

Anyagfejlesztés: hőre lágyuló műanyagok és kompozitok a nemzetközi kiállításokon

Napjainkban évente több fontos kiállításon mutatják be a gyártók újdonságait. A nemzetközi folyóiratokban ezekről általában részletesen beszámolnak. 2006-ban kiemelkedő eseménynek számított a Chicagóban megrendezett NPE és a Párizsban lezajlott JEC kompozitkiállítás. Az előbbi rendezvényre háromévenként, az utóbbira évente kerül sor.

Tárgyszavak: polietilén; polipropilén; PET; poliamid; polisztirol; hőre lágyuló PUR (TPU); nanokompozit; égésgátló; erősítőszálak; prepreg; csomagolás; feldolgozás; csőanyagok.

Újdonságok az amerikai NPE 2006 kiállításon

Az észak-amerikai kontinens háromévente megrendezésre kerülő fő műanyag rendezvényén, az NPE kiállításon számos anyagújdonsággal jelentkeztek az alapanyaggyártók és a kompaundálók. A legfontosabb érintett alkalmazási területek az élelmiszer-csomagolás, az autóipar, az elektronika, az építőipar, a sportszergyártás, valamint az egyéb ipari és fogyasztói alkalmazások.

A **Basell** olyan PP kompaundokat kínál élelmiszer-csomagolásokhoz (dobozok, tartók, poharak), amelyek a fagyasztók hőmérsékletét is kibírják, szemben a korábbi típusokkal, amelyek csak a normál hűtők hőmérsékletén álltak ellen a törésnek, repedésnek. Az új típusok viszont mikrohullámon melegíthetők, sőt elviselik a mosogatógépet is. Az egyik ilyen típus a nagy folyóképességű, ütésálló *Pro-Fax EP390S* kopolimer áttetsző, vékony falú fröccsöntött eszközök gyártására. Folyási indexe 35 g/10 min, ejtősúlyos ütésállósága -29 °C -on nagyobb, mint 2400 J/m, Izod ütésállósága hornyolt próbatesten 23 °C -on 200 J/m, HDT-értéke 4,6 MPa terhelés mellett 85 °C . A másik, a *Clyrell EC140 R* jelű típus göcképzőt tartalmazó, heterofázisú, ütésálló kopolimer, amelyet *Catalloy-technológiával* állítanak elő átlátszó, vékony falú fröccstermékek számára. Igen jó az ütésállósága és ellenáll a feszültségféhéredésnek, 23 °C és 0 °C -on a hornyolatlan Charpy-vizsgálatban nem törik, -20 °C -on pedig hornyolás nélkül 155 kJ/m^2 , hornyoltan pedig 4 kJ/m^2 az ütésállósága.

A **Nova Chemicals** PE-LLD típusokat vezetett be fagyaltok és egyéb mélyhűtött áruk csomagolására. Az *Advanced Sclairtech* metallocén katalizátoros technológiával előállított *Surpass IFs542R* típus margarinos és fagyaltos dobozok, az *IFs730R* pedig műanyag fedelek gyártására szolgál. Tulajdonságaikat az 1. táblázat foglalja össze.

További csomagolástechnikai újdonságok a **Nova** cégtől a *habosítható SMA (sztirol-maleinsavanhidrid) típusok*, amelyekből mikrohullámú sütőben melegíthető csomagolások készülnek. Ezek PS-hab, valamint töltött és töltetlen PP kiváltására alkalmasak. Vannak átlátszó és ütésálló típusok is (*Dylark FG* márkanéven), amelyek közvetlen gázbefűvéssel vagy kémiai habosítással dolgozhatók fel meglévő PS- habosító berendezéseken. Ezek a csomagolások a fagyasztóból egyenesen a mikrohullámú sütőbe tehetők és 120 °C-ig hőállóak. A tömör PP-vel szemben jelentős tömegmegtakarítás és 20–25% költségcsökkentés érhető el velük. A csomagolások megtartják merevségüket, és még hőszigetelnek is a szállítás és a melegítés során.

