

## Új égésgátlók és új csökkentett éghetőségű műanyagok az építőipar, a szálgyártás és az E/E ipar számára. 2. rész

A műanyagokat gyártó és feldolgozó vállalatok fejlesztéseinek egyik megoldandó feladata, hogy termékeik kielégítsék a tűzvédelem, a környezetvédelem és az egészségvédelem egyre szigorodó előírásait, emellett ezeknek a termékeknek meg kell őrizniük a különböző iparágakban szavatolt funkciós tulajdonságokat is. Az építőiparban alkalmazott polisztirolhabok, a szálgyártás és textilipar számára ajánlott néhány újdonságot a publikáció 1. részében mutattuk be, az elektromos és elektronikai iparnak szánt új anyagokat ebben a 2. részben ismertetjük.

*Tárgyszavak: műanyagok; éghetőség; égésgátlás; égésgátlók; E/E ipar; villamos berendezések; autóvillamosság; háztartási gépek.*

### Új égésgátolt műanyagok az elektromos és elektronikus ipar számára

Az Ipar 4.0 megvalósítása, a LED világítás elterjedése, az épületek szolgáltatásainak hálóba szervezett digitalizálása, a háztartások további gépesítése és távolról irányítása, továbbá a szórakoztató elektronika bővülése, azaz a „dolgok internete” (IoT, Internet of Things) ugrásszerűen fogja megnövelni az E/E iparban a hőre lágyuló műanyagok felhasználását. Mivel ezekben a „dolgokban” mindig ott van a gyújtóforrás, az elektromos áram, erősen meg fog nőni az igény a megbízhatóan csökkentett éghetőségű műanyagok iránt.

#### *Új PBT család villamos berendezések és napelemek gyártásához*

A kölni Lanxess cég külön vállalati részleget állított fel ennek az iparágaknak a minél gyorsabb és minél teljesebb kiszolgálására. Kínálatának egyik újdonsága egy új üvegszálalás poli(butilén-tereftalát) (PBT) család, amelynek márkaneve *Pocan PFN*, száltartalma 13–25% között lehet. A PBT-t sokféle termékben alkalmazza az E/E ipar, de ennek halogénmentes változatai nem érték el a halogénes égésgátlókat tartalmazó típusok minőségét, bár az előbbieknél jobb a színstabilitása. A cég új halogénmentes PBT-inek jobb a villamos tulajdonságai és az UV-stabilitása, mint a halogénes változatoké; valamivel kisebb mechanikai tulajdonságaikat az üvegszál-erősítés kompenzálja. *UL94* szabvány szerint vizsgálva 0,4 mm-es vastagságban éghetőségi fokozatuk

V0, és fémekkel érintkezve kontaktkorróziójuk nagyon csekély mértékű. Kúszóáramszilárdságuk sokkal magasabb, mint a halogéntartalmú PBT-ké; ennek köszönhetően a tervezők szabadabbra engedhetik fantáziájukat a termékek formázásakor. Átütési szilárdságuk magas, *ISO 60243* szabvány szerint mérve 30 kV/mm körül van. Szivárgó áram okozta rövidzárlattól sem kell tartani. Alkalmazásukat szokásos villamos berendezésekhez és napelemekhez is ajánlják. Az új PBT család tagjainak további előnye a magas hőállóság. *UL 746B* szabvány szerinti relatív hőmérsékletindexük (RTI értékük) 0,4 mm-es vastagságban 150 °C, ezért ideális LED fényforrások házához. A polimerek feldolgozási ablaka széles, zsugorodásuk hasonló a halogéntartalmú típusokéhoz, ezért az utóbbiakhoz használt szerszámokban is feldolgozhatók. *Az új PBT-k sűrűsége ezeknél 8%-kal kisebb.*

### *Műanyagok az autóvillamosság számára*

A gépkocsik motorterében egyre szűkebb a hely, ezért egyre kisebb méretű alkatrészeket építenek be ide, következésképpen az alkalmazott műanyagoknak egyre magasabb hőmérsékletet kell elviselniük.

