

# MŰANYAGFAJTÁK, KOMPOZITOK, BIOMŰANYAGOK

## Intelligens alkalmazásokhoz intelligens anyagok

Az alábbi cikkben elsősorban a legutolsó Fakuma kiállításon bemutatott új műszaki és nagy teljesítményű műanyag típusokról számolunk be. Érdekesség, hogy ezek az anyagok a széles körű műszaki alkalmazásokon kívül a kávékapszulák előállításában is szerephez jutottak.

*Tárgyszavak: intelligens alkalmazások; kávékapszulák; műszaki műanyagok; LED világítás; kompaundok; nagy teljesítményű műanyagok.*

A műszaki műanyagok gyártói olyan anyagokat fejlesztenek, amelyek megfelelnek az egyre szigorúbb vevői igényeknek és szabályozói követelményeknek. A poliamid beszállítók piacvezető szerepet töltenek be ezen a területen, elsősorban az elektromos és az elektronikai iparban, az autóiiparban, de növekvő mértékben a vízgazdálkodásban is. A hőre lágyuló poliészterekről is érkeznek hírek, nem csak a műszaki alkatrészekről, hanem az egyre terjedő kávékapszulákról is. A Fakuma 2017 fórumot biztosított az új fejlesztések bemutatásához.

Az „okos otthonok” korában számos anyagot fejlesztenek olyan készülékek elektromos és elektronikus csatlakozóihoz, amelyek nem csak hosszabb ideig maradnak felügyelet nélkül, hanem mesterséges intelligenciájuk révén lehetővé teszik a távoli irányítást okostelefonokról. Az intelligens készülékek az intelligens hálózathoz tartozó információk alapján „maguk” döntenek el, mikor kell be- és kikapcsolniuk, így egyensúlyban tudják tartani az áramfogyasztást.

Az elmúlt év elején a DSM bemutatta az új *Akulon* PA6 típusokat olyan elektromos alkatrészekhez, amelyek világszerte megfelelnek a hatósági és az OEM-ek (Eredeti Berendezésgyártók) biztonsági követelményeinek. Ez azt jelenti, hogy az OEM-eknek nem kell különböző típust használni ugyanahhoz az alkatrészhez, függetlenül attól, hogy hol értékesítik a berendezéseket. A speciálisan fejlesztett *Akulon SafeConnect* PA66 típusok lehetővé teszik az OEM-ek számára, hogy megfeleljenek a háztartási készülékek biztonságára vonatkozó *EN 60335-1* nemzetközi szabványnak, valamint saját belső követelményeiknek.

A *SafeConnect* termékcsalád anyagai 0,4 mm vastagsággal V-0 UL 94 éghetőségi besorolással rendelkeznek, és az *IEC 60695-2* izzóhuzalos vizsgálatnak (GWT) is megfeleltek, 850 °C-on sem gyulladtak meg. Ugyanakkor 450 V-ig összehasonlító kúszóáramindexszel (CTI) (*IEC 60112*) rendelkeznek. A CTI a hosszú távú teljesítmény mérésére szolgál. A magasabb CTI értékkel rendelkező anyagnak nagyobb a

kúszóárammal szembeni ellenállása nedvesség és részecskék jelenlétében, ezért nincs szükség védőburkolatra, illetve lehetővé teszi kisebb helyen több funkció elhelyezését.

Az Ascend Performance Materials *Vydyne FR350J* nagy teljesítményű, erősítőanyag nélküli PA66 polimere extra biztonságossá teszi a felügyelet nélküli háztartási gépekben használt elektromos kapcsolókat. Nagyon jó elektromos és éghetőségi tulajdonságokkal rendelkezik, jó az alakíthatósága és nagy a nyúlása (15%), így nagyobb szabadságot biztosít az alkatrészek elrendezéséhez. A folyása „kiváló”, széles a feldolgozási ablaka és színes alkalmazásokban színstabil. Az intelligens háztartási készülékek egyre több elektronikát és csatlakozót tartalmaznak. A *Vydyne FR350J* biztosítja, hogy a berendezések biztonságosak és „intelligensek” legyenek.