1. táblázat

A Nova cég két új PE-LLD típusának néhány jellemzője

Típus	IFs542-R	IFs730-R
Alkalmazás	margarinos doboz	fedél
Sűrűség, g/cm ³	0,942	0,930
Folyási index, g/10 min	60	85
Feszültség a folyáshatáron, MPa	22,2	15,4
Nyúlás a folyáshatáron, %	10	12
Hajlítómódulus, MPa	943	533

A **Basell** cég olyan metallocén katalizátorral készült polipropiléntípusokkal jelentkezett, amelyek igen szűk molekulatömeg-eloszlással jellemezhetők, fröccsönt-hetők és göcképzőt tartalmaznak (vagyis átlátszóak). A termékek vetemedése minimális, a folyóképességük kitűnő, anélkül hogy peroxidos molekulatördelésre lenne szükség. Két új **Basell** típus jellemzőit a 2. táblázat foglalja össze.

2. táblázat

A Basell cég két metallocén katalizátorral készült PP típusának jellemzői

Típus	HM640T	HM1753
Alkalmazás	vékony falú csomagolás (élelmiszer, CD/DVD kazetta)	csomagolás, háztartási eszköz
Folyási index, g/10 min	60	140
Szakítószilárdság, MPa	36	40
Hajlítómódulus	1515	1900
Izod ütésállóság hornyolt próbatesten*	27 J/m	2,3 kJ/m ²
Zavarosság, %	7	10

* A táblázatban az amerikai (J/m) és az európai (kJ/m²) mértékegység szerinti adatok szerepelnek.

A **Basell** másik új mPP-típusa a *Metocene X1129-55-1*, amelynek ömledékindexe 9,5, öntött fóliák (csomagolás, laminálófólia, geomembrán) és szálak előállítására szolgál. Igen szűk molekulatömeg-eloszlása és alacsony olvadáspontja (145 °C) miatt kitűnően hegeszthető és átlátszó. Mivel a nagy folyóképességű típus nem tartalmaz peroxidot, tisztán feldolgozható, nem termel gőzöket.

A **DAK Americas** cég integrált, UV-fény ellen védő fóliát tartalmazó PET-csomagolást vezetett be, amely nagyobb védelmet jelent vitaminok, üdítőitalok és szépségápolási cikkek számára. Maga a PET 320 nm-ig nyeli el az ultraibolya sugárzást, a hagyományos UV-fényelnyelők 360–370 nm-ig, az újonnan bevezetett típus pedig 390 nm-ig.

Új csőanyagok

Az USA-ban egyre népszerűbbé válik a padlófűtés (a növekedés üteme évi 8–12%), amelynek csöveit Európában főként PE-MD típusokból állítják elő. A *Dowlex 2344* típus ezt az igényt kívánja kielégíteni. Sűrűsége 0,933 g/cm³, folyási indexe 0,7 g/10 min. Az *oktén kopolimerben* az oldalláncok eloszlása szigorúan ellenőrzött, és ez kiváló környezeti feszültségrepedezési tulajdonságokat és nyomásállóságot eredményez anélkül, hogy térhálósításra lenne szükség. Az amerikai **Plastic Pipe Institute** által bevizsgált anyagok közül ez az egyetlen nem térhálós típus, amelynek alkalmazását 82 °C-ig engedélyezték. 550 MPa hajlítómódulusával rugalmasabb a térhálós PE típusoknál, ami megkönnyíti a beszerelést. Árát úgy állapították meg, hogy versenyképes legyen a térhálós polietilénnel, ugyanakkor könnyebben és gyorsabban feldolgozható a térhálósítás elhagyása miatt. *Ezzel a típussal a rézcsőhöz képest 50%-os megtakarítás lehetséges.*

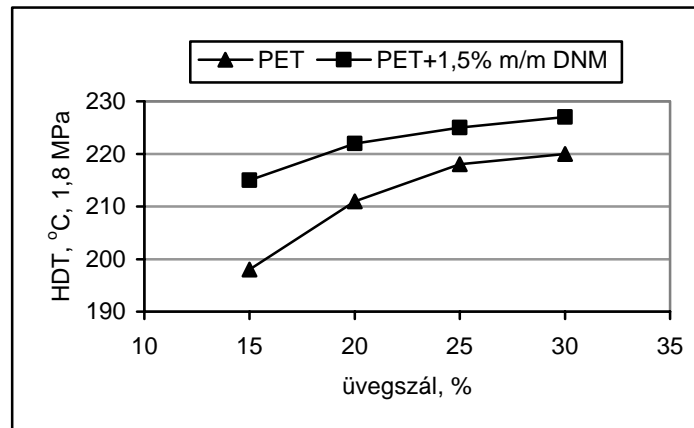
A **PolyOne** kompaundáló cég új klórozott PVC (CPVC) típusokat vezetett be magas hőmérsékletű felhasználásokra (pl. melegvíz-vezetékek, forró vizes medencék alkatrészei) valamint ablakok és villamos alkalmazások céljára. Ezekhez a típusokhoz a **BF Goodrich** felvásárlásával jutott hozzá a cég. A *Geon* márkanévű CPVC-családban vannak átlátszó és áttetsző típusok is, amelyek könnyebben dolgozhatók fel a versenytársak anyagainál.

