

Tömegműanyagok fejlesztésének szlogenje: mindent a vevőkért

A cikkben áttekintést adunk a tömegműanyagok fajtái (poliolefinok, PVC, polisztirol) közötti versenyről és a legújabb típusokról. A feldolgozó szakemberek a gyártandó termékeikhez csak úgy tudják kiválasztani a műszaki és gazdasági szempontból is optimális alapanyagot, ha szélesebb ismeretük van a szóba jöhető kínálatról. Az alapanyag kiválasztásban hasznos segítséget nyújtanak a műanyag adatbankok.

Tárgyszavak: tömegműanyagok; PVC, poliolefinok; polisztirol; bioműanyagok; adatbank; üvegszál-erősítés.

Koncentráció és specializáció

A műanyagok iránti igény 1990 óta évi kb. 5,5%-kal nőtt, és 2015-ig továbbra is 5% körüli növekedést jósolnak. Ez természetesen globálisan nem egyenletesen oszlik el, a leggyorsabb növekedés Ázsiában tapasztalható. Itt és a Közel-Keleten került sor a legnagyobb termelői beruházásokra is. A poliolefinoknál a nyersanyagárak a végtermék árának 80%-át teszik ki, ezért nagyon fontos a megfelelő teljesítmény/ár viszonyok kialakítása. *A tömegműanyagok piacának egyik jellemző tendenciája az, hogy a nagy gyártók már nem próbálnak minden lehetséges alkalmazást lefedni, folytatódik az alapkompenciák és a speciális ismeretek koncentrációja.* A **BASF AG** például a termékpalettaját 1000-ról kb. 10-re (!) csökkentette, ami a termelési költségeket jelentős mértékben csökkentette. A szűkülő kínálat csökkenti a versenyt is. A versenytársaktól való megszabadulás másik módja az, ha felvásárolják őket. A **Sabich** pl. ezt az utat járta, amikor felvásárolta és integrálta a **DSM**, a **Hunstman Petrochemicals** bizonyos részlegeit, sőt a **GE Plastics**-ot is. Az új cégcsoport most **Sabich Innovative Plastics** néven szerepel. A vállalatgyesítések során kihasználják a szinergiákat, majd megpróbálják „kitölteni” az anyavállalat és a leányvállalat közti hézagokat. Abban minden cég egyetért, hogy a legjobb stratégia, ha a fejlesztéseket a potenciális felhasználókkal együtt végzik el, és személyre szabott megoldásokat kínálnak. Az **Albis Plastic GmbH** disztribútorként azt figyelte meg, hogy üzletfelei széles spektrumban speciális, testre szabott megoldásokat keresnek. Különösen igaz ez pl. az olyan iparágakra, mint az orvosi műszerek gyártása és általában az orvostechikai alkalmazások. A vevők (és a végfelhasználók) egyre inkább ráterhelik a fenntarthatóság felelősségét a gyártókra, mind szociális, mind ökológiai, mind gazdasági szempontból. A **Dow Chemical Company** szimbolikusan egy új „elem” bevezetését javasolta a periódusos

rendszerbe „Hu” (mint Human) jelzéssel, mint amely kihagyhatatlan komponense kell hogy legyen minden újonnan fejlesztett terméknek. A **Borealis** és a **Borouge** azzal igyekszik megfelelni a környezeti felelősségnek, hogy know-how-juk segítségével hozzájárulnak a tiszta ivóvíz előállításához és a szennyvízkezeléshez. Az ENSZ felmérése szerint ma a világon az ivóvízbázisokkal való takarékoság az egyik legsürgetőbb feladat.