A *Vydyne FR350J* elektromos RTI értéke 130 °C (az RTI a relatív hőmérsékleti index, azt jelzi, hogyan változnak a kritikus elektromos szigetelési tulajdonságok a hőmérséklet függvényében), az UL 94 éghetőségi besorolása 0,4 mm vastagságban V-0. Az égésgátolt adalékok korróziója kismértékű a jobb érintkezési teljesítmény érdekében. A *Vydyne FR350J* 960 °C-os izzóhuzalos gyulladási hőmérséklete (GWIT) a legjobb a csoportjában minden vastagságnál (3,0 mm-ig). A kész alkatrészek GWEPT (izzóhuzalos végtermékvizsgálat) értéke 750 °C minden vastagságban. Az *FR350J* PLC 0 minősítést ért el az izzószálas gyújtás (HWI) és az erősáramú ívgyújtás (HAI) teszteken az UL 746A szerint.

A DowDuPont a Fakuma vásáron jelentette be, hogy a Schneider Electric, az energiagazdálkodás és az automatizálás területén vezető szerepet játszó vállalat, a *Zytel* poliamidot választotta új *Masterpact MTZ* megszakítójában nagy pontosságú áramérzékelő burkolatához, mivel ebben az esetben nagy átütési szilárdságú anyagra volt szükség. Az új *Zytel FR95G25V0NH* halogénmentes, UL-tanúsítvánnyal rendelkező és önkiloztó, 25% üvegszál-erősítésű PA66/6T poliamid „kiemelkedő” teljesítményt mutat hosszú távon ebben az alkalmazásban.

Az új *Durethan AKV30FN04LT* a Lanxess által gyártott, halogénmentes, égésgátolt poliamid 66. Lézerhegesztéshez optimalizálták, amely az elektromos és elektronikus szerelvények csatlakoztatása során egyre inkább alkalmazott eljárás, mivel korlátozott hőterhelésű és pormentes. A fekete színű anyag fényáteresztése a lézeres hegesztéskor, a standard hullámhossz-tartományban, 1,5 mm falvastagságnál több mint 50%.

Az égésgátolt poliamid 66 típusok összetevői alig mutatnak hajlamot a kivirágzásra (migráció a felületre), ami azt jelenti, hogy a fröccsöntés során gyakorlatilag nincs lerakódás a szerszám felületén. A keverék (*Lanxess XTS3* hőstabilizátort tartalmaz, amely lehetővé teszi magasabb üzemelési hőmérsékleteken a folyamatos alkalmazását) 0,4 mm-es vastagságban V-0 UL 94 éghetőségi besorolással rendelkezik, és az IEC 60112 szerint végzett vizsgálatokban 600 V-on nagy a kúszóáram-szilárdsága. Lehetséges alkalmazási területei közé tartoznak a biztonsági kapcsolók. Az *XTS3* az eredeti *XTS1* stabilizátornak réz- és halogénmentes változata, mindkettő 200 °C-ig alkalmazható. Az *XTS3* különösen használható olyan műanyag alkatrészekhez, amelyek közvetlenül érintkeznek a fémkomponensekkel, mivel segít megelőzni a kontakt-korróziót.

A Solvay Specialty Polymers hőterhelésre alkalmas anyagait bővítette a 30 és 50% üvegszál-erősítésű, PPA-n alapuló új *Amodel A-89XX* polimercsaláddal. Jobb méretstabilitást, kisebb nedvességfelvételt és növelt vegyszerállóságot kínálnak olyan alkalmazásokhoz, mint a termosztátházak, a több hűtőközeges szelepek, a víz be- és kivezetések, keresztkötések, valamint a motortéri alkatrészek.

