

Új műszaki és nagy teljesítményű alapanyagok

A világ vezető alapanyaggyártói a műszaki és a nagy teljesítményű műanyagokat folyamatosan fejlesztik, elsősorban az autóipar, a repülőgépgyártás igényeit követve. Az alábbi cikkben a poliimidekről, a poliftálamidokról és a polikarbonátokról olvashatnak.

Tárgyszavak: nagy teljesítményű műanyagok; műszaki műanyagok; szinterezés; hőállóság; autóipar; motortér.

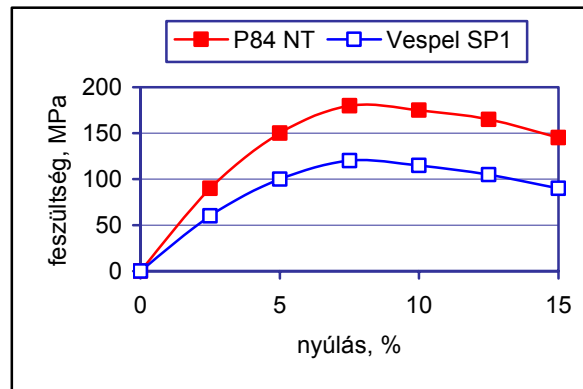
Új poliimid a piacon

Sok műszaki műanyag minden előnye ellenére is hamar eléri alkalmazhatósága határait: túl magas a hőmérséklet, nagy fordulatszámon vagy terhelésnél megnő a kopás, 250 °C fölött túl kicsi a maradó szilárdság. Ilyen esetekben használják többek között a poliimideket, amelyek hőállósága és magas hőmérsékletű mérettartása olyan körülmények között is kielégítő, ahol más műanyagok megolvadnak vagy termikusan degradálódnak. *A poliimidek feldolgozása félkész termékekké (lemezekké, csövekké, hengerekké) nem mindig könnyű.* Az alapanyag sokszor csak por vagy granulátum formájában érhető el. Az, hogy a késztermékek csak néhány gyártótól kaphatók, növeli az árat, ezért az anyagok csak bizonyos szűk alkalmazási területeken használhatók fel. Egyes poliimidtípusokat nagy ridegségük miatt olyan helyeken alkalmazzák, ahol a megmunkált felületek jó minőségére vagy rendkívüli ütésállóságra van szükség.