A BASF az emiatt felmerülő igények kielégítésére műszaki műanyagait intenzíven fejleszti. *Ultradur PBT* sorozatának új tagja a *B4340ZG2 HSP (High Speed)* jelzésű termék, amelyeket kábelkötegek dugaszoló csatlakozóinak gyártására ajánl. Ebből a műanyagból vékony falú, mégis törésnek, repedésnek ellenálló csatlakozókat lehet gyártani. A meghibásodott csatlakozók cseréje ugyanis bonyolult, idő- és költségigényes munka. Az új PBT jól folyó, könnyen feldolgozható, nagy ütésállóságú anyag. Villamos tulajdonságai is jók. Kúszóáram-szilárdsága (CTI értéke) 600 V, ami lehetővé teszi a villamos érintkezők közötti csekély távolságot.

A 2016-os müncheni *Electronica* kiállításon a DSM is bemutatott egy új műanyagot a gépkocsikban alkalmazott csatlakozók gyártására. A *ForTii Ace JTXS* jelzésű poliamid különlegessége a csekély nedvességérzékenység, JEDEC *MSL* értéke 1. (Az *MSL* elektronikus szabvány, amelynek alapján meghatározzák azt az időtartamot, ameddig egy nedvességre érzékeny eszköz nedves környezetben tárolható. Az *MSL 1* azt jelenti, hogy az eszköz 30 °C hőmérsékletű és 85% relatív nedvességtartalmú térben korlátlan ideig tárolható.) Az ilyen poliamidból készített termék hosszú idejű tárolás után sem hólyagosodik fel magas hőmérsékleten végzett forrasztáskor. Nedvességre kevésbé közömbös anyagok alkalmazásakor a tervezőnek mindig mérlegelnie kell az egyensúlyt az anyag törekenysége, a forrasztás erőssége és hőmérséklete között. A *ForTii Ace JTX8* poliamidból készített csatlakozók akár 200 °C hőmérsékletű térben is alkalmazhatók. A polimer réz-jodid stabilizátort tartalmaz, ami fémmel érintkezve korróziót okozhat. Az új poliamid hőstabilitása az ugyancsak réz-jodiddal stabilizált poliftálamidéval (PPA) azonos.

Több polimergyártó mutatott be „elektromosan semleges” anyagot, hogy megoldja a korrózió problémáját. A DuPont *Zytel* márkanevű poliamidjai között külön csoportot képeznek az „*elektrobarát*” (*EF, Electrically Friendly*) polimerek, pl. a 15, 25 vagy 30% üvegszállal erősített P66 vagy a 30% üvegszálat tartalmazó PA6. Az Akro

Plastic ugyancsak vezető szerepet képvisel az elektromosan semleges kompaundok fejlesztésében.

Az utakon futó járművekbe beépített nagy számú szenzornak el kell viselnie a nagyon magas hőmérsékletet, télen a hideget és a sózott utakat, az üzemanyag és az olajok hatását. A Schulmann cég (Bécs, Ausztria, a LyonellBasel egyik vállalata) PA612 bázisú kompaundját, a *Schulamid 612 GF 33 H2* jelzésű polimert ajánlja szenzorházak vagy tokok gyártására. Ez a polimer kevés nedvességet vesz fel, méreteit és mechanikai tulajdonságait zord körülmények között is megőrzi, a PA66-tól eltérően az utak szórására alkalmazott kalcium-klorid nem okoz benne feszültségrepedezést. Folyóképessége magas, ezért finom méretű termékeket is lehet belőle készíteni. Kis nyomással fröccönthető, tokozáskor az érzékeny elektronikus eszközök nem sérülnek meg.

Az Albis Plastic GmbH (Hamburg, Németország) „testre szabott” termékeket gyárt az autóipar és az E/E ipar számára. Ezek között műszaki kompaundok és mesterkeverékek is vannak. Két új mesterkeveréke a polikarbonátalapú *Alperform Light Diffusion* és az ABS-alapú *Alperform Light Blocking*. Az *Alperform LD*-vel PC-ből gyártott LED fényforrások fényszórását lehet szabályozni, az *Alperform LB* ABS-ből vagy PC/ABS-ből gyártott tárgyak fényvisszaverődését javítja.

