

## Új ütészálló adalékok és fóliák feldolgozását segítő adalékanyagok

A műanyagiparban az adalékanyagoknak óriási jelentőségük van. Segítségükkel a termékek sokféle tulajdonságát lehet módosítani, pl. a műanyag alapanyagok ütészállóságát növelni. Az alábbiakban erről és a fóliák feldolgozását segítő új adalékokról olvashatnak.

*Tárgyszavak: műanyag-feldolgozás; fóliafűvés; BOPP fólia; polietilén; polipropilén; feldolgozási adalékok; ütészálló adalékok; poliamid; butadién-akrilnitril kopolimerek; polibutén-1.*

## Ütészállóságot javító adalékanyagok

A könnyebb alkatrészek iránti igény és a teljesítménynek való megfelelés miatt olyan polimerekre van szükség, amelyeknek jobb a szívóssága. Az újrahasznosított polimereket tartalmazó keverékek jellemzőinek pedig közelíteni kell az eredeti anyagok tulajdonságaihoz. Az ütészállóság javítása mindkét esetben segíthet. A poliamidok, mint például a PA6, elsődleges választásnak számítanak az igényes műszaki alkatrészekhez a kopás-, a hő-, a vegyszer-, az időjárás-, valamint az öregedésállóság tekintetében. Bizonyos alkalmazások azonban többet igényelnek a szívósság terén. Az aminnal lezárt butadién-akrilnitril kopolimerek (ATBN) 10–20%-ban adagolva növelhetik a poliamid kopásállóságát. A CVC Thermoset Specialties *Hypro* néven forgalmaz ATBN polimereket. Ezek kis molekulatömegű, folyékony butadién-akrilnitril kopolimerek, amelyek szekunder aminokat tartalmaznak a polimer láncok végén. Az akrilnitril tartalom 0–26%; a nitril mennyisége befolyásolja a polimer kompatibilitását, felületi kémiáját és végső tulajdonságait.

*Az ATBN polimerek beépíthetők a poliamid szintézisébe a kaprolaktám reakcióján keresztül, mindezek eredményeképpen fázisszevárt, mikron átmérőjű gumi domének keletkeznek. Ezek a gumiszerű zárványok nagy hatékonysággal növelhetik a poliamid ütészállóságát széles hőmérséklet-tartományban, kismértékben befolyásolva a modulust és az üvegesedési hőmérsékletet.*

Az ATBN javíthatja az üvegszálak poliamidokban való nedvesíthetőségét, így nemcsak a beadagolható üvegszálak mennyisége, hanem a hossza is növelhető. Az ATBN pozitívan módosítja az üvegszálak és a poliamidmátrix közötti tapadást is.

Ezeknek a továbbfejlesztett tulajdonságoknak köszönhetően a poliamid/ATBN-üvegszál kompozitnak jelentősen megnő a szakítószilárdsága, a húzási modulusa, a hajlítószilárdsága és a hajlítási modulusa, valamint magasabb lesz a hőtorzulási (terhelés alatti lehajlás) hőmérséklete (HDT).

A poliamidok módosításán dolgozik – többnyire PA reciklátumokkal – a Brüggemann Chemical is. Az új *Bruggolen TP-M1417* adalékanyag a kompaundálók és a feldolgozók számára nyújt megoldást a poliamidok relatív viszkozitásának pontos beállítására. A nagy viszkozitású poliamid daralék újrafelhasználásával minőségi, fröccsöntésre alkalmas polimer állítható elő, amely költségelőnyt biztosít a szűz polimerek használatával szemben. Az anyag relatív viszkozitása és mechanikai tulajdonságai összemérhetők a szűz, fröccsönthető poliamidéval, ezért nagy merevségük, szakítószilárdságuk és ütőszilárdságuk miatt ugyanolyan célra alkalmazhatók, mint a megfelelő viszkozitású eredeti anyagok. A *TP-M1417* adalékot pormentes granulátum formájában szállítják, amely pontosan adagolható, könnyen feldolgozható és kompatibilis a poliamidmátrixszal, így ideális kompaundálási célra. Az adalékanyag másik előnye, hogy a keverési szakaszban felhasználható a szűz poliamid relatív viszkozitásának módosítására, ami jelentős nyereséget eredményezhet.