Az *Ixef 1524 RD 001* egy halogénmentes égésgátlót (HFFR) tartalmazó, 50%-ban üvegszállal erősített poliarilamid-keverék nagy teljesítményű elektromos járművek (EV) töltőcsatlakozóihoz. Nagy folyóképességű, ami lehetővé teszi a bonyolult alakzatok kialakítását akár 0,5 mm falvastagságban is.

A Solvay Performance Polyamides legújabb fejlesztései közé tartozik az autóiipari motorokhoz és erőátviteli rendszerekhez használható *Technyl Red S* és a *Technyl Blue*. A *Technyl Red S* nagy hőállóságú PA6,66 keverék turbófeltöltésű motorok légbeszívó csöveihez és töltőlevegő-hűtőkhöz ott, ahol 200 °C-os (vagy 215 °C-ig akár 1000 óra) hőállóság szükséges. Az új anyag a meglévő *Technyl HP PA66* javított változata; jobb a hőállósága, folyása és hegeszthetősége. A teljesítménylétrán a *Technyl Red X* a módosított PA66 alatt helyezkedik el. A *Technyl Blue* termékcsaládot hűtőrendszerekhez ajánlják. Az anyagok kombinálják a nagy hidrolízisállóságot és a termikus öregedéssel szembeni ellenállást agresszív hűtőfolyadékok jelenlétében. A *Technyl 34NG* család hidrolízisállósága 15–60%-kal jobb a standard PA66-énál.

A PA66 és 610 keverékeken alapuló, új *D/CR* típusok nagyon nagy ellenálló képességűek a hidrolízissel és a télen használt közúti sókkal szemben. Főbb alkalmazási területek: hűtőfolyadék végtartályok, olajsűrő házak/modulok (amelyeket általában alumíniumból öntenek), kipufogógáz-visszavezető (EGR) szelepek, aktív hűtőszelepek és e-vízszivattyúk. A *Technyl Blue* termékcsaládban szintén megtalálhatók a nagyon merev és erős *G2* PA66 típusok, amelyek 30 vagy 50% üvegszálat tartalmaznak. Ezek hidrolízisállósága nagyjából 30%-kal jobb, mint a standard PA66 típusoké.

## **Fémek helyettesítése**

A Teknor Apex magasabb szintre emelte új, üvegszállal erősített poliamid kompaundjainak feldolgozhatóságát és fizikai tulajdonságait, az lehetővé teszi a fröccsöntők számára az igényesebb fémhelyettesítést, illetve az alternatív hőre lágyuló műanyagok cseréjét a sokoldalúbb feldolgozhatóság érdekében. Az új kompaundoknak nagyobb a szakítószilárdságuk és jobbak az áramlási tulajdonságaik a standard üvegszálalás poliamidokénál, jobb a méretstabilitásuk, kisebb a vízabszorpciójuk, jobb a vegyszerállóságuk és esztétikusabbak. A kompaundok kémiaileg különböznek a standard poliamidoktól. Eredetileg Németországban a PTS fejlesztette ki ezeket az anyagokat, amely céget a Teknor Apex 2016-ban megvásárolt. Európában autóiipari szellőzőcsatornákhöz, spoilererekhez, ventilátorlapátokhoz, rugós adapterekhez használják.

A standard, 43% üvegszálalás poliamidhoz képest a 40% üvegszállal erősített *Creamid* kompaund 68%-os javulást mutat a spirális folyási vizsgálatokban, 41%-kal alacsonyabb a maximális fröccsnyomása és 43%-kal kisebb szerszámzáró erőt igényel. Rugalmassági modulusa 21 GPa, szakítószilárdsága max. 260 MPa – ezt a tulajdonságot általában az öntött alumíniumtól vagy a cinktől várják el.

A Fakuma alatt vezette be a Domo Nylon & Intermediates különböző célokra szánt PA6 típusait. Ezek közé tartozik a *Domamid H22*, egy ultra kis viszkozitású poliamid, amely nagy töltöttségű és hosszú üvegszállal töltött keverékekhez alkalmazható.