Vállalati stratégiák

A különböző vállalatok stratégiáját az is meghatározza, hogy a világ melyik részén tevékenykednek. Nyugat-Európában és Észak-Amerikában érett, fejlett gazdaságok találhatók, amelyek valószínűleg tovább erősödnek és konszolidálódnak. Ezek erőssége az újdonságok felfedezése és a speciális tudás továbbfejlesztése. Kelet-Európában a nagy fellendülés rendkívüli anyagigénnyel jár együtt – elsősorban mennyiségi, de minőségi vonatkozásban is. Ázsia az újonnan létrejövő, egyik legnagyobb piac, amelyet mindenki szemmel tart és figyelembe vesz a fejlesztései során. A globalizáció a termelés átrendeződésével jár együtt, a nyersanyagok a legkülönbözőbb régiókból érkeznek. Ázsiában egyelőre inkább a tömegműanyagokat gyártják, mert a nyersanyagforrások közelebb vannak, és kisebbek a szállítási távolságok is, míg *a speciális típusok jó része ma is a legfejlettebb országokban készül*. A Sabic cég a K'2007 kiállításon mutatta be a „My Sabic” informatikai rendszert, amelynek segítségével nemcsak tájékozódni lehet, hanem meg is lehet rendelni a termékeket. A rendszer 2008 elején lépett működésbe. A Borealis és a Borouge a K'2007 alkalmával felmérést végzett vevői között egy hasonló rendszer kiépítésének elősegítésére.

Polipropilének: hatékonyság és minőség

A polipropiléntermékek között olyan újdonságok jelentek meg, amelyek elősegítik a hatékonyabb termelést. A Borealis *Bormod BJ368 MO* típusa pl. a hozzáadott nukleáló (kristálygócképző) adalékok hatására 20%-kal nagyobb termelékenységet tesz lehetővé, és a termék már 90 °C-on kivehető a szerszámból. Ehhez jön még a 20%-kal kisebb darabsúly és a jó optikai jellemzők.

A Sabic *CPC Clearpac* néven hozott forgalomba új blokk-kopolimer családot, azon belül a *PP CPC35 C* típust, amely átlátszó és nagy ütésállóságú. A Dow *Inspire 147* és *702* márkanevű termékei hasonló jellemzőket mutatnak és a 2002/72/EK rendelet értelmében élelmiszerrel is érintkezhetnek. A Dow *DR 7032* és *DR 7023* márkaneven két *ataktikus PP* típust is kínál, amelyek kitűnő ütésállóságot mutatnak, átlátszóak, szag- és ízmentesek. Közülük az elsőnek igen nagy a folyóképessége (MFI=100), amely komplex és vékony falú termékek fröccsöntését teszi lehetővé.

A Borealis *Daplen ED230HP* polipropilénjét autóiipari célra (kültéri alkatrészekhez) fejlesztették. *A K'2007-en bemutattak egy olyan Smart karosszériát, amely teljesen PP-ből készült*. A Borealis *Nepol GB303HP* néven üvegszálalás PP típust kínál az

autóiparnak, amely hozzájárul a tömegcsökkentéshez, ugyanakkor jó folyóképességű, tehát rövid ciklusidő mellett feldolgozható.

A **Ticona GmbH Celstran** márkanéven kínált, ún. hosszú üvegszálalás PP típusai (amelyekben a kiindulási szálhossz gyakorlatilag megegyezik a granulátum hosszával) most már kedvezőbb áron érhetőek el, és szívesen használják őket az autóiparban különböző szerkezeti egységek gyártására.

A polipropilén és a polisztirol közti „harc” egyik jelentős frontja a hűtőgépek belső részére használt lemezek gyártása, amelyeket ugyan hagyományosan ütésálló polisztirolból (PS-HI) állítanak elő, de egyre újabb és újabb PP típusok jelennek meg, amelyek alkalmasak a PS-HI kiváltására. Ilyen pl. a **Basell Moplen EP 649N** típusa, amely hidegálló, nagy merevségű, fényes felületű és karcálló. Mind az USA-ban, mind az EU-ban megkapta az élelmiszerrel érintkező műanyagokra vonatkozó engedélyt. Ugyancsak -40 °C -ig hidegálló és élelmiszerrel érintkező alkalmazásokat is lehetővé tevő Basell PP-kopolimer a *Pro-fax EP 390S*, amely kibírja a mosogatógépek, de a mikrohullámok hatását is. Az USA-ban pl. étkezési jég tárolására használják az áttetsző anyagot. A Basellnek vannak persze átlátszó PP típusai is, pl. a *Clyrell RC 514L*, a *Stretchene RP 1685* és a *Stretchene RP 1903*, amelyek egyedülálló módon kombinálják az átlátszóságot és a felületi fényességet viszonylag nagy merevséggel. A PET-ből készült csomagolásokkal szemben forrón tölthetők, pasztörizálhatók és mikrohullámmal melegíthetők. Ehhez jön még a könnyű feldolgozhatóság, a kis sűrűség, a vegyszerállóság. A PET-től eltérően feldolgozásukhoz nincs szükség szárításra, nagy nyomású ömledékkompresszorokra, ami ugyancsak növeli az új anyagok versenyképességét.