## Kopolimerek

A Kraton Corporation polipropilén módosítására használt blokk-kopolimerjei alternatívát nyújtanak a PVC-vel szemben az orvosi alkalmazásokban. Az orvostechnológiai ipar hagyományosan lágyított PVC-t használ infúziós zacskókhoz, csövekhez, azok rugalmassága, átlátszósága és olcsósága miatt. Azonban néhány PVC-ben alkalmazott ftalát lágyító kioldódhat használat közben, jellehet nagyon kis mennyiségben.

Vannak olyan problémák is, amelyek a lágyított PVC recikálásával kapcsolatosak, annak ellenére, hogy a dietil-hexil-ftalátot (DEHP) széles körben használják a PVC lágyítására orvostechnikai eszközökben, sok országban tilos más területen alkalmazni. *Az elmúlt években fokozódott a PVC-mentes megoldások iránti igény, ilyen például a Kraton hidrogénezett sztirol blokk-kopolimerje (HSBC).*

A HSBC kopolimereket széles körben használják az orvostechikában a feldolgozhatóságuk, átlátszóságuk, rugalmasságuk, szilárdságuk és tartósságuk miatt. Az új *Kraton MD1646* a HSBC előnyeiket kínálja. Módosított gumi szegmens (ERS) szerkezetű lágyabb tulajdonságot és a PP-vel való kiváló kompatibilitást nyújtja. Polipropilén random kopolimerrel összekeverve a kis polisztirol tartalom nagy elasztikus relaxációt, kis hiszterézist és jó szakadásállóságot eredményez. Kiváló ömledékfolyásának köszönhetően a polimer alacsonyabb feldolgozási hőmérsékletet és energiafogyasztást igényel, mind a keverésben, mind a feldolgozásban.

Az *MD1646* és a random kopolimer keverékek etilén-oxiddal, gamma-sugárzással és 121 °C-os gőzzel is sterilizálhatók. Az *MD1646* ütészálló adalékként is használható nem-gyógyászati alkalmazásokban, javítva a kopolimer szívósságát. A kopolimerrel való kompatibilitása és a nagy gumitartalom miatt jobb hatékonyságú

más ütésállóságot javító adalékkal összehasonlítva, mindezt az átlátszóság elvesztése nélkül teszi. A merevség minimálisan csökken.

## Plasztomerek

A LyondellBasell *Purell KT MR 07* típusa az első polibutén-1 (PB-1) alapú műanyag egészségügyi alkalmazásokhoz, például gyógyászati csövekhez és infúziós zacskókhoz. Ez egy nagy molekulatömegű, izotaktikus, szemikristályos poliolefin plasztomer, amelyet metallocén katalizátoros technológiával állítanak elő. Nagyon jól összefér a polipropilénnel, megkönnyítve a keverékek előállítását, növeli a hajlékonyságot, a rugalmasságot, a lágyságot, az átlátszóságot és az ütésállóságot, még 0 °C alatti hőmérsékleten is. Kis nedvszívó képességével, extrahálhatóságával, gubancoldással szembeni kitűnő ellenállásával, sterilizálhatóságával és hegeszthetőségével is kitűnik. Használható az ütésállóság növelésére is.

## Újrahasznosítási ötletek

A Dow Packaging & Specialty Plastics mechanikai reciklásra használható termékínálata számos módosító- és kompatibilizálószer tartalmaz a mechanikai teljesítmény javítására az ipari és lakossági flexibilis csomagolási hulladékok újrahasznosításához. A termékcsalád sokféle polimerhez – beleértve a polietilént, a polipropilént, a termoplasztikus poliésztereket, a poliamidot és az EVOH-t – valamint értéktöbbséggel bíró hulladékok újrahasznosításához (upcycling) használható. A nagy teljesítményű ütésállóságjavítók sikeresnek bizonyultak számos szállítási, infrastrukturális és fogyasztási cikk alkalmazásban.

