

Egészen vagy részben „bio” polimerek – érdemes odafigyelni rájuk

Habár a biopolimerek mennyisége még mindig csak töredéke a világ összes műanyag-felhasználásának, kutatásuk rendkívül intenzív. Feldolgozásukkal, tulajdonságaik javításával, keverékek készítésével többen foglalkoznak. A bioműanyagok fejlesztése iránt az autóipar továbbra is élénken érdeklődik.

Tárgyszavak: biopolimer; politejsav; tulajdonságok javítása; autóipar; műanyag-feldolgozás; keverékek.

A European Bioplastics Association felmérései szerint a biopolimerek globális gyártási kapacitása 2009-ben 250 ezer tonna volt, 2012-ben 1,4 millió tonna, 2017-ben pedig mintegy 6,2 millió tonna lesz. A statisztikai adatokat elemezve kiderül, hogy vannak kedvelt és kevésbé kedvelt fajták.

Igaz, néha nem teljesen világos, hogy kinek mi a „biopolimer”. Kezdetben azokat a növényi alapanyagból gyártott polimereket nevezték így, amelyek „biodegradálhatók” voltak, azaz természetes körülmények között egy idő után lebomlottak. Kiderült, hogy kőolajból is lehet biodegradálható polimereket készíteni, és növényi alapanyagból lehet a hagyományos polimerekkel kémiaiilag és tulajdonságaikban is teljesen azonos „biobázisú” műanyagokat előállítani, amelyek nem bomlanak le. Vagy esetleg lebomlanak. Némely műanyagnak csak valamelyik komponense származik megújuló forrásból – valamelyik monomer, esetleg a benne lévő lágyító vagy a töltőanyag, pl. ha az keményítő. Kiderült, hogy a „tisza” biopolimerek és a hagyományos kőolajalapú polimerek keverhetők egymással, és kölcsönösen képesek egymás gyengébb tulajdonságait javítani. A sok éve alkalmazott cellulózzal vagy farosttal erősített polimereket nem szokás biopolimernek tekinteni, de az újabban alkalmazott növényi rostok bevitelével végső soron ugyancsak megújuló forrást használnak fel, és miért ne lehetne ezeket is részleges biopolimernek nevezni?

A már említett statisztikai adatokból az is kiderül, hogy a biopolimerek iránti kereslet rohamos növekedése elsősorban a megújuló forrásból származó hagyományos műanyagok – poli(etilén-tereftalát), PET; polietilének (PE); poliamidok (PA) – iránti igényeknek köszönhető, amelyek nem degradálódnak. 2012-ben a biopolimerek teljes gyártókapacitásának 56,6%-a (800 ezer t/év) ilyen típusok előállítására volt alkalmas; az ilyen polimereket 2009-ben még nem is ismerték. 2017-re részarányuk 84%-ra (5,2 millió tonnára) növekszik. Ezek között a biobázisú polimerek között a PET a kedvenc, 2012-ben az összes biopolimer 40%-a volt ilyen, 2017-re részaránya 76% lesz. Pedig

ez a polimer csak részlegesen készül növényi alapanyagból. Az *egyetlen 100% növényi alapanyagból ipari méreteken gyártott hagyományos polimer a polietilén*, amelynek alapanyaga a cukornádból kinyert cukor, ill. az ebből előállított etanol.

A jó néhány év óta ismert és elsőként biopolimernek nevezett műanyagok – a politejsav (PLA), a poli(hidroxi-alkanoátok) (PHA); a termoplasztikus polikeményítő (TPS, thermoplastic polystarch) – gyártása ugyancsak növekszik, de sokkal lassabban. Gyártókapacitásuk a 2012-es 600 ezer tonna/év-ről 2017-re 1 millió tonnára emelkedik, részarányuk eközben 43%-ról 16%-ra csökken.

A növényi alapanyagból gyártott hagyományos polimerek nagyobb sikerüket annak köszönhetik, hogy teljesen azonosak kőolajalapú változataikkal, ezért ugyanazonkon a gépeken ugyanazokkal az eljárással dolgozhatók fel és ugyanolyan termékek gyárthatók belőlük. Emiatt a feldolgozónak és a felhasználónak semmiféle plusz gondot nem okoznak.

