használtunk (24. ábra).

A héjelemek ragasztófelületeit felérsítettük, illetve letisztítottuk, majd a nagyszilárdságú kétkomponensű epoxi ragasztót felhordtuk, illetve egyenletesen eloszlattuk. Ezt köve-



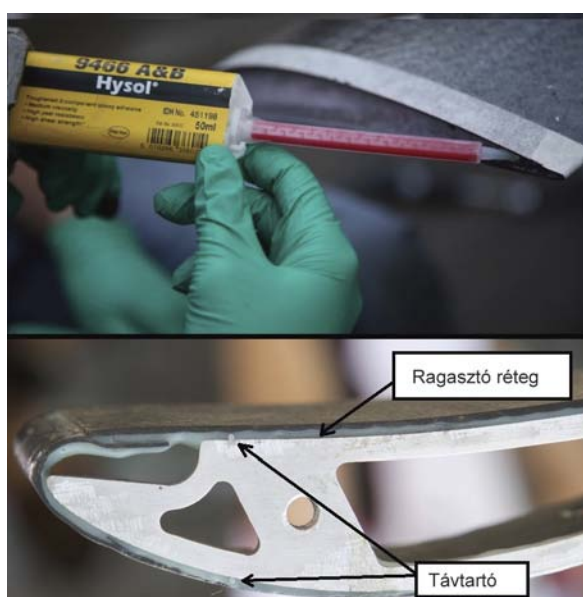
24. ábra. A segédanyagok eltávolítása



25. ábra. Pozicionálás a szerszámban

tően összeillesztettük a szerszámokban a pozicionált elemeket (25. ábra).

A ragasztóanyag térhálósodása után beragasztottuk a vég-inzerteket, amelyeknél a pontos ragasztási hézagot távtartó drótokkal biztosítottuk (26. ábra).



26. ábra. Véginzertek ragasztása

Furatokat készítettünk a felfogási pontokhoz, illetve ahol szükséges volt, inzerteket ragasztottunk az elemekre, hasonlóképpen, mint a véginzertek esetében.

Végül az alkatrészek fényezése következhetett (27. ábra). Ennek nem pusztán esztétikai okból volt nagy jelentősége, aerodinamikai szempontból is célunk volt, hogy minél simább és egyenletesebb legyen az elemek felülete.

Ezzel elkészültek 2014-es versenyautónk (28. ábra) aero-



27. ábra. Fényezés előtti és utáni alkatrész



28. ábra. A versenyautó menet közben

dinamikai elemei. Az előző szezonhoz képest jelentős (mintegy másfélszeres) felületnövekedés mellett, az elemek tömege nem változott, így a felület-tömeg arányunk drasztikusan javult. Ezzel sikerült elérnünk (illetve túlszárnyalnunk) a kompozit tervezésére és gyártástechnológiájára kitűzött céljainkat. Ezt követően már csak az éles körülmények közötti tesztek voltak hátra, ahol a szárnyak hatékonyságát vizsgáltuk, illetve a különböző versenyszámokra való pontos beállításokat végeztük el.

5. AZ AUTÓ TESZTELÉSE

Az aerodinamikai csomag validálásához az út az Optimum Lap pályaszimulációs szoftveren és a teszteken keresztül vezetett. A szimulációs programmal az aerodinamikai csomag nélküli és a csomaggal felszerelt autó köridőit hasonlítottuk össze különböző pályákon. A csapat számára legfontosabbnak tekinthető, a FORMULA STUDENT HUNGARY hivatalos pályageometriával megegyezően teszteltük az aerodinamikai csomag hatását. Egy átlagos időmérő futamon (AUTOCROSS) az aerodinamikai csomaggal felszerelt autó több mint 2 másodperccel futott jobb időt, míg az ENDURANCE futamon 1 kör alatt akár 2,5 másodperc is volt már az eltérés az aerodinamikai csomaggal felszerelt autó javára. Ez az alapautó 36, illetve 40 másodperces köridőhez képest 6–6,5%-os javulás.

7. ÖSSZEFOGLALÓ

A tömeg és a közegellenállás csökkentésével, valamint az elért leszorítóerő növelésével elkészült a FORMULA STUDENT 2014-es mezőnyének az egyik leghatékonyabb szárnya, amelynek a köridőkre gyakorolt jótékony hatását a tesztek során is megtapasztaltuk.

