

Felsőbb osztályba lép a poliamid

A poliamidok családja egyre újabb termékekkel bővül, beleértve a biobázisú anyagokat, az égés-gátolt típusokat és a tulajdonságnövelő kompaundokat. Több cég foglalkozik a szűken rendelkezésre álló PA66 helyettesítésével PA6-tal. A gyártók aktívak a fejlesztésekben, amelyekről az alábbiakban adunk áttekintést.

Tárgyszavak: poliamid; biobázisú műanyagok; reciklált műanyagok; kompaundok; adalékok; autóipar; E&E ipar; műszaki fejlesztés.

A poliamidok alkalmazási területei egyre szélesednek, köszönhetően az új fejlesztéseknek. Viszonylag kis sűrűségük, jó hőállóságuk és mechanikai tulajdonságaik alapján a poliamidok eddig is kulcsszerepet játszottak olyan alkalmazási területeken, mint az autóipar és az elektronikus és elektromos (E&E) alkalmazások. Az alternatív hajtástechnológiák, az E&E magasabb feszültségű csatlakozásai, és ami napjainkban a legfontosabb, a fenntarthatósági szempontok, és ezen belül a körkörös gazdaság figyelembevétele, növelik a követelményeket a poliamidokkal szemben, sőt új igényeket is támasztanak.

Fejlesztések a fenntarthatóság érdekében

Egyre inkább a termékfejlesztés középpontjába kerül a fenntarthatóság, azon belül a megújuló bioalapú nyersanyag használata illetve a hulladékok újra hasznosítása. Már több éve használnak biobázisú poliamidot. Ilyen például az Arkema ricinusolajból gyártott *Rilsan PA II* terméke, vagy a DSM 70%-ban biobázisú *EcoPaXX PA 410* típusa. Ezek a termékcsaládok folyamatosan bővülnek. A DSM a K'2019 kiállításon jelentette be, hogy 2030 végéig valamennyi műszaki műanyag termékénél kidolgoz olyan alternatívát, amely legalább 25%-ban tartalmaz biobázisú alapanyagot, vagy reciklátumot. A DSM egyik első ilyen fejlesztése a most harmincéves *Stanyl PA 46* biobázison előállított változata, amely a cég szerint rendelkezik az *ISCC Plus* fenntarthatósági tanúsítással. A DSM másik ilyen terméke az *Akulon RePurposed*, amelyet használt halászhalók anyagából állítanak elő.

A Ford Motor, amely évek óta dolgozik a természetes szálakkal erősített kompozitok és a biobázisú habok alkalmazásán, az utóbbi időben a reciklált poliamidok felé fordul, mivel ezek kínálata folyamatosan nő. A cég jelenleg a Michigan-Dearborn egyetemmel közös projektjében a grafénnel vagy cellulózzal erősített és részben (62%) biobázisú PA610 alkalmazását vizsgálja.

Az egyre nagyobb mennyiségben előállított reciklált poliamidok tulajdonságainak a primer poliamidok szintjéhez közelítése érdekében adalékokat – hőstabilizátorokat, feldolgo-

zást segítő anyagokat, gócképzőket, stb. – használnak, általában kombinációban. A német Brüggemann cég *Bruggolen MI251* és az azonos összetételű, de könnyebben adagolható *Bruggolen MI253* termékei lánchosszabbítással javítják a reciklátum mechanikai tulajdonságait. A *Bruggolen TP-MI417* ezzel ellentétben rövidíti a poliamid láncokat, amire a magasabb viszkozitású hulladékok (fólia, öntött poliamid) újrafeldolgozásakor van szükség, amennyiben a reciklátumot fröccsöntik.

Az égésgátolt poliamidok reciklálásánál fontos kérdés a *lángállóság alakulása*. A Clariant a Fraunhofer LBF intézettel és a PINFA (Phosphorus, Inorganic & Nitrogen Flame Retardants Association) tagvállalataival együttműködve végzett vizsgálatok során kimutatta, hogy a halogénmentes *Exolit OP 1400* típusú égésgátlót tartalmazó üvegszálalás poliamidok éghetősége nem változik a többszöri reciklás után sem. A reciklátumok is kielégítik az *UL-94 V-0* követelményeit. Hasonló vizsgálatokat végzett az izraeli *ICL Industrial Products* cég saját brómtartalmú égésgátlóival. A kapott eredményeket a cég jobbnak minősítette a halogénmentes égésgátlókkal elértékhöz képest.