A **Borealis** olyan átlátszó vagy áttetsző PP-típusokat kínál, amelyek színezhetők és nem tartalmaznak élelmiszerbe migráló adalékokat. Az *RE 450MO* ezek közé tartozik: a beléjük csomagolt ételek ízét nem változtatja meg, ezért különösen szívesen használják pl. a sport- és energiatartalékok színes kupakjainak gyártásához. A **Borealis GB266WG** üvegszálalás polipropilénje viszont arra készült, hogy a mosogatógépek agresszív közegének is tartósan ellenálljon. Különleges adalékokra van szükség ahhoz, hogy a PP a felületaktív anyagok jelenlétében végbemenő öregedési folyamatoknak ellenálljon. Megfelelő stabilizálás nélkül a PP hamar elveszítené felületi fényességét, szilárdságát, rugalmasságát, merevségét, elszíneződne és megkarcolódna.

Az autógyártók folyamatosan keresik az autók belső terének optimalizálási lehetőségeit. A svájci **Quadrant Group Syma-Lite** márkanévű üvegszálalás PP típusai ehhez járulnak hozzá azzal, hogy előnyösen kombinálják a kis sűrűséget, a nagy szilárdságot és a zajcsökkentő tulajdonságokat.

Polietiléntípusok a környezetvédelem és a csomagolás szolgálatában

A fejlesztés természetesen nem lassul a polietilének területén sem. A K'2007 alkalmából a **Sabco Vestolen 6060**, a **Borealis** pedig *BorSafe* márkanéven kínált nagy teljesítményű PE-100 típusokat vízvezetékek építésére. A *BorSafe HE3490-L-H* csőtí-

pus kitűnően ellenáll a repedésterjedésnek, ezért köves talajon, a legújabb csőfektetési technológiákkal is biztonságosan lefektethető. *A hosszú időtartamú vizsgálatokban a vízcsövekre előírt repedési értéket 100-szorosan meghaladja. Jelenleg Kínában ennek az anyagnak a felhasználásával folyik egy erősen igénybe vett acél csőszakasz cseréje polietilénre.*

Másfajta áramok vezetésére alkalmas a *Borcell HE1106* habosított PE-HD, amelyet kis és közepes feszültségű kábelek szigetelőanyagaként alkalmaznak. A habszigetelés különösen fontos a nagyfrekvenciás (GHz-es) jelek továbbításakor, mert az inert gázok dielektromos vesztesége gyakorlatilag 0. A nagy szakítószilárdság és a lágy habos felület hosszú kábelszakaszok folyamatos előállítását teszi lehetővé.

A *Borstar FB2230* és *2310* fóliatípusokból kis vastagságú, de nagy továbbszakító szilárdságú, tartósan stabil fóliákat állítanak elő, amelyeket Thaiföldön a halastavak állományának védelmére használnak madarakkal és más ragadozókkal szemben. Az Albis olyan polietiléntípusokat hozott piacra, amelyek az orvostechika területén alkalmasak a polisztirol kiváltására.

A **Sabic** többféle PE-LLD típust is kínál *műfű gyártására (318BE, 6118NE, 6218BE és 65335 BE)*, amelyek merevsége különböző, de mindegyik UV-stabilitása és kopásállósága kitűnő. A PP alapú műfüvet olyan sportoknál alkalmazzák, mint a hoki vagy a tenisz, ahol erős hatások érik a felületet, az PE-LLD típusokat pedig olyan labdajátékoknál, mint a futball vagy a rögbi – ahol a cél az, hogy a játékosok eleséskor ne sérüljenek meg.