Nanokompozit újdonságok

A **DuPont** bejelentette, hogy *2007-ben 1,5–3% nanoagyag töltőanyagot tartalmazó, új hőre lágyuló műanyagokat dob a piacra.* Ilyen töltőanyagot használva pl. az üvegszálalás PET terhelés alatti behajlási hőmérséklete 10–15 °C-kal emelkedik (*1. ábra*). Arra is lehetőség van, hogy változatlan tulajdonságok mellett csökkentsék a kompozitban az üvegszál mennyiségét. Hasonló mennyiségű töltőanyag hatására a magas hőmérsékleten mért kúszásállóság kb. 30%-kal javul, és jobb lesz a merevség/ütésállósági arány is.

Az **RTP** kompaundáló cég új poliamidalapú nanokompozittal jelentkezett, amely gépkocsik üzemenyagrendszerében használható kisebb gőzáteresztő képessége miatt.

Ezzel az anyaggal egy rétegben is teljesíteni lehet a szigorú kibocsátási normákat. A szerves anyagokkal módosított nanoanyag töltőanyag hatására a gőzáteresztés 50–75%-kal is csökkenthető. A nanorészecskék gőzáteresztést csökkentő hatását használják ki élelmiszer-csomagolási célú poliamidkompozitokban, ahol a töltetlen poliamidhoz képest 75–80%-kal csökkenteni lehet az oxigénáteresztő képességet. Hasonló eltarthatósági idejű élelmiszerekhez így lényegesen könnyebb és vékonyabb falú csomagolások készíthetők.



1. ábra A nanoanyag töltőanyag (DNM = DuPont nanoanyag) hatása az üvegszállal erősített PET-típusok terhelés alatti behajlási hőmérsékletére (HDT)

A 2–8%-ban alkalmazott nanotöltőanyag a mechanikai és a termikus tulajdonságokat is jelentősen javítja anélkül, hogy érzékelhetően növelné a sűrűséget.

Poliamidok felületminőségének javítása

A **Trexel** és a **Rhodia Engineering Plastics** közös anyag- és technológiafejlesztésének eredményeként sikerült javítani a **Trexel MuCell** mikropórusos technológiájával előállított poliamidtermékek felületminőségét. Az anyag tulajdonságainak „testre szabásával” sikerült meggátolni azt, hogy a gáz az öntés során a felület és a szerszámfal között felhalmozódjon. Mindehhez természetesen a technológiai paraméterek (befröccsöntési sebesség, gátbeállítás, szerszám- és anyaghőmérséklet stb.) összehangolására is szükség volt. A **Rhodia Technyl Star** technológiáját használta az új **Technyl XCell poliamid 6 és 66 típusok** kifejlesztéséhez. A **Technyl XCell PA 6** típusa több mint 200%-kal nagyobb spirál-folyóképességet mutat, mint a hagyományos PA 6 – azonos vagy jobb felületi jellemzők mellett. A PA 66 esetében 160%-kal jobb spirál-folyást sikerült elérni. A MuCell-technológia kb. 10%-os tömegcsökkenést eredményez kisebb szerszámnyomás és alacsonyabb feldolgozási hőmérséklet mellett. A felhasználási célterület főként az autóipar, azon belül is a motortéren belüli komponen-

sek. A megállapodás értelmében a **Trexel**, ha poliamidot használ, kizárólag a **Rhodia** anyagaival dolgozik.

A **DuPont** új halogénmentes égésgátolt és nagy folyóképességű, félig aromás poliamid típusokkal jelentkezett. A *Zytel HTN53G50LRHF* 50% üvegszállal erősített típus, amelynek folyóképessége 20%-kal nagyobb, mint versenytársaié. A halogénmentes *Zytel HTNFR25G30NH* 30% üvegszállal erősített PPA (poliftálamid) jól használható az elektronikai újrahasznosítási előírások teljesítésére. Hőállósága elegendő az új, ólommentes forrasztásokhoz, szilárdsága, merevsége, ütésállósága – széles hőmérséklet-tartományban – kitűnő. Nagyfeszültségű alkalmazásokban is megállja a helyét, CTI értéke (relatív kúszási indexe) meghaladja a 600 V-os értéket, amely az IEC 60112 szabvány szerinti legmagasabb érték. Ez lehetővé teszi, hogy közelebb kerüljenek egymáshoz az áramvezető egységek.