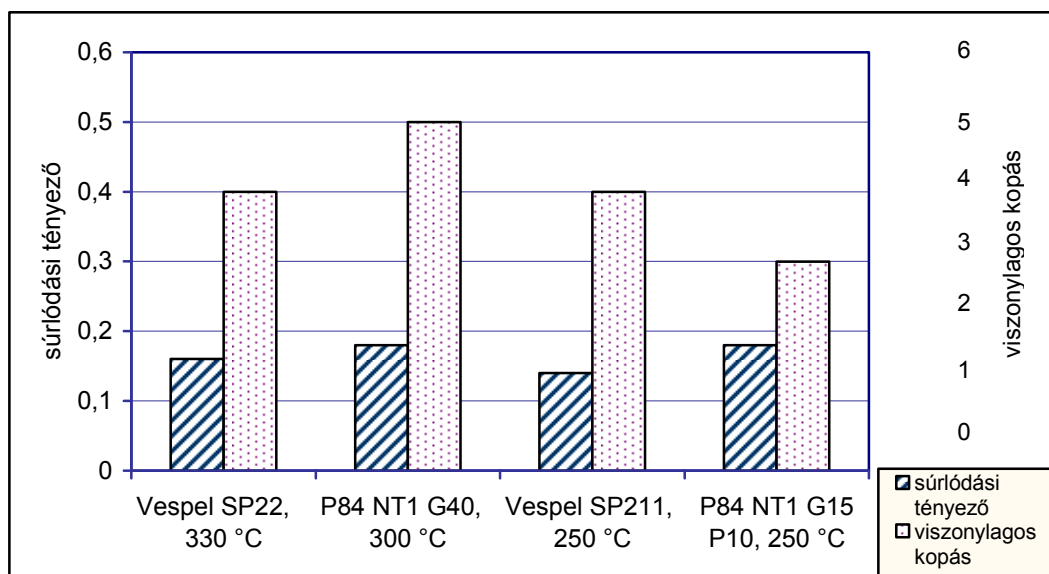
A por alapanyagtól a félkész termékig

Az **Evonik Fibres GmbH** (Lenzig, Ausztria) *P84 NT* néven kifejlesztett egy poliimidtípust, amely por és granulátum alakban érhető el, és az ismert szinterezési technológiákkal (forró préseles vagy az úgynevezett direkt formázás) feldolgozható. A nagy mechanikai stabilitás és hornyolt ütésállóság lehetővé teszi bonyolult alakú termékek elkészítését is, amelyek nagy termikus és mechanikai terhelésnek vannak kitéve. Az üvegesedési hőmérséklet típustól függően 337 és 364 °C között van, hajlítómodulusa 3,7 GPa, hajlítószilárdsága 188 MPa, amely meglehetősen nagy, 11%-os szakadási nyúlással jár együtt (*1. ábra*). Nagyobb lemezeket, rudakat és csöveket csak magas hőmérsékletű préseléssel lehet előállítani ebből az anyagból. Az üvegesedési hőmérséklet felett, nagy nyomáson ilyen félkész termékeket lehet előállítani, amiből aztán forgácsolással késztermékek készülhetnek. Ezzel a módszerrel nagyobb méretű kisebb sorozatú termékek is készíthetők. Kisebb méretű, nagyobb sorozatszámú

termékek esetében az *ún. közvetlen alakítást (direct forming)* alkalmazzák, ahol a műanyag-granulátumot szobahőmérsékleten, de nagyon nagy nyomáson „nyerstermékké” préselik, majd kemencében szinterezik. Ezzel a módszerrel a végső alakhoz közeli geometria állítható elő, amelyet minimális utómegmunkálással végleges állapotba lehet hozni.



1. ábra Az új *P84NT* poliimidtípus és a hagyományos típus (*Vespel SP1*) szakítódiagramja



2. ábra A *P84 NT1* tribológiai tulajdonságainak összehasonlítása a hagyományos *Vespel SP2* tulajdonságaival

„Testre szabott” kompaundok

Megfelelően felületkezelt töltőanyagokkal speciális követelményeknek eleget tevő anyagokat lehet előállítani. Kopásálló termékek gyártásához olyan szilárd kenő-

anyagokat használnak, mint a grafit, a poli(tetrafluor-etilén) (PTFE) vagy a molibdén-szulfid. Az így készült poliimidkompaundok tulajdonságai jól összevethetők az olyan hagyományos anyagokéval, mint a *Vespel* anyagcsalád (2. ábra). Megfelelő adalékokkal a kompaundok villamos és hővezető képessége megfelelő tartományba állítható be, a hőtágulási tényező pedig hozzáigazítható más szerkezeti anyagokéhoz. Szénszálak hozzáadásával a merevség és a szilárdság növelhető, de bedolgozhatók csiszolóanyagok is.

A *P84 NT* poliimid 1–10 µm szemcseméretű por formájában is elérhető, és *maga is használható töltőanyagként más műanyagokban. Keverékekben növeli a hőállóságot és csökkenti a kopást.*

Új alkalmazási lehetőségek

A *P84 NT* sokféle anyagjellemzője, egyszerűbb feldolgozhatósága és a félkész termékek standard szerszámokkal való megmunkálhatósága új magas hőmérsékletű alkalmazásokat tesz lehetővé, amelyek eddig gazdaságossági vagy műszaki okokból nem jöttek számításba. Ilyen például önkenő (olajmentes) gépkocsi-ablaktörők csapágyainak gyártása, amelyeket nagy számban kell előállítani. Planetáris meghajtások alkatrészeit közvetlen formázással lehet készíteni, költséges utómegmunkálás nélkül. Ebben az alkalmazásban a hőállóságra és a kopásállóságra is szükség van. További alkalmazások között lehet említeni különböző konnektorokat, vezetőelemeket, tömítéseket, fogaskerekeket, csapágyakat, szelepeket az autóiparban, a repülésben vagy az űrtechnikában.