A brazil **Braskem S.A.** cég a K'2007 alkalmával mutatta be „zöld” polietilénjét, amelyet nádcukorból nyert etilalkohol köztes termékből állítanak elő. A polimer tulajdonságai egyébként megegyeznek a „hagyományos” polietilénével. *A kőolajból előállított polietilén 1 tonnájához 6,6 tonna CO₂ képződése társul, a „zöld” polietilén gyártásánál viszont ez az érték csupán 0,6 tonna!* Ez azzal magyarázható, hogy a cukornád hulladékot elégetve energiát lehet nyerni, ami felhasználható az eljárásban.

A **Basell Lupolen 4261 A IM** PE-HD típusa autóiipari üzemanyagtartályok előállítására szolgál, nagyon jó a hidegállósága és az ún. környezeti feszültségrepedezőállósága. Ez azt jelenti, hogy az anyagban keletkezett repedés a repedésbe behatoló folyadékok jelenlétében sem terjed gyorsabban. A *Spherilene* technológia, az *Avant C* katalizátorok és a számítógéppel támogatott tervezés lehetővé teszi az autógyártók számára, hogy a különböző *Lupolen* típusokat anélkül kombinálják egymással, hogy a hegedési vonalak szilárdsága vagy a feldolgozó gépek termelékenység csökkenne. A *Hostalen ACP 6031D* feszültségkorróziós stabilitása 10%-kal nagyobb a versenytárs típusokénál és merevsége is meghaladja azokét. Ez lehetővé teszi pl., hogy a háztartás-vegyipari flakonokat gyártó cégek megtakarításokat érjenek el használatával. Előállításakor a Basell saját *Advanced Cascade Process* (ACP = fejlett kaszkádechnológia) eljárást alkalmazza, amellyel a polimer szerkezete és kristályossága jól szabályozható.

Egészségügyi fóliák gyártására fejlesztette ki a Basell a *Purell PE 3020H* és a *Purell PE 2420F* típusokat, amelyek megfelelnek az európai és az USA gyógyszerkönyv előírásainak. Ennek „titka” az olyan adalékok hiánya, amelyek átvándorolhatnának a fóliából a környezetbe.

Az **Arkema Lotader** márkanéven kínál olyan terpolimereket (háromféle monomerből, jelen esetben etilénből, maleinsav-anhidridből és akrilátészterből álló kopolimereket), amelyek alkalmasak az PE-LD és más anyagok (pl. papír és fémek) összeragasztására. A ragasztó szerepét ellátó polimer szerepelhet önálló réteggként is pl. kasírozás során, de az PE-LD-hez hozzákeverve is hatékony. Többféle *Lotader* típus áll rendelkezésre, ezekből a megfelelőt az alkalmazott anyagoktól és a kívánt tapadás mértékétől függően célszerű megválasztani.

A brit **Zotefoams** cég saját technológiájával extrudált hőre lágyuló habokat állít elő *Plastazote*, *Evazote*, *Supazote* és *PropoZote* márkanéven, de ezeket nem kémiai habosítószerekkel, hanem finoman elosztatott gázokkal habosítják. Az *Azote* termékcsalád megkülönböztető jellegzetessége az egyenletes cellaméret és a feszültségmenetesség. Kaphatók antisztatikus és égésgátolt típusok is. Ezzel a technológiával a szokottnál kisebb sűrűségű habok is előállíthatók.

Polisztirol és PVC

A polisztirolgyártókra nehéz idők járnak, a piac stagnál – nem kis részben azért, mert a PE és a PP számos területen kiváltotta a PS típusokat. A **BASF** sztirol-butadién kopolimerekből (SBC) *Styrolux* márkanéven állít elő gazdaságos és átlátszó zsugorfóliákat, amelyek olcsóbbak a hasonló PET fóliáknál. *Jelentős alkalmazási területük a palackok címkézése.* A hagyományos SBC+PS ötvözetekkel szemben pl. a *Styrolux HS 70* előnye a nagyobb zsugorodás (a korábbi 50%-kal szemben akár 80% is lehet). Ha nem kell PS komponenst adni a rendszerhez, azonos sűrűség mellett akár 30%-kal kevesebb anyag is elegendő ugyanarra a célra. Ezzel az anyaggal nemcsak keresztirányú, hanem gyártási irányú nyújtás is elérhető, és megfelelő hőkezeléssel az adott nyúlás „befagyasztható”. A nyomtatott fóliagyűrűt felhúzzák a palackokra és kemencében gőzzel, meleg levegővel vagy IR sugárzással rázsugorítják a palackra. Ezzel a módszerrel *szabályos és szabálytalan alakú palackok egyaránt dekorálhatók.* A BASF folytatja az ABS (akrilnitril-butadién-sztirol) típusok fejlesztését is: most éppen *Terluran SP-6* márkanéven újabb extrúziós típust hoztak piacra, amelynek ömledékindeksze 5 cm³/10 perc, kitűnő a hornyolt ütésállósága (37 kJ/m²). A nagy butadiéntartalom ellenére a sárgulási indekse csak 16. PMMA-val és TPU-val (hőre lágyuló poliuretánnal) való koextrúzió során nem figyeltek meg delaminálódást és más, rendellenes folyási jelenségeket.