Az korábbi, „eredeti” biopolimernek ezzel szemben új termékek, más fizikai tulajdonságaik vannak, másként viselkednek feldolgozás közben, és alkalmazási területeik is eltérhetnek a kőolajalapú műanyagokétól.

Vannak olyan biodegradálható poliészterek – ezek teszik ki a világ biopolimergyártó kapacitásának 14%-át – amelyek alapanyagai részben növényi alapanyagból, részben kőolajból készülnek. Ilyen pl. a poli(butilén-szukcinát) (PBS) és a polikaprolakton, amelyeket elsősorban azért sorolnak a biopolimerek közé, mert biodegradálhatók, és mert gyakran keverik őket más biopolimerrel az utóbbiak tulajdonságainak javítására.

Az „eredeti” biopolimernek hátrányos tulajdonságai javíthatók

A PLA, a PHA és a TPS fizikai tulajdonságai javíthatók más polimerrel hozzákeverésével vagy alkalmas adalékokkal. A módosítások eredményeképpen bizonyos körülmények között ezeknek a biopolimernek a tulajdonságai akár meg is haladhatják a hagyományos műanyagokét. Feldolgozásuk nehézségét pedig nem szabad eltúlozni. Megfelelő gondossággal és elővigyázatossággal ezek is feldolgozhatók a szokásos be-
rendezésekkel.

Az „eredeti” biopolimernek közül a PLA a legismertebb, ennek gyártókapacitása 2012-ben a biopolimernek teljes gyártókapacitásának 13%-a volt. Alapanyaga a tejsav, amelyet fermentálással, *lactobacillusok* közreműködése révén növények cukortartalmából állítanak elő. A politejsav (kémiaileg pontosabban politejsavészter) átlátszó kristályos hőre lágyuló poliészter, olvadáspontja 155 °C körül van. Biodegradálható, de degradációjához 60 °C feletti hőmérséklet szükséges. Ezért valójában csak ipari komposztálással bontható le, a házi komposztálás határfoka nem kielégítő. A PLA több tulajdonsága hasonló a polietilénéhez és a PET-éhez, de ütésállósága nagyon kicsi és gyenge termikus tulajdonságai is szűkítik alkalmazási területeit. Ezért elsősorban csomagolóanyagként, mezőgazdasági célokra és komposztáló anyagként használják fel.

A PLA-t szorosan követik a *keményítőalapú biopolimernek* (a gyártókapacitás 11%-a 2012-ben), közülük a legfontosabb a hőre lágyuló TPS. A kukoricából, búzá-

ból, burgonyából származó keményítőt magas hőmérsékleten és nyomással extruderen hajtják át, amely kipréseli belőle a vizet és megolvasztja a kristályos szerkezetet képező két cukoralapú polimert: az elágazó láncú amilopektint és a lineáris amilózt. A két polimer összeömlésztése révén homogén anyagot kapnak, ezt nevezték el TPS-nek. Ennek az anyagnak a biodegradálhatósága nagyon jó, de mechanikai tulajdonságai valamennyi hagyományos műanyagénál gyengébbek. Ezért gyakran keverik más biodegradálható, de jobb fizikai tulajdonságú polimerekkel, mint a már említett PBS-sel vagy polikaprolaktonnal. Ezzel együtt is a TPS-t szinte csak a csomagolóipar alkalmazza, pl. értékes termékek csomagolásában kitöltő anyagként kis méretű testek formájában.

A PHA típusú „eredeti” biopolimerek felhasználása jóval lemaradt a PLA-é és a TPS-é mögött, gyártáskapacitásuk részaránya 2012-ben mindössze 2,4% volt, de viszonylag széles tartományt képező mechanikai tulajdonságaik miatt talán legnagyobb az esélyük a felfutásra. A PHA családot ugyanis mintegy 150 különböző alifás poliészter képezi, amelyek tulajdonságait egyrészt a specifikus alkanoátok (butirát, valerát, hexanoát), másrészt a lánchossz határozza meg. PAH-kat a természetben számos baktérium termel energiátároló anyagként tápanyagban korlátozott, szénben gazdag környezetben. Hogy milyen PHA-t állítanak elő, az függ a baktériumfajától, a környezettől és különösen a tápanyagforrástól, amely növényi cukrot vagy olajat is tartalmazhat. A baktériumok kopolimereket is képesek termelni, ami tovább bővíti a PHA-k mechanikai tulajdonságainak tartományát. A PHA család leghasznosabb tagjai poli(3-hidroxi-butirát)-ot [P(3HB)], poli(3-hidroxi-valerát)-ot [P(3V)] és poli(3-hidroxi-hexanoát)-ot [P(3HHx)] vagy ezek kopolimerjeit pl. P(3HB-co-3V)-t tartalmaznak. Ezek részlegesen kristályos hőre lágyuló polimerek, mechanikai tulajdonságaik hasonlóak a PLA-éhoz, de ugyanolyan könnyen degradálódnak, mint a TPS. A legnagyobb (40 MPa) a húzószilárdsága a P(3HB) családnak, az ide tartozó polimerek viszont merevek és törékenyek, kicsi az ütésállóságuk. A 3(HV) polimerek sokkal rugalmasabbak. A két típus kopolimerjeinek kisebb a húzószilárdsága, de viszonylag szívósak és kevésbé könnyen törnek.