A hőálló polimerek területén a **DuPont** új PCT – poli(ciklohexilén-dimetiléntereftalát) poliészter kompaundot vezetett be gépjárművek gyújtótekercsének gyártásához. A *ThermX TE4001* típus üvegszálat és üveglemezeket is tartalmaz, villamos szilárdsága pedig szobahőmérséklettől gyakorlatilag 200 °C-ig alig csökken. Gyújtótekercsben 170 °C-ig alkalmazható. Folyóképessége jobb, mint a hasonló célokra alkalmazott módosított poli(fenilén-oxidé). Jól tapad a gyújtótekercs tokozásához használt epoxigyantákhoz.

Hőre lágyuló elasztomerek

A **Dow Chemical** újfajta hőre lágyuló elasztomercsaládot mutatott be, az ún. OBC-eket (olefin block copolymers = olefin blokk-kopolimerek). Az *Infuse* márkanévű új termékek különleges blokkszerkezettel és ennek megfelelően új tulajdonságegyüttessel rendelkeznek. Versenyképesek a hőre lágyuló vulkanizátumokkal (TPV), a hőre lágyuló poliuretánokkal (TPU), a sztírol blokk-kopolimerekkel, és bizonyos alkalmazásokban (lágycső, fröccsöntött termékek, profilok, csövek, szálak, fóliák, habok, bevont szövetek, szalagok és ömledékragasztók) határozott előnyeik vannak olyan tradicionális termékekhez képest, mint a lágycső PVC vagy az EVA. *Az új anyagcsalád előállításához új katalizátort fejlesztettek, amely a gyártó szerint túlmutat a hagyományos metallocén katalizátorokon.*

A **Dow** nagyméretű hőformázott (mélyhúzott) termékek előállításához is új TPO (hőre lágyuló poliolefin) anyagokat vezetett be. Az első bevezetett termék, az *Inspire EPF 500* típus ömledékindexe 0,5, hajlítómodulusa 2100 MPa körüli, és autóipari, valamint sportszergyártási célra javasolják.

A **GLS Corp.** új hőre lágyuló elasztomer (TPE) típusokat vezetett be PVC- vagy szilikontermékek kiváltására olyan alkalmazásokban, ahol átlátszóságra és hőállóságra egyaránt szükség van. A *Versaflex CL2200* termékcsalád átlátszó, jól bírja a forró vizet, és egyes tagjai az USP VI. osztály szerinti besorolást kaptak élelmiszer- és gyógyszeripari alkalmazásokban. Fontos tulajdonságuk, hogy ráfröccsönthetők PP-re és más poliolefinekre. A fröccsönthető típusokból Shore A 42 és 50-es keménységű típusok állnak rendelkezésre.

A hőre lágyuló poliuretánok területén is születtek új eredmények: a **PriPro Polymers** cég *X-Link TPU* kémiaiilag térhálósítható típusai az önthető hőre keményedő PUR-típusokkal összevethető vagy jobb tulajdonságokat mutatnak. További előnyük az önthető hőre keményedő típusokkal szemben az, hogy extrúzióval vagy fröccsöntéssel feldolgozhatók. A rendszer „titkát” a megfelelő adalékanyagok és feldolgozási technológia alkalmazása jelenti, amely adaptálható szinte bármilyen poliéter vagy poliészter lágy szegmenset tartalmazó PUR típusra, Shore A 60-tól D 75-ös keménységig. Az adalékanyag mennyiségét 3 és 8% között változtatva be lehet állítani a kívánt jellemzőket. A megfelelő mechanikai jellemzők eléréséhez a terméket utóérlelni (utótérhálósítani) és pihentetni kell. Jelenleg az alkalmazások között szerepelnek gördeszkekerek, tömítések, ablaktörlő lapátok stb. A gyártó arra készül, hogy licenct adjon a technológiára, és olyan mesterkeverékeket dobjon a piacra, amelyekkel mások is felhasználhatják a módszert saját rendszereik tulajdonságainak javítására.