A gyenge nyereségesség miatt a BASF azt tervezi, hogy eladja PS gyártó részlegét, de vevő még nem jelentkezett. A **Lanxess GmbH** már a K'2007 előtt közös vállalatba vitte ABS gyártó részlegét az angol **Ineos** céggel. Minden probléma ellenére azonban elmondható, hogy a sztirolkopolimerek a maguk 6 millió tonnás éves felhasználásával világszerte a poliolefinok és a PVC mellett a tipikus tömegműanyagok közé tartoznak. A sztirol-akrilnitril (SAN) kopolimerek – az anyagcsoport más tagjaihoz hasonlóan – széles hőmérséklet-tartományban nagy merevséget és szilárdságot mutatnak, a BASF által előállított *Luran 358N* típus üvegesedési hőmérséklete pl. 110 °C, ami nagyobb a polisztiroloknál megszokott értéknél. Bizonyos műszaki műanyagokkal

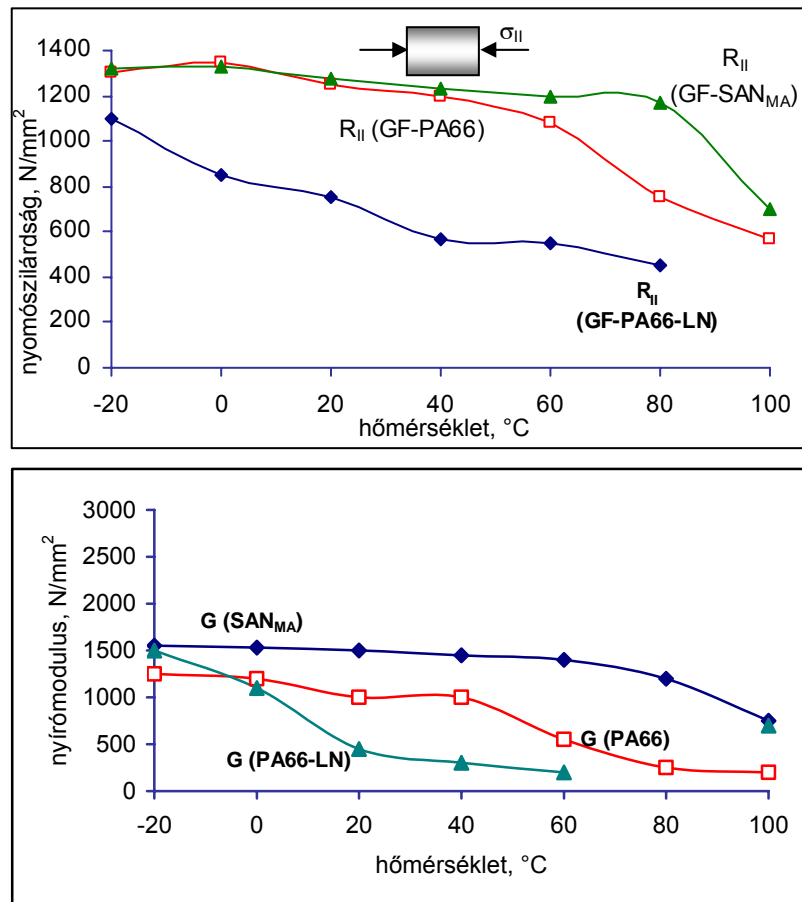
(pl. a poliamidokkal) szemben előnyük, hogy gyakorlatilag nem vesznek fel vizet, tehát üvegesedési hőmérsékletük nedves környezetben sem csökken. A SAN ütésálló változatait (ABS, ASA) eddig is szívesen alkalmazták olyan, viszonylag magasabb hőmérsékletnek kitett alkalmazásokban, mint pl. a gépkocsik hűtőrácsa. A sztirolokopolimerek számításba jönnek üvegszál-erősítésű kompozitok mátrixaként is, noha ütésállóságuk (leszámítva az ABS és az ASA típusokat) nem a legjobb, és vegyszerállóságuk sem éri el mindig a poliolefintípusokét.