A 2 hónapos gyártást bő fél éves tervezési folyamat előzte meg. Az aerodinamikai csomag megalkotásában kizárólag mi diákok vettünk részt, egyetemi tanulmányaink mellett, hogy az alkatrészeink útját végigkísérhessük a tervezőasztaltól egészen a versenyautóba való integrálásukig, ezzel pedig páratlan tapasztalatokra tegyünk szert, és bővítsük tudásunkat a mérnöki tudományokban.

A projekt nem pusztán a FORMULA STUDENT sorozatban aratott sikert, hanem egyetemi, szakmai közegben is kiemelkedően értékelte azt a zsűri. A 2014-es KÖZLEKEDÉSMÉRNÖKI



29. ábra. Kompozit csoportunk a ROLLOUT nevű rendezvényünkön

ÉS JÁRMŰMÉRNÖKI KAR által meghirdetett TDK-n elhódítottuk munkánkkal az első helyezettnek járó díjat, illetve REKTORI KÜLÖNDIJ-ban részesítették négyfős csapatunkat. Ez év tavaszán pedig az ORSZÁGOS TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI KONFERENCIA-n második helyezést értünk el.

Ezúton szeretnénk köszönetet mondani mindazoknak, akik segítettek a munkánkat. Elsőként dr. Kling Sándornak, aki segítséget nyújtott sok éven keresztül számunkra a kompozitok megismerése terén. Makai Zoltánnak, aki megszámlálhatatlan munkaórát áldozott a projekt sikerességére, illetve aerodinamikai csoportunkat irányította a 2014-es szezonban. A BME POLIMERTÉCHNIKA TANSZÉK-nek, hogy biztosították számunkra a szakítógépeket, illetve a szárnyak gyártásához szükséges eszközöket és berendezéseket. A BME ÁRAMLÁSTAN TANSZÉK-nek a szakmai kérdéseink megválaszolását. Valamint támogatóknak és szponzorainknak – ZOLTEK ZRT., HENKEL MAGYARORSZÁG KFT., NOVIA KFT., NEZOZEN KFT., FLAAR KFT. – akik többek között biztosították a szükséges alapanyagokat, illetve megmunkáló gépeiket.

A kormány a következő hét évben hétszázmilliárd forintot biztosít innovációra

A kormány a következő években hétszázmilliárd forintot biztosít innovációra. Cél a tudomány hozzájárulása a gazdasági sikerekhez. A támogatást három fő célra szánják: a hazai kis- és középvállalkozásokat támogató nagyvállalatok fejlesztésére, az innovatív kis cégekre és a magyarországi felsőoktatási műhelyekre.

Csepreghy Nándor helyettes államtitkár: Semmiképpen nem kerülhetjük meg a magyarországi felsőoktatási műhelyeket, azokat a kutatóközpontokat, amelyek az innovációnak a bázisai lehetnek. Ezért a hétszázmilliárd forintos támogatásnak fontos területei lesznek azok az egyetemek és felsőoktatási műhelyek, amelyek az elméleti kutatásokon túl megfelelő fejlesztéseket végeznek ahhoz, hogy egy ötletből konkrét termék vagy szolgáltatás legyen.

Az EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMÁ-nak államtitkára, Novák Katalin elmondta, hogy további 1,2 milliárd forinttal többet fordítanak az úgynevezett TEHETSÉGHIDAK PROGRAM-ra, amelyben egyebek mellett a halmozottan hátrányos helyzetű tanulók tehetséggondozását is végzik.

Délelőtti Krónika – 2015.

HASCO
Ermöglichen mit System.



Új Multimodul Z3281/... csavarozott Techni Shot fúvókákkal

A már bizonyított HASCO Multimodul az új Z3281/... kivitelben került továbbfejlesztésre.

Az egy egységből álló blokkba csavarozott, maximum 6 darab Techni Shot

fúvóka biztosítja a teljesen tömített üzemeltetést. A Techni Shot Z331/.../20 fúvókák fűtései, illetve meglövési környezetei tetszés szerint külön-külön szabályozhatók, mely egyforma hőmérséklet-eloszlást biztosít a teljes folyási úthosszon az anyag belépésétől a meglövési pontig. A Multimodul műszaki műanyagok feldolgozásához is alkalmas.