Annak oka, hogy jó tulajdonságaik ellenére alkalmazásuk elmaradt a PLA-étől és a TPS-étől az, hogy csak nagyon lassan sikerült olyan gazdaságos eljárást kifejleszteni, amellyel kereskedelmi mennyiséget lehet gyártani. Ma azonban két vállalat is állít elő PHA-kat: a Metabolix az USA-ban és a TianAn Biologic Materials Kínában. A termékekből csomagolóanyagot, eldobható evőeszközöket és mezőgazdasági fóliákat készítenek.

A feldolgozás buktatói

A kis ütésállóság és a gyenge termikus tulajdonságok a feldolgozást is nehezítik. A korai biopolimereknek kicsi az ömledékszilárdsága és az ömledékrugalmassága, ami korlátozza a feldolgozás sebességét. Emellett olvadáspontjuk és bomlási hőmérsékletük között kicsi a különbség – némely PHA pl. 150 °C körül olvad, 180 °C körül már degradálódik – ezért nagyon szűk a „feldolgozási ablakuk”.

A PLA, PHA és a TPS környezetéből könnyen vesz fel nedvességet. Ez segíti a biodegradációt, de nehezíti a feldolgozást. Már egészen kis nedvességtartalom is lánc-tördelést okozhat, ami csökkenti a molekulatömeget, és ezáltal rontja a mechanikai tulajdonságokat. A polimerömladék viszkozitása is nagyon érzékeny a hőmérsékletre és a nedvességtartalomra, az ömladék könnyen feltapad a fémfelületekre, emiatt egyenetlenül nyúlik és ereszkedik meg a feldolgozógépen belül. A PLA hajlamos a sztatikus feltöltődésre, ami ugyancsak tapadáshoz vezet. A biopolimerek lassan hűlnek és kristályosodnak, és hűlés közben erősebben zsugorodnak, mint a hagyományos műanyagok. Mindezek miatt megvan a sajátos feldolgozási karakterisztikájuk.

A feldolgozóknak a lehető legalacsonyabb és állandó hőmérsékleten kell üzemeltetniük gépeiket, és el kell kerülniük a forró pontok kialakulását. Ezzel elkerülhetik a viszkozitásváltozást és a degradációt, amelyek buborékot, hibahelyeket, elszíneződést okozhatnak a termékben.

A polimert feldolgozás előtt ki kell szárítani 250 ppm nedvességtartalom alá. Ez nem valósítható meg egyszerű fűtött térben, az elpárolgott nedvességet adszorbenssel kell elnyeletni. A kiszárított granulátumot feldolgozásig száraz körülmények között kell tárolni.

Tulajdonságot javító adalékok

A biopolimerek néhány fizikai tulajdonsága nem változtatható meg egyszerűen a feldolgozási paraméterek változtatásával. Ilyen pl. a PHA-k kristályosodási idejének hossza, ami meghosszabbítja a ciklusidőt. Gócképző adalékokkal azonban növelhető a kristályképződés sebessége. Biopolimerekhez alkalmas típusokat kínál a PolyOne, az Arkema és DuPont cég.