A Dow kiemelt termékei közé tartoznak az *Engage* és a *Versify* poliolefin elasztomerek polipropilénnel, az *Elvaloy 1224* és *1330 AC* akrilát ko- és terpolimerek és az ABS folyási tulajdonságainak javítására, az ütésállóság és a feszültség repedéssel szembeni ellenállás növelésére, az *Elvaloy PTW* etilén terpolimer és az *Elvaloy AC* akrilát kopolimer PET-tel és PBT-vel kombinálva az alacsony hőmérsékletű jó ütésállóság és a folyási tulajdonságok kiegyensúlyozott teljesítményének biztosítására, valamint a *Fusabond* funkcionális polimerek és a *Surlyn* ionomerek a poliamid ütéssel szembeni teljesítményének javítására.

A *Fusabond* típusoknál a metallocén bázisú polimerek és a MAH funkcionalitásának kombinációja alacsony hőmérsékleten kiváló ütésállóságot biztosít a poliamidoknak, míg a *Surlyn* etilén kopolimer ionomerek az alacsony hőmérsékletű ütőszilárdság mellett jobb felületminőséget nyújtanak. A *Surlyn AD1032* lehetővé teszi majdnem átlátszó PA6 keverékek előállítását, amelyek feldolgozási teljesítménye és tulajdonságai nagyon hasonlítanak a hosszú láncú poliamidokéhoz.

## Műanyag fóliák adalékanyagai

A műanyag fóliák piacán nagy a verseny, ahol számít a teljesítmény és a termelés hatékonyságának akár kis javulása is. Az elmúlt időszakban a vezető adalékanyag-

gyártók érdekes és szokatlan lépéseket tettek annak érdekében, hogy segítsék a feldolgozókat a fóliák minőségének és feldolgozhatóságának javításában.

## **BOPP fóliák új csúsztatói**

A Dow Performance Silicones (korábban Dow Corning) *HMB-6301* típusú mesterkeverékét biaxiálisan orientált polipropilén (BOPP) fóliákhoz ajánlja. A pellet formájú termék 25%-ban tartalmaz polipropilén homopolimerrel reagáltatott ultranagy molekulatömegű sziloxán polimert, amelynek kis terhelésnél is kicsi a dinamikus súrlódási együtthatója. Stabil és hosszantartó csúsztató hatása van migrálás nélkül. Megfelel az *EU 10-2011* számú, ételminszerral való érintkezés előírásának, és jelenleg az FDA (az amerikai Ételmiszer- és Gyógyszerengedélyeztetési Hivatal) jóváhagyására vár. Alkalmazási lehetőségei közt szerepelnek az ételminszeres tasakok, burkolófóliák, csomagolóeszközök és zacskók. A fejlett technológia a hagyományos csúsztatók fontos hátrányait küszöböli ki, beleértve a fólia felületéről való folyamatos migrálást, valamint az időben magas hőmérsékleten bekövetkező bomlást. A mesterkeverék lehetővé teszi a kiváló minőségű nyomtatást és fémbevonást is.

A szerves viaszokat – mint például az erukamid – széles körben használják csúsztatóként BOPP fóliában, de migrációjuk növelheti a homályosságot az átlátszó termékekben. Ha az adalékanyag a tekerceselés és tárolás során a koronakezelt felületre kerül, akkor a nyomtathatóság romlik. A *HMB-6301* mesterkeveréket csak a BOPP fólia külső rétegéhez adagolják, és mivel nem migrál, ezért a szilikonkezelt felületről a koronakezelt felületre nem vándorol át. A mesterkeverék öntött PP fóliánál is alkalmazható.

A súrlódás ismétlődő probléma a BOPP fólia csomagolások gyártásánál, mivel negatívan befolyásolhatja az esztétikai megjelenést, deformálódást, sőt szakadást eredményezhet, amely megszakítja a gyártási folyamatot. Ezzel a mesterkeverékkel a felmerülő problémákat ki lehet küszöbölni.