Fémhelyettesítő poliftálamid

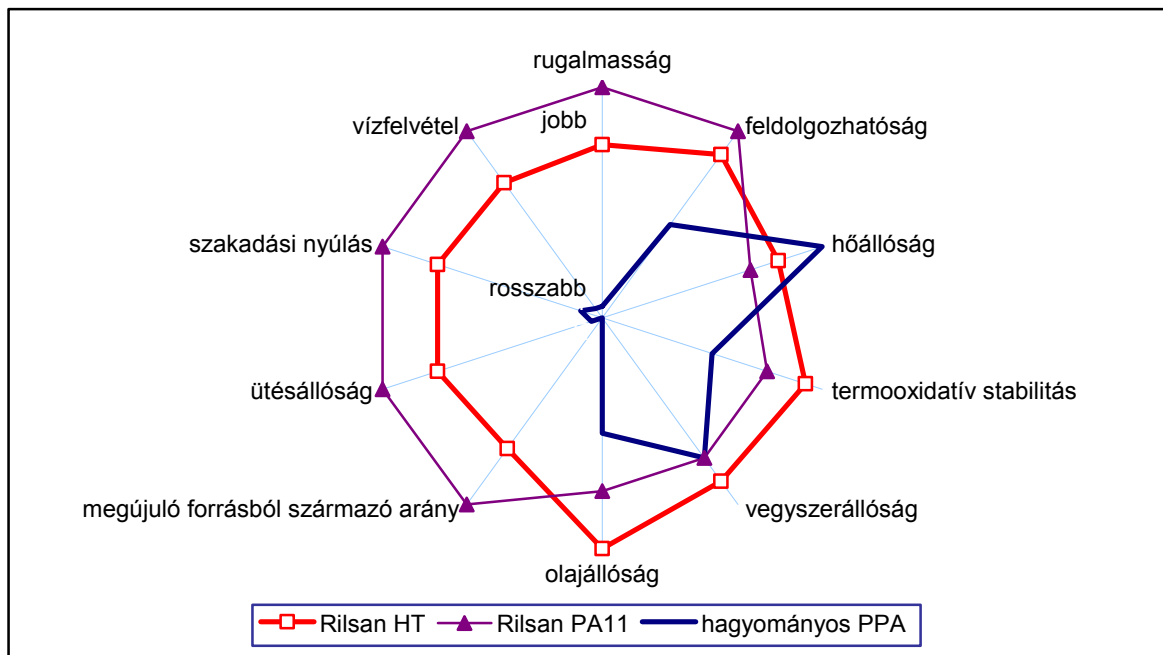
Az **Arkema** cég poliamid 11 (*Rilsan PA11*) és poliamid 12 (*Rilsan PA12*) anyagaihoz nemrég csatlakozott *Rilsan HT* néven a *poliftálamid*. A teljesen megújuló nyersanyagokra (ricinusolajra) épülő PA11-t és a PA12-t már eddig is sikerrel használták fémhelyettesítésre az autóiparban. A *Rilsan PA11-t* olyan magas hőmérsékletű, vegyszerállóságot kívánó alkalmazásban használták fel 150 °C-ig, mint a biodízel üzemanyag-vezeték vagy a fékerőfokozó csővezeték. A poliftálamid kifejlesztésével az volt az Arkema célja, hogy olyan rugalmas, hőálló műszaki műanyagot hozzon ki a piacra, amely az említett hőmérsékletet messze meghaladó hőmérsékletet is kibír motortérbeli alkalmazásokban.

A fémhelyettesítés a gépkocsigyártásban máig érvényes tendencia és a fejlesztés egyik fő hajtóereje. A motorok fejlesztésében bekövetkezett megoldások (méretcsökkentés, közvetlen injektálás, kipufogó gáz visszavezetése) oda vezettek, hogy a motor-tér hőmérséklete is folyamatosan emelkedik. Ez fokozza a vegyszerállósági követelményeket is, hiszen az alkatrészeknek egyre többféle folyadékra, egyre magasabb hőmérsékleten kell ellenállniuk. Éppen ezért egyre több fémhelyettesítő fröccsöntött alkatrész készült poliftálamidból (PPA) az elmúlt években. A PPA ridegsége miatt

azonban mindeddig nem nyílt lehetőség arra, hogy rugalmasságot igénylő termékekhez, pl. csővezetékhez felhasználják ezt a különben kiváló műanyagot.