Az Evonik nagy teljesítményű műanyagot fejlesztett ki a professzionális sport igényes alkalmazásaihoz. A *Vestamid CW1401* egy ütésálló PA12, amely jó rugalmasságot és stabilitást biztosít  $-40\text{ °C}$ -os hidegben is. Az új kompaund ütőszilárdsága kiváló alacsony hőmérsékleten ( $101\text{ kJ/m}^2$ ), kétszer olyan erős, mint más anyagok. Ez azt jelenti, hogy ott is használható, ahol extrém nyomóerőt alkalmaznak, és ahol alacsony hőmérsékleteken stabil tulajdonságokat várnak el az anyagtól. Ilyenek pl. a sí- és snowboard csizmák. A lesiklopályákon és különösen a snowboard versenyeken a cipőre ható nyomás többszörösen nagyobb, mint amilyen egy átlagos amatőr síelő vagy deszkás esetében. Az anyagnak képesnek kell lenni a rendkívüli terhelések tartós elviselésére.

## Optikai lehetőségek

A BASF különösen aktív volt a Fakuma vásáron, három innovatív anyagot mutatott be: a *Deep Gloss-t*, az *Ultramid Vision-t* és az *Ultradur Barrier-t*.

Az *Ultramid Vision* egy PA6 polimer, amelynek kristályosodását egy speciális adalékkal módosították a fényszórás csökkentésére, lehetővé téve a nagymértékű fényáteresztést. Az optikai tulajdonságok még hőkezelés és vízfelvétel után is megmaradnak. Diffúz adalékanyaggal nagyobb homályosság hozható létre anélkül, hogy befolyásolná a fényáteresztést olyan termékekben, mint a diffúzorok a LED fényforrások előtt. Az anyagot színezni is lehet, de nem a poliamidokhoz használt szokásos színezékekkel.

Az *Ultramid Vision* a világ első részlegesen kristályos poliamidja a félig átlátszó vagy átlátszó komponensek számára kémiai kihívásokkal teli környezetben való alkalmazásra. A termék ellenáll az ultrabolya sugárzásnak és a magas hőmérsékletnek, karcálló és égésgátolt. A BASF számos alkalmazási területet céloz meg, beleértve a vizuális ellenőrzéshez, megvilágításokhoz vagy fényforrásokhoz tartozó alkatrészeket, valamint sokoldalú alternatívát jelent az általában használt anyagok, például az amorf alifás poliamidok, polikarbonát vagy sztírol-akrilnitril kopolimerek számára. Fizikai és termikus tulajdonságai hasonlítanak a hagyományos, erősítés nélküli poliamid 6 kompaundokéhoz.

A nem színes alaptípusok mellett speciálisan színezettek is rendelkezésre állnak. Alternatív megoldásként az *Ultramid Vision* poliamid alapú színezék mesterkeverékekkel is színezhető. Fénykibocsátó színhatások is elérhetők.

A BASF nem az egyetlen vállalat, amely átlátszó vagy áttetsző poliamidokat kínál. A *Grilamid TR XE 11501*, amely az EMS Grivory *Grilamid TR* termékcsaládjának legújabb eleme, ötvözi a *Grilamid TR 30* nagy merevségét a *Grilamid TR 90* optikai minőségével, alakíthatóságával és szívósságával. A TR 90-hez képest az új terméknek több mint 44%-kal nagyobb a rugalmassági modulusa, miközben ugyanazt az átlátszó-

ságot éri el. Homályossága 0,2%, sárga indexe (YI) 1,5. A többi TR típustól eltérően az anyag képlékeny törést mutat.