A **BASF Elastollan 1190A16** néven hőre lágyuló poliuretántípust vezetett be helyben keményített epoxicsövek bélelésére, amelyet az amerikai **NSF** (National Sanitation Foundation =Nemzeti Higiéniai Alapítvány) időkorlátok nélkül elfogadott ivóvízzel érintkező alkalmazásokhoz. A **BASF** másik terméke az *Elastollan C85A15 HPM*, hőálló TPU kábelköpenyezésre, amely az ISO 6722 szabvány besorolása szerint a D kategóriába esik (150 °C, 3000 óra), szemben a hagyományos TPU típusokkal, amelyek általában csak a C fokozatot érik el (125 °C, 3000 óra). Az új, lágyítómentes terméket motortérbeli alkalmazásokra, valamint fékkábelekhöz és más, hőálló kábelekhöz ajánlják.

A **Noveon** cég is új TPU típusokkal jelentkezett, amelyek jobb vegyszerállóságot mutatnak, pl. biodízzel, más szénhidrogén üzemanyagokkal, halogéntartalmú oldószerekkel, acetonnal vagy sztirollal szemben. Az *Estane HS85DN* különlegesen kis szénhidrogén-áteresztő képességet mutat, átlátszó, ugyanakkor viszonylag merev (Shore D 85). Az *Estane X-1181* (Shore D 85, 1% egyensúlyi duzzadás biodízelen) vagy az *Estane X-1130* (Shore D 90) ugyancsak kiváló vegyszerállóságot mutat. Az új TPU típusokat üzemanyag-vezetékek, szelepek, szűrőházak, tartályok és sporteszközök gyártásához ajánlják. Ugyanez a cég kifejlesztett egy új TPU típust is (*Estane X-1222*) szállítószalag-hevederek gyártásához, amely a termékeknek akár kétéves garanciát is biztosít.

Vezető műanyagok, új sztirol homo- és kopolimerek

Az **Integral Technolgies Inc.** *ElectriPlast* néven fejlesztett ki 6–25 µm méretű vezető (szén- vagy fém-) szálakat és egy speciális adalékot tartalmazó vezető kompaundot, amelyből fűtőelemek, antennák és egyéb termékek készülnek.

A **Nova Chemicals** új habosítható polisztirol (EPS) típust fejlesztett ki szigetelt betonelemek gyártására. Az *EPS 35MB-ICF* típus a rövidebb ciklusidő miatt előnyöket kínál a korábbiakkal szemben és rövidebbek az érlelési idők is az előhabosítás során. Nő a hasznosulás határfoka is, mert a duzzadó szemcsék jobban kitöltik a szerszámot,

és simább (könnyebben megmunkálható) felületű termékeket szolgáltatnak. A jobb mérettartás és a nagyobb hajlítószilárdság előnyös az elem beépítésénél.

A **Lanxess Corporation** új ABS/poliamid ötvözeteket fejlesztett ki *Triax* márkaneven, amelyek automatasorokon festhetők, sztatikus disszipatív tulajdonságot mutatnak, hőállóak és alkalmasak az elektrosztatikus szórással történő festésre. Fő felhasználási területük az autóiipari panelek és a fogyasztói elektronikai termékek gyártása. Az új ABS-ötvözetek összemérhető tulajdonságokat mutatnak a PPO/PA-ötvözetekkel, ugyanakkor jobb a folyóképességük, merevebbek és kisebb a lineáris hőtágulási együtthatójuk. A **Lanxess** új ABS és ASA alapú extrudálható fedőrétegeket is forgalomba hozott, amelyek lágy tapintásúak (PVC-hez vagy bőrhöz hasonlóak), és amelyek beltéri és kültéri alkalmazásokban egyaránt használhatók.

Kompozitok a hadiiparban – a párizsi JEC show újdonságai

A párizsi JEC „kompozitkiállításon” számos olyan megoldást mutattak be, amelyek alkalmasak járművek vagy személyek védelmére lőszerrel és házi készítésű bombákkal szemben – ez többek között az iraki háború szomorú hozadéka. Ezek egy része PP alapú erősítőszalagokat használ, és a civil életben is felhasználható, pl. járművek alvázvédelmére felverődő kövekkel szemben. Többek között bemutattak radar-elnyelő, „lopakodó” tulajdonságokat biztosító kompozitokat, hőre lágyuló műanyagokra adaptált transzferöntési (RTM) eljárást, mikrohullámú térhálósítást, helyben előállított SMC-t (présmasszát).