Az univerzális Multimodul Z3281/.../S két méretben központi fúvókaként, vagy elosztógerenda alatti fúvókaként áll rendelkezésre. A fúvókák osztók átmérője, a fúvókák számától függően, 17–42 mm lehet, ami szabadon megválasztható. Különböző lapvastagságokhoz a fúvókák 50–125 mm hosszban állnak rendelkezésre. A fűtések és hőérzékelők kábelcsatlakozásai az adott felhasználásnak megfelelően radiális irányban tetszőlegesen pozicionálhatóak.

Az új Z3281/... Multimodul moduláris felépítésének köszönhetően minimális fészektávolságot tesz lehetővé lehető legkisebb beépítési hely mellett, ezáltal sokfészkés szerszámok esetében ideálisan alkalmazható.

Patakfalvi Szabolcs

Wittmann
Battenfeld

Teljeskörű megoldás
a műanyagipar számára

CNC és pneumatikus robotok | fröccsöntőgépek | hűtők | darálók
temperáló berendezések | szárítók | anyagszállító rendszerek
átfolyásszabályzók | IML megoldások | automatizálás

world of innovation
www.wittmann-group.com

Új helyszínen a megszokott minőségű termékekkel,
szolgáltatásokkal várjuk régi és leendő ügyfeleinket!

WITTMANN BATTENFELD Kft.
2040 Budaörs, Gyár utca 2.
Tel: +36 23 880 828 Fax: +36 23 880 829
info.hu@wittmann-group.com

A LEGO Csoport fenntartható alapanyag után kutat

A LEGO CSOPORT 'LEGO SUSTAINABLE MATERIALS CENTRE' néven kutatóközpontot hoz létre, amelyhez a tervek szerint több mint 100 alkalmazottat vesznek fel – ez jelentős lépés a 2030-ra vállalt célkitűzés elérése felé, amely értelmében a jelenleg használt műanyagok helyett fenntartható anyagokat keresnek és vezetnek be.

A LEGO CSOPORT jelentős, egymilliárd dán koronás beruházást jelentett be júniusban, amelynek célja a LEGO építőelemek gyártására szolgáló új, fenntartható nyersanyagok, illetve csomagolóanyagok kutatása, fejlesztése és bevezetése.

Jørgen Vig Knudstorp, a LEGO CSOPORT elnök-vezérigazgatója szerint: „Ez egy nagyon fontos lépés a LEGO CSOPORT számára a fenntartható anyagokkal kapcsolatban vállalt, 2030-ig megvalósítandó célunk elérése felé. Már eddig is fontos lépéseket tettünk – csökkentettük a csomagolások méretét, az FSC által tanúsított csomagolást vezettünk be, valamint egy tengeri szélfarmba ruháztunk be. Mostantól pedig még nagyobb figyelmet fordítunk az alapanyagokra.”

A LEGO SUSTAINABLE MATERIALS CENTRE a LEGO CSOPORT dániai, Billundban található központjában kap helyet, és ide fog tartozni minden olyan jelenlegi funkció és alkalmazott, amely, illetve aki alternatív anyagok felkutatásán dolgozik. Továbbá a LEGO CSOPORT a tervek szerint további 100 szakembert vesz fel az anyagokkal kapcsolatos területen az elkövetkező évek során.

JELENTŐS ERŐFORRÁSOKRA VAN SZÜKSÉG

A fenntartható alapanyagok keresésének felgyorsítására vonatkozó határozatot a LEGO

CSOPORT

nemrég,

2015 májusá-

ban megtartott közgyűlése hozta meg.

2012-ben jelentették be először azt a célkitűzést, hogy 2030-ra a LEGO® termékek gyártására használt jelenlegi nyersanyagok helyett fenntartható alternatívákat vezetnek be. 2014-ben több mint 60 milliárd LEGO építőelemet gyártottak – ha sikerül alternatívát találni az építőelemek gyártásához felhasznált anyagokra, jelentősen csökkenthető lenne a LEGO CSOPORT bolygóra gyakorolt hatása.