A biobázisú nyersanyag nemcsak a polimerek, hanem az adalékanyagok gyártásában is szerepet kap. A Clariant cég új *Vita* termékcsaládjának, például a rizskorpaviasz az alapanyaga, amelyet kozmetikai termékekben is széleskörűen használnak. A *Vita* termékek RCI (Renewable Carbon Index) indexe 98%. A *Licocare RBW 360 TP Vita*, például multifunkcionális adalék, amelyet műszaki műanyagokban kenőanyagként és gócképzőként használnak. Ugyanígy a rizskorpaviasz az alapanyaga a cég új diszpergálószerének, a *Ceridust 1060 Vita*-nak, amely a pigmentek diszpergálását segíti különböző poláros műszaki műanyagokban, így a poliamidokban is.

Növekvő követelmények az autóiparban

Az autóipari trendek is erősen befolyásolják a poliamidokkal szembeni követelményeket. Az elektromos hajtásra való átállás következtében nagyobb igény jelentkezik a lángállóságban, a hővezető képességben és az elektromágneses sugárzás leárnyékolásában (EMI). *Az EMI árnyékolás a polimertől nem függ, de az adaléktól és az adaléknak a polimerhez való kapcsolódásától igen.*

A hagyományos személyautókban nem kifejezetten szigorúak az éghetőségi követelmények, más a helyzet azonban az elektromos gépkocsiknál. A nagyfeszültségű töltés, amelyet gyakran a garázsokban, éjszakánként felügyelet nélkül végeznek, fontosabbá tette az éghetőségre vonatkozó követelményeket. Így a töltési folyamathoz kapcsolódó alkatrészeknek a jövőben *UL 94 V-0* minősítésűeknek kell lenniük.

Várható, hogy az elektromos gépkocsiknál a súly további csökkentése továbbra is cél lesz, vagyis napirenden marad a fémek további helyettesítése és a műanyag alkatrészek könnyítése. Az ilyen irányú fejlesztések sikeréhez további új, innovatív adalékanyagok járulnak hozzá, amelyek a poliamidok alkalmazási területeinek szélesítését, a drágább speciális műanyagok helyettesítését teszik lehetővé.

A német Brüggemann cég *Bruggolen TP-P 1810 és 1507* jelű típusai a folyási tulajdonságok optimalizálását és ezáltal a ciklusidők csökkentését szolgálják. Előbbit a szemiaromás (PPA), utóbbit az alifás poliamidokhoz (PA6, 66 és 12) használják. A cég legújabb hőstabilizátora a *Bruggolen TP-H1803 Phenolic Plus*, amely áthidalja a hagyományos fe-

noI/foszfít stabilizátorok és a drágább réztartalmú stabilizátorok közti rést. Az új hőstabilizátor, amely könnyen adagolható, granulátum formában kapható, lehetővé teszi a poliamidok tartós használatát 150 °C-ig, rövid ideig pedig 180 °C-ig, ráadásul a hagyományos hőstabilizátoroknál kisebb koncentrációban. A 150 °C feletti tartós alkalmazáshoz réztartalmú stabilizátoraikat javasolja a cég.

A hibrid gépkocsiknál a belső égésű motort kisebb méretűre tervezik, és így a hőfejlődés nagyobb. Ennek megfelelően nagyobb teljesítményű hőstabilizátorokra lesz szükség mind a motortérben, mind az akkumulátorok környezetében, és természetesen az éghető-ségi követelmények is nőnek. A német BYK cég új égésgátlója, a *BYK-MAX CT 4260 FR*, amely egy szerves anyaggal kezelt montmorillonit, amely a poliamidokban a szokásos kompaundálással jól diszpergálható. A *BYK-MAX CT 4260 FR* a cég szerint a halogénmentes égésgátló (HFFR) kompaundoknál javítja a lángállóságot és egyidejűleg lehetővé teszi az alumínium- vagy magnézium-hidroxid töltőanyag mennyiségének csökkentését. Ez javítja a feldolgozhatóságot, a mechanikai tulajdonságokat és csökkenti a súlyt is. Ezen kívül az új adalék javítja a kompaund barrier tulajdonságait az oxigénnel, a vízgőzzel és a szénhidrogé-
nekkal szemben is.

Ugyancsak ásványi töltőanyaggal kombinálta foszfortartalmú égésgátlóját a német Quarzwerke leányvállalata, a HPF The Mineral Engineers. A kaolin és a wollastonit szinergikus kombinációja lehetővé teszi az égésgátló mennyiségének csökkentését, ami javít-hatja a mechanikai tulajdonságokat és a hőállóságot.