A nagy szilárdságú szálak (aramid, szénszál, üvegszál) „golyófogó” (ballisztikus) tulajdonságait eddig is kiterjedten hasznosították a hadiiparban. Ezek az anyagok azonban vagy ritkák (és drágák), vagy nagy tömegűek, ami korlátozza alkalmazásukat. A **Propex Fabrics Inc.** (korábban az Amoco textiles tagozata) PP-szalagokból készített anyagot, amelyet kompaktálás után mélyhúzással (termoformázással) lehet a kívánt alakra hozni. A termék márkaneve *Curv*. A vizsgálatok azt mutatták, hogy egy ilyen anyagból készült 17,8 mm vastag, 16,2 kg/m² területsúlyú lemez felfog egy 470 m/s sebességű, 0,44 g-os Magnum löszert, standard rendőrségi pisztolylövedéket pedig 520 m/s sebesség mellett képes megállítani. További szerkezeteket is vizsgálnak ballisztikai szempontból: pl. 3–4 mm vastag paneleket EMA (etilén-metakrilát) ragasztóval összekötve, vagy PP-szalagból és aramidszövetből készült szerkezeteket. A *Curv* lemezekből 14 bar nyomással 360x120 cm-s paneleket sikerült készíteni autóbuszok alvázvédelmére számára – ezt hosszú szállal erősített SMC-ből nem lehetett volna megtenni a jóval nagyobb nyomásszükséglet miatt. A holland **Lankhorst Indutech** cég hasonló jellegű technológiával kísérletezik: PP-homopolimerből készült szalagokat alacsonyabb hőmérsékleten olvadó PP-kopolimerrel von be, és az így készült *PURE* márkanevű szerkezetek egyetlen lépésben konszolidálhatók és mélyhúzhatók. 22 mm-s *PURE* panelek (amelyek területsúlya 18 kg/m²) ugyancsak képesek voltak Magnum lövedékeket felfogni. Kerámialemezekkel kombinálva páncéltörő golyók elleni védelemre is alkalmasak. A golyóálló szerkezetekből olyan hordozóeszközöket is készítenek, amelyekkel bombagyánús tárgyak biztonsággal elszállíthatók a helyszínről. A

Milliken cég licencet vásárolt a *PURE*-technológiára, és sikerrel kombinálta a feldolgozható orientált PP szalagokat aramid-, üveg- és nagy szilárdságú PE-szalakkal, valamint kerámialemezekkel. A **Milliken** azzal is próbálkozik, hogy kristálygőcképzők hozzáadásával tovább javítsa a PP szalagok tulajdonságait.

A kompozitokat sikerrel használják a radar számára láthatatlan „lopakodó” szerkezetek előállításában is. Tengeralattjárók tornyának előállításakor pl. kereskedelmileg elérhető szén- és üvegszálátalakot mikroporozus, félig áteresztő PTFE membránokkal kombináltak, amelyek kibírják a közel 180 °C-os feldolgozási hőmérsékletet, és lehetővé teszik, hogy a buborékok eltávozzanak a kompozitból.

Transzferöntés hőre lágyuló műanyagokkal

A német **Fraunhofer Intézet** egyik tagintézete új, *öntött poliamidalapú reaktív transzferöntési (RTM) technológiát* dolgozott ki, amely a hőre keményedő műanyagokra kidolgozott módszer adaptációjának tekinthető hőre lágyuló anyagokra. A kaprolaktámot megfelelő katalizátorokkal és inhibitorokkal keverik, majd a megolvasztott monomert egy öntőfejen át az erősítőanyagot tartalmazó szerszámba nyomják. A polimerizáció kb. 3 perc alatt zajlik le, ami hosszabb a préselési vagy a fröccsöntési ciklusidőknél, de a polimerizáció alacsonyabb hőmérsékleten megy végbe (kb. 150 °C-on), ezért a hűlési idő rövidebb. Az olvadt monomer kis viszkozitása miatt nagyobb száltartalom és folyamatos rovingok és/vagy textilek is alkalmazhatók erősítőanyagként, mint a hőre lágyuló kompaundálásnál, ahol legjobb esetben is csak néhány mm-es szálhossz érhető el. Az RTM olcsóbb alumíniumszerszámokat használ, és mind vékonyabb, mind vastagabb falú termékek esetében gyakorlatilag feszültségmentes darabokat kapnak. A poliamid 6 RTM-jellegű feldolgozásával a **delfti egyetemen** és az USA-beli **Cyclics Corporation**nál is foglalkoznak, ahol a ciklikus butilén-tereftalát oligomerekből (CBT) készítenek erősített poli(butilén-tereftalát) (PBT) termékeket az *RTM-technológia* segítségével.