„Az általunk eddig végzett tesztek és kutatások egyértelművé tették számunkra a kihívásokat, amelyekkel szembe kell néznünk. Ahhoz, hogy megvalósítsuk a tervünket, újabb jelentős erőforrásokra van szükség, hogy tovább tudjunk lépni

a fenntartható anyagok felkutatásának és bevezetésének következő szakaszába. Nagy örömmel tölt el, hogy az igazgatótanács és a tulajdonos család teljes mértékben elkötelezett amellett, hogy jelentősen felgyorsítsuk azt a munkát, amivel tartós pozitív hatást tudunk elérni” – mondta Jørgen Vig Knudstorp.

Amikor a LEGO CSOPORT elkötelezi magát egy új alapanyag bevezetése mellett, létfontosságú, hogy az ne érintse hátrányosan a minőséget vagy a vállalat által meghatározott és a szülők által elvárt biztonsági szabványokat. Következésképpen a LEGO Csoport továbbra is alapos kutatásra és átfogó adatgyűjtésre törekszik, hogy minden biztonsági és minőségi szempontot figyelembe tudjon venni.

EGYÜTTMŰKÖDÉS AZ ALTERNATÍVÁK KERESÉSE ÉRDEKÉBEN

A LEGO CSOPORT egyedül nem lesz képes megoldani az új alapanyagok felkutatásának és bevezetésének feladatát. Az elmúlt évek során a CSOPORT vállalatokkal és szakértőkkel működött együtt ezen a téren, és ezek a partneri kapcsolatok to-

vábbra is fennállnak a terület szakértőinek számító régi és új partnerekkel.

Példa erre a 2013-

ban a LEGO CSOPORT és a WWF

által aláírt

CLIMATE SA-

VERS partneri

megállapo-

dás, amelyben

célkitűzéseket fogalmaztak meg egy fenntartható anyagstratégia kialakítására vonatkozóan. 2015 tavaszán újabb együttműködésről született megállapodás a WWF szervezettel, amely a LEGO építőelemek és csomagolások új, biológiai alapú anyagainak általános fenntarthatóságának és a környezeti hatások hatékonyabb értékelésére összpontosít.

„A fenntartható anyagoknak nincs általánosan elfogadott definíciója. Számos tényező befolyásolja egy anyag környezeti fenntarthatóságát – az anyag összetétele, beszerzési forrása, valamint az, hogy mi történik a termék életciklusának végén. Amikor új anyagokat keresünk, az összes tényezőt figyelembe kell vennünk” – mondta Jørgen Vig Knudstorp.



Megszabadulhat az innovációs járuléktól

A 2015. január 1-én hatályba lépett, tudományos kutatásról, fejlesztésről és innovációról szóló 2014. évi LXXXVI. törvény fontos változást hozott az innovációs járulék szabályozásában.

A módosítás könnyítést eredményez, az új jogszabály ugyanis újrafogalmazta az innovációs járulék alóli mentesség-re vonatkozó előírást.

Mindez azt jelenti, hogy az idei évtől mentesül a járulékfizetési kötelezettség alól az a vállalkozás, amely a kis- és középvállalkozásokról, fejlődésük támogatásáról szóló törvény (Kkv. törvény) 3. § (2) és (3) bekezdése szerint mikro- vagy kisvállalkozásnak minősül.

Miután a mikro- vagy kisvállalkozássá történő minősítéshez kifejezetten a fenti szakaszokat kell figyelembe venni, a mentességhez elegendő az, ha a társaság szempontjából teljesülnek a létszámra és a nettó árbevételre, vagy a mérlegfőösszegre vonatkozó előírások, azaz a vállalkozás „maga” mikro- vagy kisvállalkozásnak minősül.

Sokak számára ismerős lehet a szabályozás, 2011. december 31-ig ugyanis a létszám és a pénzügyi mutatók alapján történő mikro- vagy kisvállalkozói besoroláshoz kizárólag a saját értékeket kellett figyelembe venni. Változásra ezt követően került sor, a törvény ugyanis előírta, hogy a mikro- vagy kisvállalkozássá történő minősítés során a Kkv. törvény egészére figyelemmel kell lenni. Mindez azt eredményezte, hogy az előzőekben említett mutatókat a kapcsolódó és a partner vállalkozások adataival együtt kellett számításba venni.

A fentiek mellett a minősítés során könnyebbé lehet az is, hogy nem kell a két éves szabályt alkalmazni, azaz két egymást követő év adatait vizsgálni, hanem az üzleti év első napján rendelkezésre álló utolsó lezárt beszámoló adatait kell figyelembe venni.