A PVC iránti kereslet mindenekelőtt Kelet-Európában nő. Az ottani építőipari felújítás sok ablak- és ajtóprofil igényel, ami mintegy 20%-os PVC keresletnövekedést eredményez. Ahhoz, hogy az igény Nyugaton is tovább nőjön, jelentős további fejlesztőmunkát kell végezni, hogy a 90-es években kialakult PVC-ellenes hangulatot meg lehessen változtatni. A PVC nagyon fontos anyag volt és maradt is az autóiparban a beltéri elemek (pl. műszerfalak) gyártásánál. A francia Arkema csoporthoz tartozó cég a **Resinoplast** jelentős PVC-szállító az ún. slush-molding technológia számára, amelyet az autóiparban is elterjedten használnak. *A beltéri PVC alkalmazásokban nagyon fontos a stabilitás, az ellenálló képesség és a rendkívül alacsony emissziós érték.* Az Arkema a **Lucalor** céggel közösen fejlesztett ki egy átlátszó utáncsőzött PVC (CPVC) típust is, amelynek igen jó a hőállósága (105 °C), csökkentett éghetőségű és kevés füstöt bocsát ki égés során. Ezt a PVC-nél drágább anyagot ott használják, ahol erősebb kötésekre, nagyobb színtabilitásra, kis deformálhatóságra, nyomtathatóságra és a PVC-nél nagyobb Vicat hőmérsékletre (pl. forró vízzel szembeni ellenállásra) van szükség. A PVC-t gyártó **Vinnolit GmbH** is a kelet-európai növekedésből profitál, hiszen Nyugaton a felhasználás mérsékelten nő, a kisebb gazdasági növekedési ütemből adódóan. A Vinnolit a K'2007 során *E7IUC* néven olyan plasztiszolt mutatott be, amely az egyre drágább bitumenes alvázvédő anyagok helyett használható az autóiparban.

Üvegszálás sztirolokopolimerek autóipari alkalmazása

Az autóipar eddig csak kisebb mechanikai igénybevételnek kitett alkalmazásokban használt végtelen üvegszállal erősített, hőre lágyuló mátrixú kompozitokat, mert vagy a mechanikai (szilárdsági és merevségi) jellemzők nem voltak elég jók, vagy túl drágának bizonyultak. Mindaddig a leggyakrabban használt hőre lágyuló mátrixpolimer a polipropilén volt, elsősorban olcsósága miatt, de ennek hőállósága többnyire nem elég az autóipar számára. Vannak természetesen drágább, nagyobb hőállóságú rendszerek is poliamid, poli(fenilén-szulfid) vagy PEEK mátrixszal, de ezeket inkább csak a repülőgépgyártás alkalmazza. Adott alkalmazásokhoz adatbázis segítségével is lehet megfelelő mátrixanyagot keresni. *Az anyag kiválasztásnál döntő szerepe van annak, hogy a kompozit milyen terheléseknek lesz kitéve.* Más a helyzet, ha a terhelés termomechanikai jellegű és más, ha inkább statikus, más akkor, ha inkább szálirányú, mint ha arra merőleges stb. Ha a termikus terhelés csekély és szálirányú, akkor a mátrix viszonylag kis terhelésnek van kitéve. Tartályoknál például a terhelés főként szálirányú, ezért a mátrix megválasztásakor elsősorban a vegyszerállóságot veszik figyelembe, és pl. vagy valamilyen műszaki műanyagot vagy polipropilént választanak,

amely a legtöbb közegnek ellenáll. Ha azonban a kompozit jelentős nyomó igénybevételnek is ki van téve (pl. hajlított próbatestek esetében), akkor merevebb mátrixot célszerű választani, különben a szálak lokális kihajlással tönkremennek, és a kompozitszerkezet összeomlik.