## Vízgazdálkodás

A műszaki műanyagok gyártói egyre több figyelmet fordítanak a vízgazdálkodásban rejlő alkalmazási lehetőségekre. A DSM például üvegszállal erősített típust adott hozzá az ágazatnak szánt speciális, nagy hőállóságú *ForTii Ace* poliamid portfóliójához. Bevezette továbbá a *Xytron* poli(fenilén-szulfid) (PPS) kompaundokat is (mint például a RadiciGroup).

A *ForTii Ace* család már a K 2016 vásáron bemutatkozott, ahol a DSM úgy írta le ezt a típust, hogy alkalmas a fém helyettesítésére olyan alkalmazásokban, amelyek eddig túlságosan nagy kihívást jelentettek a hőre lágyuló műanyagok számára. Kezdetben a gépjárműiparra fókuszáltak, de a 30% üvegszál-erősítésű *ForTii Ace WX51-FC* érintkezhet az ivóvízzel, ugyanakkor hosszú ideig ellenáll a 100 °C-os forró víznek is.

A *ForTii Ace C4* (PA4T) poliftálamid (PPA) polimernek nagyon magas az üvegesedési hőmérséklete ( $T_g$  160 °C), ez nagy aromás tartalmának köszönhető (nagyobb, mint bármely más kereskedelmi PPA-é). Annak ellenére, hogy az átmeneti hőmérséklet víz jelenlétében csökken, mint a legtöbb más poliamidban is, a *ForTii Ace* mechanikai tulajdonságai lényegesen jobbak maradnak, mint a forró vízhez túlnyomó többségben használt 6T-alapú PPA-ké. Ezeknek az anyagoknak átlagosan nagyjából 35 °C-kal alacsonyabb az üvegesedési hőmérsékletük.

A feldolgozhatóság egy plusz tényező a *ForTii Ace WX51-FC* javára, nagy az ömledékstabilitása és hűtésre gyorsan kristályosodik, ami lehetővé teszi az alkatrészek gyors eltávolítását a szerszámból, ezzel csökkentve a ciklusidőket.

A DSM arra is rámutatott, hogy a *ForTii Ace* nagyon kis kúszása fröccsöntött termékeknél lehetővé teszi a menetmetsző csavarok használatát az összeszerelésnél. A Fakuma kiállításon a cég bemutatta az új Husqvarna kerti bokorvágót, amelyben a *ForTii Ace* betétek nélkül helyettesíti a motorban az öntött fém alkatrészt.

A főleg poliamidokat gyártó RadiciGroup is bővítette PPS kínálatát, a *Raditeck P* családot a Fakuma vásáron mutatta be. Az új termékek a RadiciGroup stratégiájának részét képezik, amelynek célja, hogy kiterjesszék speciális termékeik portfólióját.

A rendelkezésre álló anyagok szélesebb választéka lehetővé teszi, hogy jobban támogassák ügyfeleiket, különösen az innovációval és a fémhelyettesítéssel kapcsolatos projektjeikben. A PPS termékek elsősorban olyan autotechnikai alkalmazásokat céloznak meg, amelyeknél szükség van szűk tűréshatárookra, nagy méretstabilitásra (a poliamidok Achilles-sarka a vízfelvételük), kimagasló vegyszerállóságra és hőállóságra. Az elektromos és elektronikus alkalmazásoknál előny a PPS lángállósága és a nagyon vékony falú termékek fröccsöntésének lehetősége. A harmadik terület a vízgazdálkodás, amely egyre vonzóbb (és nemcsak a RadiciGroup-nál) a fémek helyettesítése szempontjából, és ahol a PPS nagyon jó hidrolízisállósága egy újabb pozitív tulajdonság.

A RadiciGroup öt *Raditeck P* típusal indított, a 40% üvegszál-erősítésű terméktől egészen a 65% kevert ásványi-üvegszálás töltöttségi fokig, beleértve az ütésálló típusokat is. Jobban feldolgozható polimerek is rendelkezésre állnak. Lehetőséget biztosítanak alkalmazásra szabott típusok gyártására is.