Az ausztrál **Quickstep** cég hőre keményedő kompozitok gyártására bevezetett technológiáját ugyancsak adaptálták hőre lágyuló anyagokra. A módszer lényege abban áll, hogy a prepregek autoklávus keményítési idejét jelentősen le lehet csökkenteni olyan könnyű kompozit vagy fémszerszámok használatával, amelyek mindkét felében rugalmas szilikontömlők helyezkednek el. Ezeket gyorsan meg lehet tölteni egy glikol-alapú hűtőadó folyadékkal, és ezzel a szerszám sokkal gyorsabban felfűthető és lehűthető, mint ha a folyadékot egy tömör falú szerszámban áramoltatnák. A **Quickstep** cég most ugyanezt a technológiát sikerrel alkalmazta a **Saint-Gobain Vetrotex** cég *Twintex szálaiból* készült termékeire, amelyek kevert PP és üvegszálakból álló szövetből készülnek préseléssel. Ezzel a módszerrel 3–4 mm vastag termékeket 10 perc alatt lehet előállítani. A módszer olyan sikeresnek bizonyult, hogy megvettek egy csónakgyártó céget, és maguk tervezik a technológia hasznosítását. A módszer további fejlesztésének eredményeként már nem csak viszonylag „lapos” termékeket tudnak előállítani, hanem mélyhúzott termékeket is, igaz ehhez komplexebb tömlőgeometriát kell alkalmazni.

Ciklusidő-csökkentés kompozitok esetében

A francia **RocTool** cég szabadalmaztatott induktív szerszámfűtési technológiát dolgozott ki nagyméretű hőre lágyuló termékek gyártására. A cég licencet adott a technológia használatára az **Azdel** cégnek (amely a **PPG Industries** és a **GE Plastics** közös leányvállalata), és a technológia segítségével „A” osztályú felülettel rendelkező autó-motorháztetőket sikerült önteni üvegszál-erősítésű PBT és PC lemezekből. A **RocTool** más cégekkel is együttműködik hőre lágyuló és hőre keményedő műanyagból készülő termékek ciklusidejének csökkentésében. A **Krauss-Maffei** céggel együttműködve pl. hosszú szállal erősített hőre keményedő PUR-kompozitok (LFI-PUR) fejlesztésén dolgoznak. A nyitott szerszámba 38 °C-on egy robotfejre szerelt fejen keresztül hosszú üvegszálat és folyékony PUR komponenseket szórnak, majd a szerszámot 100 °C-ra melegítik, hogy a gyanta megkössön, végül a szerszámot a víz-árammal lehűtik. A ciklusidő a hagyományos fűtéssel elérhető 6 percről 2,5 percre csökkenthető.

A német **Voetsch Industrietechnik** cég ugyancsak a prepreg-technológia ciklusidejének csökkentését tűzte ki célul hatékonyabb fűtési eljárással. Kifejlesztettek egy hatszög alakú ipari mikrohullámú kamrát, amely homogénebb tér előállítására képes, mint a kerek kamra. A szerkezet ebben az évben debütált szénszál-erősítésű epoxigyanták feldolgozásával. A módszer gyorsabbnak és hatékonyabb energiafelhasználásúnak bizonyult, mint az autoklávós módszer – hiszen az összes energia a gyanta keményítésére fordítódik, miközben maga a kamra hideg marad. A homogénebb fűtés kevesebb szálszakadást is eredményez. A kamraméret akár 1,8x2 m is lehet, és fém-szerszámot is lehet használni.