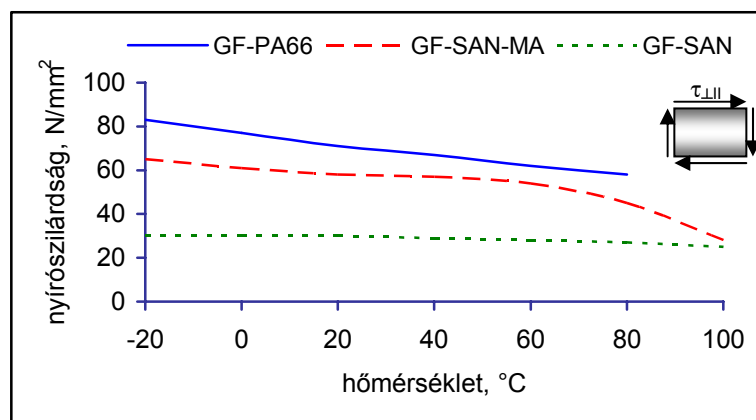


1. ábra 52 % (V/V) üvegszál tartalmú kompozitok szálirányú nyomószilárdsága és a mátrix nyírómodulusa a hőmérséklet függvényében DIN 53398-1 szerint. A PA66 esetében a száraz és a légnedves (LN) mintára vonatkozó adatok is láthatók, a SAN-MA (maleinsavanhidriddel funkcionális SAN kopolimer) mátrixnál csak egy adatsor van feltüntetve. (A légnedves mintákat 150 napos, 95%-os páratartalom mellett 40 °C-on kezelték.)

Az 1. ábrán néhány mátrixpolimer nyomószilárdságának, ill. nyírómodulusának alakulása látható a hőmérséklet függvényében. Mint fentebb láthattuk, nyomó igénybevételnél olyan mátrixot érdemes választani, amely a maximális alkalmazási hőmérsékleten is elegendően merev. Az ábra azért tünteti fel a mátrix nyírómodulusának hőmérsékletfüggését is, mert a szilárdság az üvegesedési hőmérséklet közelében gyorsan

san csökken – hasonlóan a nyírómodulushoz. Az üvegszállal erősített SAN-MA (maleinsavanhidriddel funkcionizált Luran 358N) mátrix egészen 80 °C-ig gyakorlatilag állandó nyomószilárdságot mutat, ami lényegesen jobb a száraz PA66 mátrix vonatkozó adatánál – nem is beszélve a légnedvességgel telített mintáról, amely jóval lágyabb viselkedést mutat.

A mátrixra vonatkozó adatokból a kompozit várható értékei jó közelítéssel megbecsülhetők – persze minél komplexebb a terhelés, annál nagyobb számítási igényvel. Minél kevésbé szálirányú a terhelés, annál jobban számítanak a mátrix tulajdonságai. A mátrix szempontjából a legfontosabb tényezők a nagy szakadási nyúlás és a jó tapadás a mátrix és a szál között. Minél nagyobb a polimer felületi feszültsége, várhatóan annál jobban fog tapadni az erősítőszálakhoz. A szakadási nyúlás és az üvegszálakhoz való tapadás szempontjából a PA66 kedvezőbb a SAN-nál, ezért pl. a SAN mátrixú kompozitok nyírószilárdsága lényegesen kisebb a PA66 alapúakénál. Ha viszont a SAN kopolimer láncokat poláris csoportokkal látják el (pl. maleinsavanhidrides ojtás segítségével), a létrejövő SAN-MA mátrix tapadása lényegesen jobb lesz, és megközelelti a PA66-nál megfigyelhető értéket (2. ábra). Ez összhangban van a felületi feszültség értékeivel is, ami a PA66-nál 48 mN/m, a standard SAN-nál 36 mN/m, a SAN-MA-nál pedig 50 mN/m.