A jogszabály módosításának köszönhetően több olyan vállalkozás lélegezhet fel, és realizálhat adómegetakarítást, amelyik egy cégcsoport tagjaként az előző években csak az összevont beszámoló adatai alapján vált kötelezetté.

ado.hu

Új rendelet a szellemi tulajdon-védelmi képzésekről

Összhangban a Jedlik-tervben megfogalmazott célkitűzésekkel a – 2015. január 30-án hatályba lépő – szellemi tulajdon-védelmi képzésekről szóló 1/2015. (I. 22.) IM rendelet újraszabályozza a SZELLEMI TULAJDON NEMZETI HIVATALA által szervezett tanfolyamokat, valamint az ezeken megszerezhető képzéseket.

Tekintettel arra, hogy a szerzői jogi védelem jelentősége mind kulturális, mind gazdasági szempontból egyre fontosabbá válik, a korábbi rendelet alapján alap-, közép- és felsőfokon meghirdetett iparjogvédelmi szakképzések mellett immár alap- és középfokú szerzői jogi képzés megszerzésére is lehetőség nyílik majd. Ezen új tanfolyamok mellett az új szabályozás figyelembe veszi az iparjogvédelmi tanfolyamok szervezése kapcsán az elmúlt hét év során szerzett tapasztalatokat is, elvégezve az ezek alapján szükséges kiigazításokat.

www.sztnh.gov.hu

Szulmanné dr. Binet Mariann (mariann.binet@hipo.gov.hu)

ULtraPOLYMERS

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.



AsahiKASEI



ASCEND

lyondellbasell



LANXESS

ULtraPOLYMERS



TEIJIN

Human Chemistry, Human Solutions

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

PET, PET-G

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

VYDYNE (PA66)

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

DIAKON (PMMA)

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)

BR, SBR, SSBR

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

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

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

Panlite (PC), Multilon (PC/ABS)

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

Legyen Ön is a partnerünk!


ULTRAPOLYMERS Kft.

Cím: 2890 Tata, Agostyáni út 25.

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

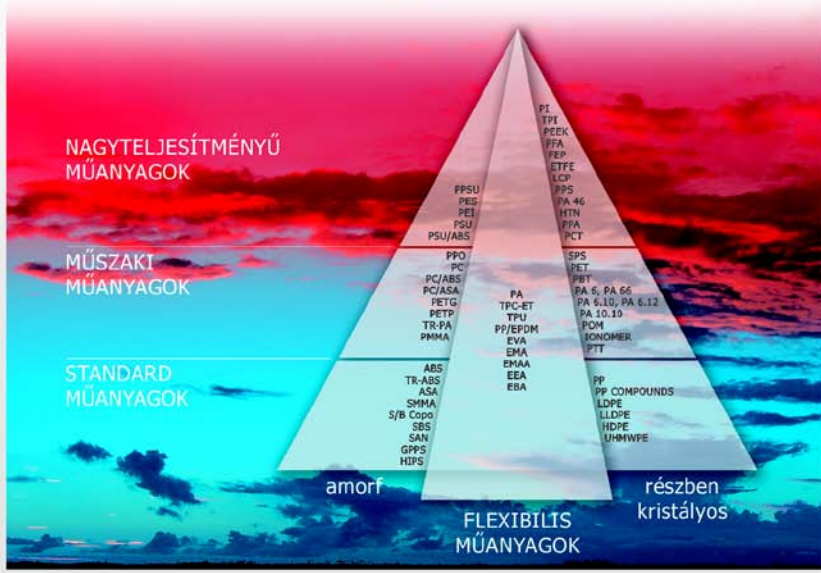
Fax: +36 34 487 586

E-mail: info1@ultrapolymers.hu



**Biesterfeld
interowa**

Your
Polymercoach!



The pyramid is divided into three horizontal layers:

- Top Layer (Red):** NAGYTELJESÍTMÉNYŰ MŰANYAGOK
- Middle Layer (Blue):** MŰSZAKI MŰANYAGOK
- Bottom Layer (Green):** STANDARD MŰANYAGOK

At the base of the pyramid, it is labeled "amorf" on the left and "részben kristályos" on the right. Below the pyramid, it says "FLEXIBILIS MŰANYAGOK".