A PolyOne cég adalékaival növelhető a biopolimerek molekuláinak láncossza, azaz molekulatömege, ill. csökkenthető a nedvesség és hő hatására bekövetkező molekulatömeg-csökkenés. Ennek következtében növekszik az ütésállóság és az ömladékzilárdság. Az ömladék tapadásának ellensúlyozására csúsztatói és blokkolásgátló adalékai vannak, de forgalmaz lágyító, habosító, optikai színerősítő adalékokat és olyan kompaundokat, amelyekkel a biopolimereket meg lehet védeni az UV-fénytől. Fekete szénrészecskéből álló adalékával javíthatók az ömladékek tulajdonságai és a polimerek hőállósága. A biopolimerek talkummal és kalcium-karbonáttal is tölthetők. Az adalékok nagy része maga is megújuló forrásból készül, bekeverésük nem gyöngíti a polimerek „bio” voltát.

Keverékek biopolimerből és (bio)polimerből

Az „eredeti” biopolimerek tulajdonságait lehet javítani kőolajalapú hagyományos polimerek hozzákeverésével, de ezáltal csökken azok degradálhatósága. Ez gyakran előfordul a TPS-sel, amelyet szokás fosszilis forrásból származó biodegradálható polimerekkel [PBS, polikaprolakton, poly(butilén-adepát-ko-tereftalát)] társítani.

A Teknor Apex cég a közelmúltban bővítette a TPS-hez kevert polimerek választékát többek között más biopolimerekkel. *Terraloy* márkanévű biokompaundjai TPS

mellett polietilént, polipropilént, polisztirolt, de PLA-vagy PHA-t is tartalmazhatnak. Ezeknek valamivel szélesebb a feldolgozási hőmérséklet-tartománya, mint a klasszikus biopolimereké. A cég *reSound* márkanévű biopolimerjeiben PLA-t és PHA-t kombinál műszaki műanyagokkal, amelyekben legalább 30% a biobázisú komponens. Ezeknek jóval nagyobb a hőállósága és nagyobb az ütésállósága, ezért tartósabb termékek (laptopok, mobiltelefonok, okostelefonok, autóalkatrészek) is gyárthatók belőlük.

Biopolimerek mint adalékok

A fejlesztők rájöttek, hogy bizonyos esetekben a biopolimerek is javíthatják a hagyományos polimerek tulajdonságait. A biopolimereket gyártó Metabolix cég 2012-ben PHA kopolimer alapú adalékot kezdett forgalmazni PVC módosítására. Felfedezték ugyanis, hogy *az amorf PHA nagyon jól elosztható a PVC-ben és javítja annak fizikai tulajdonságait*. A cég *16001* jelzésű adaléka növeli a PVC ütésállóságát, tépőszilárdságát, szívósságát és formázhatóságát, emellett könnyebbé teszi feldolgozását, mert gyorsabban ömlik meg a gépben a polimer. 2013-ban jelent meg a cég második PHA-bázisú adaléka *16001rp* megjelöléssel, amely a korábbi termék előnyei mellett a PVC újrafeldolgozását is könnyebbé teszi.

A keményítőben mint természetes polimerben további lehetőségek rejlenek

A Kasseli Egyetem Anyagtechnikai Intézete (Universität Kassel, Institut für Werkstofftechnik, IfW) más kutatóhelyekkel és ipari partnerekkel együttműködve vizsgálja azt, hogy hogyan lehetne a biomasszában lévő természetes biopolimereket az eddigieknél jobb hatásfokkal felhasználni bioműanyagok gyártására. Ez a kutatócsoport a növényekben a levegő szén-dioxidjából napfény hatására képződő nagymolekulájú anyagokat, többségükben poliszacharidokat (keményítőt, cellulózt) nevezi „biopolimerek”-nek, a növényi alapanyagokból szintetizált polimereket „bioműanyag”-ként különbözteti meg. A PLA pl. számukra „bioműanyag”, mert a természetes keményítőt mikroorganizmusok közreműködésével fermentálják. Ebben a folyamatban enzimés hidrolízissel képződik a tejsav, amelyből kémiai eljárással állítják elő a polilaktidokat. Ez a több lépésből álló eljárás energiaigényesebb, mint ha a természetes polimereket közvetlenül használnák fel.

A keményítő a növények energiatarolója, a cellulóz után a legnagyobb mennyiségben képződő megújuló nyersanyag, amely a növényekben apró szemcsék formájában található. A keményítőt alkotó lineáris amilóz és az elágazó láncú amilopektin a növény fajtájától függően különböző nagyságú és formájú (lencse, ellipszis, poliéder, tojás alakú) testecskéket alkot, és a növényekből – pl. a burgonyából és a kukoricából – közvetlenül kivonható.