2. ábra 52 % (V/V) üvegszállal erősített PA66, SAN és erősítés nélküli SAN-MA kompozitok nyírószilárdsága hosszirányú terhelésnél a hőmérséklet függvényében (DIN 53398 szerint)

A kompozitok alkalmazása szempontjából döntő jelentőségű fáradásállóságot vagy fáradási szilárdságot már jóval nehezebb a komponensek adatai alapján megbecsülni, mert ott a tönkremeneteli mechanizmus jóval komplexebb, mint az egyszerű igénybevételeknél. A SAN-tól túl sok jót nem várhatunk ezen a téren, hiszen viszonylag merev mátrixról van szó, 3% körüli szakadási nyúlással és repedezési hajlammal. A mérések mégis azt mutatják, hogy az üvegszállal erősített SAN-GF mátrixok fáradásállósága jobb a PA66 mátrixú kompozitokénál és megközelelti a hőre keményedő

epoxigyanta mátrixú kompozitok értékeit. Ami azonban a tönkremenetel képét illeti: a PA66-nál jóval kisebb delamináció lép fel, mint akár a SAN-MA, akár az epoxigyanta mátrix esetében.

Összefoglalóan tehát el lehet mondani, hogy a *SAN-GF kompozitok tulajdonságai sok tekintetben összevethetők a lényegesen drágább mátrixot tartalmazó kompozitokéval*. A SAN hőállósága lényegesen jobb, mint a versenytárs hőre lágyuló anyagoké, fáradási jellemzői az epoxigyanta mátrixú kompozitokéval vetekszenek, és ha nyírószilárdsága nem is éri el a PA66 mátrixú kompozitokét, az olcsóbb hőre lágyuló mátrixanyagokkal felveszi a versenyt. Ráadásul a poliamidokkal szemben nem érzékeny a nedvesség jelenlétére.

Bioműanyagok fejlődés előtt

A biológiailag lebontható műanyagok az elmúlt években is jelen voltak, de az irántuk mutatott kereslet – elsősorban a magas árak miatt – minimális volt. Ez a helyzet talán most változóban van. Azok a cégek, amelyek ilyen fejlesztésbe fektettek, most örülhetnek a két számjegyű növekedésnek. A környezetvédelmi problémák tudatossá válásával a magasabb alapanyagár sem olyan nagy akadály, mint korábban. A **Biomer** cég poli(hidroxi-butirátjai) (PHB, pl. a *P209-es típus*) 100%-ig lebonthatók, víz, hő- és UV-állóak, kúszásuk kicsi, mechanikai jellemzőik a PE és a PP közöttiek. A **Biotec GmbH** különböző élelmiszersomagolásra alkalmas (*GF106*) és fóliaként feldolgozható (*GS2189*), valamint PS kiváltására használható (*WRAP100*) típusokat kínál. Egyik anyag sem tartalmaz lágyítót, és biológiailag teljesen lebontható. Ezeket a műanyagokat megújuló nyersanyagból származó keményítő felhasználásával állítják elő. A francia **Sphere** cég poliésztert kompaundál keményítővel a lebonthatóság elősegítésére. A BASF a már ismert *Ecoflex* mellett *Ecovio L* habot és *Ecobiohabot* állít elő PLA-ból (politejsavból), amellyel elsősorban a gyorsétermi hálózatokban használt PS habot szeretné kiváltani. Más utat jár a brit **Symphony Environmental** cég, amely *d2w* néven olyan katalizátorkeveréket fejlesztett ki, amely hő és UV fény hatására lebontja a közönséges PE és PP típusokat. A katalizátor hulladékhoz hozzákeverve is működik.

Emlékeztetjük Olvasóinkat, hogy a bioműanyagokról bővebben a Műanyagipari Szemle 2008/3. számában tájékozódhatnak.

A tömegműanyagot gyártó cégek mindenesetre elérték növekedési lehetőségeik határait, most a hatékonyságnövelés és a különleges vevői igények kielégítése révén próbálnak meg egymáshoz képest versenyelőnyhöz jutni.

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

Tamsen, S.: Logistik und Know-how bestimmen den Markt. = Kunststoffe, 97. k. 12. sz. 2007. p. 94–97.

Tamsen, S.: Eroberung anspruchsvollerer Welten. = Kunststoffe, 97. k. 9. sz. 2007. p. 132–136.
Fleischhauer, M., Schürmann, H.: Massgeschneiderte Matrixsysteme für FKV. = Kunststoffe, 97. k. 4. sz. 2007. p. 116–119.