Bővülő tulajdonságspektrum

Az új, flexibilis *Rilsan HT* betölti ezt a hiányt, és lehetővé teszi, hogy újabb magas hőmérsékletű területeken helyettesítsenek fémeket hőálló műanyaggal. A *Rilsan HT* extrudálható, ezért csövek is készíthetők belőle. A hagyományos PPA anyagokhoz képest a *Rilsan HT*-nek kitűnő a hosszú távú termooxidatív stabilitása és nagyon kicsi a vízfelvétele. Éppen ezért jó a mérettartása is, amit erősít a kis kúszási hajlam. A 3. ábrán látható a *Rilsan PA11*, egy hagyományos PPA és egy *Rilsan HT* fontosabb jellemzőinek összehasonlítása. A *Rilsan HT*-ből készülő csővezetékek rendszerköltségei akár 50%-kal kisebbek is lehetnek, mint a fémcsövéké. Az új PPA feldolgozási jellemzői összevethetők a hosszú láncú poliamidokéval. Ez azt jelenti, hogy extrúzióval feldolgozható, utólag is alakítható és hegeszthető. A beépített kapcsolóelemek élettartama és megbízhatósága ugyanolyan jó, mint pl. a *Rilsan PA11*-é. A mélyhúzással, extrúzióval, fűvással végzett feldolgozás, a sima és hullámos falú csövek gyártása nagy tervezési szabadságot jelent, ami javítja a költséghatékonyságot. A PPA-ból készült csővezetékek kevésbé érzékenyek a korrózióra és könnyebbek is, mint a fémből készütek. A *Rilsan HT* sok motortérbeli alkalmazásnál alkalmasnak bizonyult a fém alkatrészek kiváltására.



3. ábra Az újonnan kifejlesztett poliftálamid (PPA), a *Rilsan HT* tulajdonságainak összevetése a hosszú láncú *Rilsan PA11*-gyel és egy hagyományos PPA típussal

Integrált funkciók

A *Rilsan HT* üvegszállal erősített és vezetőképes fröccsgranulátumok formájában is kapható. *Ez lehetővé teszi pl. fröccsöntött kapcsolóelemek és csővezetékek integrálását a motortérben.* A fröccsöntött kapcsolóelemek kitűnően használhatók, mert még alkoholtartalmú üzemanyaggal érintkezve sem duzzadnak jelentős mértékben. Míg azonban a hagyományos PPA típusok csak nehezen dolgozhatók fel fröccsöntéssel, az új *Rilsan HT* fröccstípusokból olcsón és egyszerűen állíthatók elő tartós alkatrészek. A *Rilsan HT* hagyományos fröccsgépeken feldolgozható, olyan szerszámokkal is, amelyeket PA11 és PA12 feldolgozására fejlesztettek ki. A kis vízfelvétel széles „feldolgozási ablakot” biztosít, könnyebben kezelhetővé és feldolgozhatóvá teszi az anyagot a többi poliamidhoz képest. Ezzel csökken az utóműveletek száma és a selejtképződés is. Az új PPA-ból gyártott termékek mérettartása jó, emellett szívóssabbak és más poliamidokkal, pl. dörzshegesztéssel összehegeszthetők.

Az új *Rilsan PPA* mintegy 70%-ban megújuló nyersanyagra (ricinusolaj) épül, így a belőle készült termékek (a tömegcsökkenés mellett) ezért is környezetbarátnak számítanak.

Új polikarbonát-típusok a SABIC-től

A **SABIC Innovative Plastics** nemrég mutatta be egy polikarbonát kopolimer-család hat új tagját, amelyeken már közel egy évtizede dolgozott. *Mindegyik új típus valamilyen irányban kiszélesíti a hagyományos polikarbonát alkalmazási területét.* A hat típusból három már korábban is ismert volt a műanyag-feldolgozók számára. A 2001-ben bevezetett *Lexan EXL* polikarbonát és egy szilikonkaucsuk kopolimerje, amely rendkívüli szívósságot, vegyszerállóságot és tartós ütésállóságot kínál hő, nedvesség és UV-sugárzás tartós hatása után is. Ebben az anyagcsaládban a legújabb tag a *Lexan EXL 8414*, amely 25% újrahasznosított polikarbonátot tartalmaz, de van speciális, orvosi célú típus is, a *Lexan HPX*, amely autoklávban 121 °C-on sterilizálható. A 2003-ban bevezetett *Lexan SLX* kültéri típus, amely hosszú alkalmazás után minimális mértékben színeződik el, és nem válik olyan hamar rideggé, mint a hagyományos típusok. Nincs szükség külön UV-védő bevonatra, mert maga a polimer felülete alakul át az UV-sugárzás hatására úgy, hogy a további hatásokkal szemben védje a termék belsejét. A *Lexan FST* típust az éghetőség, füstképződés és toxicitás szempontjából optimalizálták, elsősorban a repülőgépipar és más járművek számára. Ez az első olyan átlátszó műanyag, amely kompromisszumok nélkül megfelel a repülés és ürrepülés szigorú követelményeinek. Fröccsönthető, és lemezek is extrudálhatók belőle.