Az SMC (hosszú szállal erősített présmassza) prepregeket általában napokig érlelni kell, mire kialakul bennük a feldolgozáshoz szükséges viszkozitás. Egy államilag finanszírozott német konzorcium olyan SMC típust fejlesztett ki, amelyből közvetlenül a bekeverés után lemezeket lehet gyártani. A konzorcium tagjai között ott van a **Volkswagen**, a **Dieffenbacher** szerszámgyártó, az adalékgyártó **Byk** cég, a **Menzolit Fibron** kompozitfeldolgozó cég és a **Fraunhofer Intézet**. A direkt SMC-eljárásban két darab kétszigás extrudert használnak: az egyik a töltőanyagokat keveri össze a folyékony gyantával, a másikban pedig az üveg és egyéb szálakat keverik be, majd lemezzé extrudálják a keveréket. A kész lemezeket 1–2 percig mikrohullámú kemencében melegítik, majd darabolják, és robot segítségével helyezik be a prészserszámba.

Lézerek alkalmazása a kompozitok minőségvizsgálatában és az erősítőrétegek elhelyezésében

A német **SL Laser Systems** cég 3D kamerái és lézerprojektorai segítenek az erősítőrétegek pontos elhelyezésénél és a kész darabok pontos méreteinek megállapításánál. Hasonló célokat szolgál a **Z-Laser Optoelectronic GmbH** „MPS” rendszere is. Ezek segítségével a specifikált és a valós méretek könnyen összevethetőek, vagy segíthetnek a közttes feldolgozási lépések során a pozicionálásban. Az **Assembly Guidance**

Systems MicroLaser Guide nevű rendszere az autofókuszálási technika segítségével képes megállapítani saját pontos távolságát a céltárgytól. A francia **Visuol Technologies** cég lézeres minőségvizsgáló berendezése az „A” osztályú felületminőség automatikus vizsgálatára alkalmas, amit pl. az autópárhuzban lehet felhasználni.

Összeállította: Dr. Bánhegyi György
www.polygon-consulting.ini.hu

Materials. = Plastics Technology, 52. k. 9. sz. 2006. p. 58–65.

Schut, J. H: Composites. = Plastics Technology, 52. k. 9. sz. 2006. p. 66–71.

MŰANYAG ÉS GUMI	
a Gépipari Tudományos Egyesület, a Magyar Kémikusok Egyesülete és a magyar műanyag- és gumiipari vállalatok havi műszaki folyóirata	
2006. november: műszaki műanyagok	2006. december: kompozitok és nanokompozitok
<p><i>Kalácska G. és tsai: Dinamikus tribológiai rendszerek III. A polimer/acél fogaskerekek súrlódásának további kutatási eredményei</i></p> <p><i>Falk Gy.: PolyJet, a Rapid Prototyping új dimenziója</i></p> <p><i>Kovács N. K. és tsai: A szilános felületkezelés hatása bazaltszállal erősített PA kompozitok mechanikai tulajdonságaira</i></p> <p><i>Gánóczi P., Czél Gy.: Ezüstszerű fröccstermékek színhibái</i></p> <p><i>Rademacher D., Tóth A.: A részben rugalmassá tett cián-akrilát ragasztók megfelelnek a dinamikus terheléseknek is</i></p> <p><i>Bruder U. és tsai: Optimális fröccsöntés XI. Részlegesen kristályos és amorf műanyagok közötti egyértelmű különbségek</i></p> <p>Állandó rovatok: iparjogvédelmi hírek; kiállítások, konferenciák; vállalati hírek; műanyagipari újdonságok; zöld szemmel a nagyvilágban</p>	<p><i>Gábor T. és tsai: Szén nanocsövek előkészítése polimer mátrixú kompozitok előállítására</i></p> <p><i>Bagdi K. és tsai: Termoplasztikus keményítő alapú nanokompozitok előállítása és jellemzése</i></p> <p><i>Oláh L., Kovács J.G.: Kukoricamaghéj töltés hatása a PP mátrixra</i></p> <p><i>Rác I., Vadász S.: PLS nanokompozitok fejlesztése: új eljárás montmorillonit módosítására</i></p> <p><i>Dominkovics Z. és tsai: Faliszt erősítésű PP kompozitok – az erősítőanyag reaktív felületmódosítása</i></p> <p><i>Bruder, U. és tsai: Optimális fröccsöntés XII. A tartózkodási idő és a hőmérsékletprofil kölcsönös függése</i></p> <p>Állandó rovatok: iparjogvédelmi hírek; kiállítások, konferenciák; vállalati hírek; műanyagipari újdonságok; zöld szemmel a nagyvilágban</p>
<p>Szerkesztőség: 1371 Budapest, Pf. 433. Telefon: +36 1 201-7818, 201-7580 Fax: +36 1 202-0252</p>	