Polymers listed on the pyramid include: PI, EPI, PEEK, PFA, PEP, ETFE, LCP, PPS, PA 4G, HTN, PPA, PCT, SPS, PET, PBT, PA 6, PA 66, PA 6.10, PA 6.12, PA 10.10, POM, IONOMER, PTT, PP, PP COMPOUNDS, LDPE, LLDPE, HDPE, UHMWPE, ABS, TR-ABS, ASA, SMMA, S/B Copoly, SBS, SAN, GPPS, HIPS, PC, PC/ABS, PC/ASA, PETG, TR-PA, PMMA, PA, TPC-ET, TPU, PP/EPDM, EVA, EMA, ENMA, EEA, EBA, PPSU, PES, PEI, PSU, PSU/ABS, PPSU, PC/ABS, PC/ASA, PETG, TR-PA, PMMA, ABS, TR-ABS, ASA, SMMA, S/B Copoly, SBS, SAN, GPPS, HIPS.

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



TIPEXPO
Exhibitions without borders

Kiállítás A-tól Z-ig
Az Ön kivitelezője!











www.tipexpo.hu



Kard és Társai Kft. termékkínálata

1124 Budapest, Vércse köz 2/a. / Telefon: 1-2247610, fax: 1-2247612
Raktár: 2092 Budakeszi, Fűzfa utca 6. / Telefon: 23-452753, fax: 23-457753

www.kardco.hu

Műszaki műanyagok

- * PA 6, 66 töltetlen, üvegszál erősítéses, lángállósított és színezett is
- * POM töltetlen kopolimerek, MFI 9, 14, 27, üvegszál töltéssel is, speciális ütésállósított, antisztatizált és javított kopásállóságú típusok
- * PBT töltetlen és üvegszál erősítésű típusok
- * PC natúr, színezett és erősített változatban, UV stabil kivitelben is
- * ABS normál és transzparens
- * PC/ABS blendek, galvanizálható típusok
- * TPE anyagok széles választéka, SBS, SEBS, TP-V, TPO

Tömegműanyagok

- * PP homo- és kopolimerek, off grade is
- * PE: HDPE, LDPE, off grade is

Prégelőfóliák a CFC-Internationaltól:
dátumozáshoz, termékjelöléshez, dekoráláshoz,
méretre vágva, házhoz szállítva



Vegyisegédanyagok a Buchem Chemietől

csigatisztítók, szerszám-tisztítók, karbantartó és
korrózióvédő sprayek, formaleválasztók



BARLOG
plastics GmbH



elastron



cfc
INTERNATIONAL

buchem:
CHEMIE+TECHNIK
WWW.BUCHEM.DE

wfplastic
Technology & Service



Hibajelző-készülékek forgalmazása

HRM – szerszám forrócsatorna elakadás detektáló rendszer

NMM – fröccsgép dűzni ellenőrző rendszer

A készülékek részletes működését tekintse meg honlapunkon.

**Ha alapanyagot keres
forduljon hozzánk,
számíthat gyors, szakszerű segítségünkre!**



Tisztelt Partnerünk!

A legnagyobb műanyagipari szakkiállításon, 2016. október 19–26-ig megrendezendő düsseldorfi K-2016 vásáron a Magyar Műanyagipari Szövetség ismét egy-egy, nemzeti standdal való megjelenést tervez és szervez, amelyre – az előzetes regisztrációs lehetőséget kihasználva – a Szövetség egy 120 m² standot regisztrált ez év májusában, melynek betöltésére várjuk a kiállítóként megjelenni szándékozó vállalkozások jelentkezését.

A vásár általában már a jelentkezéskor is jelentősen túlfoglalt, az MMSZ nemzetközi kapcsolatai révén reálisnak látja a korábbihoz képest igényesebb kiállítási megjelenést (2013-ban 60 m²!).

Szövetségünk idén is nagy intenzitással dolgozik a a Nemzeti Kereskedőház támogatásának megszerzésén.

Várjuk jelentkezésüket, igény esetén részletes tájékoztató anyagot küldünk.

MAGYAR MŰANYAGIPARI SZÖVETSÉG
1119 Budapest, Fehérvári út 83.
Telefon/fax: +36 1 363 9083
info@huplast.hu
www.huplast.hu