Az erukamid alternatívái a Croda *Incroslip SL* és az Ampacet *Lamslip 754* csúsztatói. Az *Incroslip SL* érintkezhet ételminszerekkel, jó csúsztatást, esztétikai megjelenést, érzékszervi tulajdonságokat és oxidatív stabilitást kínál. A *Lamslip 754* mesterkeveréket úgy alakították ki, hogy kiváló és konzisztens csúsztató tulajdonságokat biztosítson az ételminszere- és nem-ételminszercsomagolásra alkalmas laminált fóliáknál. A hagyományos csúsztató mesterkeverékekhez képest a *Lamslip 754* dinamikus súrlódási együtthatója kismértékű és egyenletes még a kötőanyag laminálása után is, és nem migrál ki a laminátum másik oldalára. Mivel alacsony adagolási sebességnél is rendkívül hatékony, korlátok között tartja az ingadozó csúszási tulajdonságok következtében fellépő feldolgozási problémákat, és megakadályozza a hatékonyság csökkenését az automatikus csomagolási folyamatok során.

## **Fóliák párásodása**

A Tosaf *AF7380PE* párásodást gátló mesterkeveréke az új megoldások és kifinomultabb összetételek iránti igények kielégítését szolgálja. Ez a harmadik generációs

adalékanyag aktivitását és hatékonyságát kiváló optikai tulajdonságokkal kombinálja. Alkalmazható laminált polietilén fóliákhoz, többrétegű, gázzáró fúvott és öntött fóliák extrudálásához, két- és háromtömlős gyártási technológiával előállított orientált fóliákhoz.

Az Ampacet új párásodást gátló adalékát a mezőgazdasági fóliagyártók számára ajánlja. Jellemző probléma az üvegházakban és az alacsony fóliasátrakban, hogy pára képződik, csapódik le a fólia belső részén. Az *Agroclear 752* adalékanyag a fóliasátra-  
kon kívül a korai betakarítású növényvédő fóliákhoz is használható. Még nagyon kis adagolási arány mellett is kiemelkedő és konzisztens párásodást gátló tulajdonságokkal rendelkezik. Fenntartja a fólia átlátszóságát, megakadályozza a párásodás okozta problémákat (fényáteresztés csökkenése és növények károsodása), optimalizálja a növények növekedését és növeli a terméshozamot.

Az Ampacet *UVBlock 347* és *347 PP* adalékanyagai hatékonyan növelik az élelmiszerek eltarthatósági időtartamát. Vékony, átlátszó, élelmiszer és nem-élelmiszer csomagolására alkalmas PE és PP (BOPP és öntött PP) fóliáknál nagy mértékben gátolják az UV fényáteresztést. A mesterkeverékek lehetővé teszik, hogy a fóliák megtartsák átlátszóságukat, nem okoznak kivirágzást, mint a hagyományos migráló adalékok.

## Hidrolitikus stabilitás

Az utóbbi években számos adalékanyag-gyártó fejlesztett poliolefin fóliákhoz stabilizátorrendszereket, köztük az Addivant, a Cytec (jelenleg Solvay), a Songwon és a BASF, mely utóbbi a *Tinuvin XT 55* fénystabilizátorával jelent meg a piacon, elsősorban műfüvekhez és műszaki textíliákhoz.

A Clariant *AddWorks LXR 568* korszerű, nagy teljesítményű, foszforalapú feldolgozási stabilizátora (másodlagos antioxidáns) kiemelkedő színhatású, védi az ömledéket és jól ellenáll a hidrolízisnek. Hidrolitikus stabilitása segíti a feldolgozókat abban, hogy meggátolják a polimer bomlását, pl. csomagolófóliák előállításakor, fenntartva ezzel a konzisztens kihozatalt. Az adalékanyag sokkal kisebb olvadáspontú, mint a foszfit stabilizátorok (90-180 °C között), ami hozzájárul az ömledék homogenitásához és a gélesedés hatékony csökkentéséhez.