#### *Polimerek az új szabványoknak megfelelő sínjárművek számára*

Számos vállalat nyilatkozott úgy, hogy rendelkezik olyan sínjárművekbe építendő elektromos alkatrészek gyártására alkalmas csökkentett éghetőségű poliamidokkal, amelyek kielégítik a sínjárművek tűzvédelmére vonatkozó új *EN 45545* szabvány követelményeit.

Egyikük, az Evonik (Essen, Németország) egy új poliamid12 típust, a *Vestamid LX115-öt* tartja erre a célra alkalmasnak éghetőségének csekély mérgező hatása és füst-sűrűségének alacsony értéke miatt. Ez a polimer jól tűri a dinamikus terhelést, és alacsony hőmérsékleten is nagy az ütésállósága. A fekete színű műanyag kényes belső terekben és külső térben is alkalmazható; színe nem befolyásolja éghetőségi tulajdonságait. A sínjárműveken kívül természetesen más területeken is alkalmazható, ahol fontos a tűz elleni védelem.

#### *A háztartások biztonsága*

A DSM szerint ez a vállalat az első, amelynek műanyagai a világ valamennyi szabványrendszerének éghetőségre vonatkozó követelményeit kielégítik, emellett vilámos tulajdonságaik is megfelelnek az elvárásoknak. Ilyen az *Akulon PA66* és az *EcoPaXX PA 410*. Ezek nemcsak arról biztosíthatják a végtermékek gyártóit, hogy termékeik kielégítik a háztartások és a hasonló létesítmények biztonságára vonatkozó *EN 60335-1* szabvány követelményeit, hanem teljesítik egyes végtermékgyártók ennél sokkal szigorúbb kéréseit is. A DSM abból indult ki, hogy az IoT elterjedése következtében egyre több lesz az olyan háztartás, amelyben az elektromos és elektronikus esz-

közöket távolról, okostelefonnal vagy tablettel irányítják. Ezekkel fogják a készülékeket ki- és bekapcsolni, emberi felügyelet nélkül, ami komoly aggodalomra adhat okot. Emiatt az eszközök kapcsolóira vonatkozó követelmények egyre szigorúbbak, de a különböző térségekben egyben eltérőek is. Más és más országokban a veszélyeztetett alkatrészek különböző anyagokból készülhetnek, és a kereskedelem révén bárhol megjelenhetnek. A végtermékgyártók ezért csak akkor aludhatnak nyugodtan, ha tudják, hogy az általuk alkalmazott műanyagok valamennyi ország éghetőségi követelményeinek megfelelnek. Ezért anyagaik *UL94* szabvány szerint 0,4 mm vastagságban kielégítik a V0 éghetőségi fokozat követelményeit, emellett az *IEC 60695-11-10* szabvány szerint izzóhuzalos vizsgálatban 850 °C alatt nem gyulladnak meg, GWIT (Glow Wire Ignition Temperature) és CTI (Comparative Tracking Index) értékük legalább 400 V vagy annál magasabb.

A BASF *Ultramid B3U50G6* márkanevű, 30% üvegszállal erősített PA6-ja halogén- és antimonmentes égésgátlót tartalmaz. A világos színben is kapható poliamidot háztartási eszközök gyártására ajánlják, a polimer kielégíti az ezekre vonatkozó *IEC 60335-1* szabvány követelményeit (GWIT 800 °C, 1 mm vastagság); *UL94* szabvány szerinti éghetőségi fokozata 0,8 mm-es vastagságban V0, CTI értéke 500 V. A nagyon könnyen folyó polimert őrizetlen háztartási gépek (mosógépek, mosogatógépek, szárítók, tűzhelyek, fűtőberendezések, kávéfőzők) programozható kapcsolóihoz lehet alkalmazni.