A Solvay Specialty Polymers *Ryton PPS* családjának legújabb tagja a *Ryton R-4-300*, amelynek jobb a szakítószilárdsága és a szakadási nyúlása, valamint „csoportjában a legjobb” a hegesztési varratszilárdsága. Az alkalmazási célterületek közé tartoznak a hőgazdálkodással kapcsolatos modulok és azok az alkatrészek, amelyekhez az összetett geometriáknak robusztus mechanikai tulajdonságokkal kell párosulni.

## Új lehetőségek a PBT számára

A poli(butilén-tereftalát) (PBT) felhasználása szintén bővül, mivel a gyártók folyamatosan javítják a kompaundok jellemzőit. A Lanxess például kibővítette a halogénmentes, égésgátolt *Pocan* keverékeik választékát. A *Pocan BFN* PBT termékcsalád korábbi új tagjai, amelyek 13, 25 és 30% üvegszál-tartalmat tartalmaztak, a *Pocan BFN2502*, a *BFN4221* és a *BFN6410*. A *Pocan BFN2502* nem tartalmaz erősítőanyagot, és a halogénmentes égésgátló adalék ellenére szakadási nyúlása 7% felett van. Az UL 94 éghetőségi besorolása 0,4 mm-nél V-0, kúszóáram-szilárdsága nagy, 600 V (CTI A).

A *Pocan BFN4221* 20% üvegszál-tartalmat tartalmaz. Csökkentett éghetőségű, fémekkel érintkezve kicsi a korrózióra való hajlama, jó a termikus öregedésállósága és a színstabilitása akár magas hőmérsékleten. A *Pocan BFN6410* megcélzott alkalmazási területe a világítástechnika és a LED technológia. 94%-nál nagyobb fényvisszaverődése 450 nm-nél rendkívül magas, így ha burkolati anyagként használják fel, szinte teljesen visszatükrözi a LED-fényt.

A Lanxess-től hamarosan érkező PBT kompaundnál kimutatták, hogy kimagasló eredményeket ad az *IEC 60695-2-10* szabvány szerinti izzóhuzalos vizsgálatokban. A halogénmentes égésgátló adalékok előmozdítják a PBT kompaundok jó izzóhuzalos ellenálló képességét. Az új anyag nagyon jó eredményeket ért el a végtermékek *IEC 60695-2-11* szerinti izzóhuzalos vizsgálatban is.

Az Akro Plastic is belép a PBT piacra a *Precite* keverékcsaláddal, amely a feldolgozási technológiájának köszönhetően kiemelkedik a versenyből jobb mechanikai tulajdonságaival és azzal a kiváló képességgel, hogy szűk tűréshatárokat tud biztosítani. A vállalat nem új a PBT keverés területén, mert mások számára már vállalt bérkompaundálást, de *ez az első alkalom, hogy saját márkával jelentkezik*. Főleg az elektromos és elektronikai, valamint az autóiipari alkalmazásokat célozzák meg.

Nem minden PBT-t szánnak műszaki terméknek. A BASF három évvel ezelőtt vezette be az *Ultradur* típust kávékapszulákhoz. Ez a PBT eredendően aromazáró és jól feldolgozható 0,2 mm falvastagságú kapszulákká. Egy új adalékanyaggal sokkal kisebb lett az anyag oxigénáteresztési sebessége (OTR). A Fakuma vásáron bemutatott *Ultradur Barrier B 1520 FC* gázzáró tulajdonságait sokkal jobbnak mondják a

PP/EVOH kombinációhoz képest. A termék jó zárást mutat a vízgőzzel, az ásványolajjal és az aromákkal szemben, jók az érzékszervi (organoleptikus) tulajdonságai is. Többfészkés szerszámban való feldolgozásakor nem jelentkeztek problémák.

Összeállította: Dr. Lehoczki László

Mapleston, P.: Smart applications need smart materials = Injection World, 2017. november/december, p. 35–44.