Az egyik újonnan bevezetett típus a *Lexan HFD*, amely nagy folyóképeségű, de ugyanakkor jó az ütésállósága. Folyóképesége kb. 40%-kal nagyobb, mint a hagyományos típusoké, ugyanakkor nem rosszabb az ütésállósága. A *Lexan HFD* szívós/rideg átmenete 10-15 °C-kal alacsonyabb, mint a standard PC-é. Ezt ricinusolaj alapú blokk-kopolimer hozzáadásával érik el, aminek hatására a megújuló nyersanyag-tartalom kb. 5%-ra nő. A *Lexan HFD* –40 °C-on is szívós marad. Ez azt jelenti, hogy

vékonyabb falú terméket is biztonságosan ki lehet venni a szerszámból a repedés veszélye nélkül, és élesebb sarkokat tartalmazó tárgyak is készülhetnek belőle anélkül, hogy eltörnének. A *Lexan HDF* kb. 10 °C-kal alacsonyabb hőmérsékleten dolgozható fel, mint a hasonló ütésállóságú PC típusok. Ez azt jelenti, hogy hőérzékenyebb adalékokat is lehet használni, és előnyt jelent pl. a szerszámon belüli dekorációnál is (IMD). A jó folyóképesség jobb optikai tulajdonságokat és kisebb orientációs kettős törést is jelent. Továbbá előnyös, hogy jobban felveszi az üvegszálakat is, amelyeknek egyenletesebb az eloszlása, fényesebb a felület és 10–20% üvegszál mellett a tárgy gyakorlatilag átlátszó.

A *Lexan HFD* fő alkalmazási területe lencsék, optikák gyártása, de elektronikai és orvosi alkalmazások is szóba jönnek. Az üvegszálás, égésgátolt és élelmiszerrel érintkező típusok kifejlesztése folyamatban van, és kísérleteznek alkalmazásával PC-keverékekben is.

A *Lexan HXT* (extra nagy hőmérsékletű) típusok átlátszó, égésgátolt, 140 és 195 °C között használható műanyagok. Az *UL RTI* (relatív hőmérsékleti index) értéke 150 °C, ami nagyobb a megszokottnál, sőt az eddigi hőálló PC típusokénál is. Kevésbé hajlamosak a buborékosodásra, rendkívül átlátszóak és nem változik a színük UV-fény hatására. Jobban megőrzik mechanikai jellemzőiket hőregítés után, jobb a folyóképességük, galvanizálhatók a repedezés veszélye nélkül. Környezetbarát égésgátlók alkalmazásával UL94 V0 fokozatú típusokat sikerült elérni. Legfontosabb alkalmazási területük a gépkocsik fényszóró-optikáinak és egyéb ipari világítóberendezéseknek a gyártása, de használhatók autoklávózható orvosi eszközök gyártására is.

A *Lexan DMX* sorozat felületi ceruzakeményisége 3H, amely három fokozattal magasabb a standard PC-énél. Ez azt jelenti, hogy karcállóságuk lényegesen jobb bevonat alkalmazása nélkül is. Ez különösen képernyők gyártásánál nagy előny. Az ammóniával szembeni vegyszerállóság lehetővé teszi különböző állattenyésztési és fürdőszobai alkalmazásokat, a csökkentett vízgőz- és oxigénáteresztő képesség fiolák gyártásánál előnyös.

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

Danzer, D.: Keine halben Sachen = Kunststoffe, 100. k. 12. sz. 2010. p. 138–139.

Steng, M.: Metallersatz mit System = Kunststoffe, 100. k. 9. sz. 2010. p. 191–193.

Naitove, M. H.: Extreme performance copolymers push the boundaries for polycarbonate = Plastics Technology, <http://www.ptonline.com/articles201005cu.html>