A BOPP fólia gyártásában az *AddWorks LXR 568* 68%-kal jobb színvédelmet nyújt, mint a *PS 168*, és kétharmadára csökkenti a kialakuló gélek számát. A PE-LLD feldolgozásakor pedig jobb sárgulással szembeni ellenállóságot biztosít.

## Gázzárás

A Milliken gyakorlati megközelítést alkalmazott az additív rendszerek használatának előmozdítására, mégpedig a *gócképzést* polietilén fóliák optikai és gázzáró tulajdonságainak jelentős javítására. Az optika azért javul, mert az adalékok több gócképző helyet, így kisebb kristályokat tudnak létrehozni, míg a gázzárás az indukált kristályorientáció miatt lesz jobb. A *Hyperform HPN* gócképző szerek mellett az új

*UltraGuard* mesterkeverék-családban feldolgozást segítő segédanyagok és pigmentek is megtalálhatók, amelyekkel elsősorban a fólia- és keverékgyártókat célozzák meg.

Ezek az adalékanyagok módosítják a poliolefinok kristályszerkezetét, és olyan hálókat hoznak létre az anyagban, amelyek jelentősen megnövelik az oxigén- és a vízgőzzárást, ez 30-60% mértékű is lehet a mátrixpolimertől függően. Az *UltraGuard* nagyobb javulást eredményezhet olyan polimereknél, amelyeknek alaptól kisebb a gázzárása. Figyelembe kell venni ezzel kapcsolatban a sűrűséget, a folyásindexet és a molekulatömeg-eloszlást is. Alkalmazásával az optikai tulajdonságok is jobbakké válnak.

## Technológiai segédanyagok

A Polyfil Corp által kifejlesztett, nagy teljesítményű polimer feldolgozási segédanyag-koncentrátum a kiváló kémiai hatást optimalizált részecskeméret- eloszlással kombinálja. Ez a kombináció korábban elérhetetlen teljesítményt és hatékonyságot eredményez az extrudálás során, javítva a kihozatalt és a termelékenységet. Az egyedülálló határfelületi hatás és a legfejlettebb fluorelasztomer technológia kombinálása széleskörű felhasználást tesz lehetővé.

Ahhoz, hogy ezek a koncentrátumok még hatékonyabbak legyenek, olyan speciális keverési módszereket alkalmaznak, amelyek biztosítják, hogy a fluorelasztomer részecskék optimálisan diszpergálódjanak a fólia extrudálása során. A *Polyfil* feldolgozást segítő adalékok csökkentik az indulási hulladék mennyiségét, növelik a gyártási sebességet és javítják az extrudáló sor hatékonyságát. A fűjt fóliáknál kitűnő síkfekvés érhető el, míg az ömledéktörés kétszer gyorsabban kiküszöbölhető fele annyi adalékkal, mint a hagyományos adalékokkal.

Ennek az új technológiának talán a legnagyobb előnye az, hogy magasabb hőmérsékleten is alkalmazható. Síkfólia extruderekkel és extruder-es bevonókkal ezeket az adalékokat lehetséges 300 °C-on feldolgozni, ellentétben azokkal az anyagokkal, amelyek nem használhatók hatékonyan 240 °C felett. Az extruderszerszám nyílásának két tisztítása között eltelt idő nagymértékben meghosszabbodott az adalékanyag termikus stabilitásnak köszönhetően. Vizsgálatokkal kimutatták, hogy többrétegű extrudálásnál 1% *PAC-001-21LL* koncentrátummal ez az időtartam 400%-kal nőtt.

Összeállította: Dr. Lehoczki László

Mapleston, P.: Compounds toughen up = [www.compoundingworld.com](http://www.compoundingworld.com), 2018. July, p. 65–68.

Mapleston, P.: Adding performance to film = [www.compoundingworld.com](http://www.compoundingworld.com), 2018. January, p. 49–56.