Új igények az elektromos és elektronikus (E&E) alkalmazásoknál

Az elektromos és elektronikus készülékek fejlesztése az E&E piacon is új követelmé-
nyeket támaszt. Az USB-C kapcsolók gyártásához, például a nagyobb feszültség miatt már az egészen kis falvastagságoknál is magasabb kúszóáram-utat, azaz nagyobb CTI indexet és V0 lángállósági fokozatot igényelnek a megfelelő termékbiztonság eléréséhez. A magasabb CTI ugyanis csökkenti az átütés vagy rövidzárlat miatti meghibásodás kockázatát. Az USB-C kap-csolók gyártásához ezért már 0,18mm-nél is el kell érni az UL94-V0 fokozatot a megfelelő folyási tulajdonságok, a nagy mechanikai szilárdság, az alacsony vetemedés és a magas CTI index mellett. A DSM-nek sikerült olyan foszfortartalmú halogénmentes égésgátlót tartalma-zó PA46 kompaundot kifejleszteni, amellyel jobb CTI eredményt értek el, mint egy folyékony kristályos polimerrel (LCP).

A Solvay az egészen kicsi elektromos és elektronikus alkatrészek gyártására ajánlja a halogénmentes égésgátlót tartalmazó PA kompaundjait. Ezek legújabb generációi már 0,4 mm-es vastagságnál is teljesítik az UL 94 V-0 követelményeket, 150 °C üzemi hőmérsékletig használhatók, az izzóhuzalos vizsgálatban 800 °C-t érnek el. Ezek a típusok eredményesen használhatók az okos elektromos rendszerek – az okos árammérők és védőkapcsolók – minia-türizálásához.

PA66 helyettesítése PA6-tal

A PA66-ban már jelenleg is mutatkozó és a jövőben is várható szűkös kínálata miatt a felhasználók keresik azokat a PA6 típusokat, amelyek tulajdonságai megközelítik a A66 tu-

lajdonságait. A kompaundálók adalékanyaggal érik el a PA6 tulajdonságainak, elsősorban a hosszú távú hőstabilitásnak és a termelékenységnek a javítását.

A Brüggemann cég *Bruggolen TP-H1805* típusával 200 °C-ra növelhető a PA6 hőstabilitása. A *Bruggolen P22* és a *TP-P1401* göcképzők *TP-P1507* viszkozitáscsökkentő adalék kombinációjával a fröccsöntésnél a PA66-éhoz hasonló rövid ciklusidő érhető el. Ezen felül már kismennyiségű *TP-P1507* adagolásával elérhető az üvegszáltartalom 5%-os növelése, ami lehetővé teszi a PA66 mechanikai tulajdonságainak elérését.

A német BYK cég *SCONA* nevű adhéziót fokozó és ütésállóságot javító termékeit javasolja a PA6-ot tartalmazó kompaundok fizikai tulajdonságainak javítására. Mellettük a cég a hőállóság növelésére fejlesztette ki *BYK-MAX HS* termékeit, amelyekkel a PA6 kompaundok a motortéri követelményeket is kielégítik.

Az amerikai Tecnor-Apex kompaundáló cég a K'2019-en mutatta be új PA6 alapú *Ceramid P* kompaundjait, amelyek nedvességfelvétele a hagyományos PA6 kompaundokénál egyharmaddal kisebb, és ezáltal 15–30%-kal jobb szilárdsági tulajdonságokat mutatnak. Az elsőként bemutatott 30 és 50% üvegszálat tartalmazó *Ceramid P* termékeket jó folyási tulajdonságok és kiváló felületi minőség jellemzik. A cég szerint a *Ceramid P* PA kompaund számos területen alternatívája lehet a PA66-nak.

A törökországi Tisan cég maleinsavanhidriddel ojtott PE-bázisú *Olebond 7401-7405* termékeit ajánlja a PA6 és PA66 kompaundok ütésállóságának és méretstabilitásának javítására. A különböző típusok közötti választást az alkalmazott működési hőmérséklet szabja meg. Az *Olebond 7403 IM-C* termék, például 10%-os koncentrációban a töltetlen kompaundhoz képest ötszörösére növeli az ütésállóságot.

Összeállította: Máthé Csabáné dr.

Markarian, J.: Preparing PA for a new age = 2020. www.compoundingworld.com 2020. február
Polyamid für die Elektrik = K-Zeitung, 2019. 1/2. sz.
www.solvay.com