3. ábra Villamos hajtású járművek feltöltéséhez gyártott csatlakozó a Radici cég *Radiflam A RV250HF* jelű PA66-jából

#### *Műanyagok nagyon magas hőigénybevételhez*

Az olaszországi központú Radici csoport (Gandino) egyik részlege, a Radici Performance Plastics olyan műszaki műanyagokat gyárt, elsősorban elektromos eszközök befoglalására, amelyek ellenállnak a magas hőmérsékletnek, vékony falú eszközökben is. Ezeknek el kell viselniük az ólommentes forrasztás hőmérsékletét. A cég a K 2016-os düsseldorfi vásáron mutatta be *Aestus poliamid 6T alapú poliftálamidját*. Választékában vannak olyan halogén- és foszformentes PA6 és PA66 típusok, amelyeket csatlakozók gyártásához ajánl. *Radiflam AFR* márkanevű töltetlen PA66-ja 0,4 mm vastagságban eléri az *UL94* szerinti V0 fokozatot. A 3. ábrán egy villamos hajtású járművek feltöltéséhez készített csatlakozó látható, amelyet a Radici cég 25% üvegszállal erősített *Radiflam A RV150HF* márkanevű PA66-jából fröccsöntöttek. Ez a kompaund sem halogént, sem vörös foszfort nem tartalmaz, éghetőségi fokozata V0. Az ilyen csatlakozóknak robusztusnak, tartósnak kell lennie, és el kell viselniük a járművezetők (néha ügyetlenkedő) csatlakoztatását is. A csatlakozó védettségi szintje IP55. (Az IP-védettség – In-

ternational Protection Marking – jelentése „nemzetközi védettséjelölés”. Egy műszaki berendezés áramköreit védő tokozás vagy készülékház környezeti behatások elleni védettségét jelzik vele. Az IP-besorolást Magyarországon az *MSZ EN 60529:2015* „Villamos gyártmányok burkolatai által nyújtott védettségi fokozatok (IP-kód) (*IEC 60529:1989*)”, nemzetközileg az *IEC 60529:1989* szabvány írja le, amelyet gyakorlati tesztek alapján határoztak meg. Az IP55 kültéri vízálló védelmet jelent.

A BASF *Ultramid Advanced N* jelű terméke ugyancsak PPA, de nem PA6T az alapja. A cég nem hozta nyilvánosságra, hogy milyen amint használtak fel hozzá, Sokkal kevesebb vizet vesz fel, mint a PA6T alapú típusok, de hosszabb láncokat tartalmaz, ezért jobb a méretstabilitása, és kielégíti a *JEDEC MSL 1* fokozat követelményeit.



4. ábra Ferritmagos transzformátorhoz gyártott csévetest a Lati *Larton G/40* márkájú PPS-éből

Az áramfejlesztő berendezések és a transzformátorok sem kerülhetik el a miniaturizálást, ami óhatatlanul magasabb üzemi hőmérséklettel jár. Az olasz Lati cég (Vedano Olona) úgy döntött, hogy ferritmagos transzformátorokhoz csévetesteket (4. ábra) fog gyártani *Larton G/40* márkájú, 40% üvegszállal erősített poli(fenilén-szulfid)-jából (PPS). Ennek tartósan el kell viselnie a 150 °C hőmérsékletet, éghetőségi fokozatának követelménye 0,4 mm vastagságban V0. Elvárják tőle a méretstabilitást, bár belső üregeinek mérete mindössze 0,5 mm. A túszerű áramvezetők beillesztésekor sem törés, sem deformáció nem következhet be.

A Du Pont Performance Material cég a közelmúltban egy ismertetőt publikált a cég E/E ipar számára utóbbi időkben bevezetett anyagairól, amelyek megfelelnek a halogénmentes égésgátlás követelményeinek. Ebben áttekintést ad a fontosabb irányzatokról és lehetséges alkalmazásokról. A *DuPont Non-Halogenated Flame Retardant Polymers for Electrical and Electronic Applications* című kiadvány segítséget nyújt a mérnököknek és az anyagforgalmazóknak, hogy feladataikhoz mindig a legalkalmasabb anyagot válasszák ki, és egyúttal csökkentsék az egészségre és a környezetre ható negatív hatásokat.

Összeállította: Pál Károlyné

Beutlich, I.; Lukas, Ch.: Flammschutz mit molekularem Anker = *Kunststoffe*, 107. k. 12. sz. 2017. p. 76–79.

Benz, J.; Mourgas, G. stb.: Nach dem Vorbild der Faser = *Kunststoffe*, 108. k. 7. sz. 2018. p. 80–82.

Mapleston, P.: Electrifying progress = *Injection World*,| 2017. March/April p. 31–36.  
[www.injectionworld.com](http://www.injectionworld.com)