2011-ben Európában a teljes keményítőipar termelésének 38%-át, 9 millió t keményítőt használtak fel nem élelmiszeripari célokra, elsősorban a papíriparban. Az élelmiszeripari keményítő 70%-a amilopektin, 30 %-a amilóz. Műszaki célokra a két

komponens általában elkülönítve, 99%-os amilopektin vagy 99%-os amilóz formájában alkalmazzák. A keményítő mint természetes biopolimer (amelynek ára kevesebb mint 1 EUR/kg) a műanyagipar számára is hasznos lehet, és a vegyiparban gyártott petrokémiai alapú műanyagokhoz keverve csökkentheti azok gyártási költségeit.

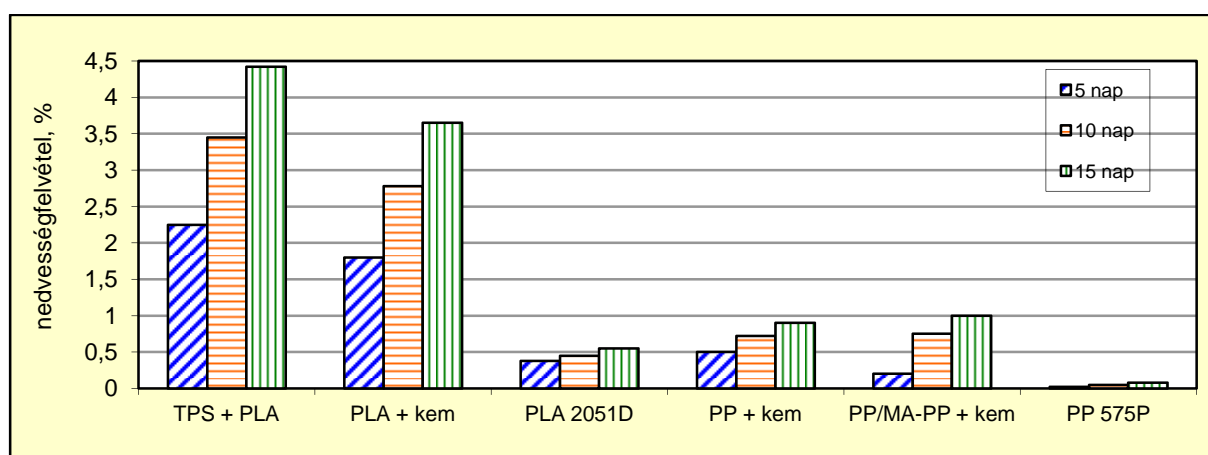
A keményítő egyik hátrányos tulajdonsága a három hidroxilcsoportjából eredő erős hidrofil jelleg. Emiatt kétcsigás extruderben végzett bekeverése előtt a keményítőt ki kell szárítani, és kompaundálás közben is ajánlatos a gőzt a gáztalanító szakaszban elszívni. Fröccsöntés előtt ugyancsak ki kell szárítani a feldolgozandó műanyagot, és a termékek alkalmazási területeit is korlátozhatja a környezet nedvességtartalma. A hidrofób jelleg mérsékelhető a hidroxilcsoportok észteresítésével vagy éteresítésével. Hasonló hatás érhető el térhálósítással vagy kompaundálás közben reaktív vegyületek adagolásával. Ennek előfeltétele a keményítőszemcsék feltárása, azaz a hidroxilcsoportok „szabaddá tétele”. Mindhárom OH-csoport szubsztitúcióját nem sikerült elérni. A legtöbb kereskedelmi forgalomban kapható keményítőkészítmény szubsztitúciós foka, DS <1. Minél több a keményítőben az amilopektin, annál több hidroxilcsoportot lehet benne reagáltatni.

A hidrofobizálás mellett fontos, hogy a keményítő és a hőre lágyuló műanyagmátrix között erős legyen a tapadás. *Poliolefinek, poliészterek is keverhetők termoplasztikus (TPS) vagy természetes keményítővel.* Az ilyen keverékben a műanyagok homogén fázist képeznek, a keményítő töltőanyag módjára heterogén fázisként van jelen. A jobb tapadás érdekében célszerű kapcsolóanyagot, pl. malein-savanhidriddel ojtott polipropilént (MA-PP) a keverékhez adni. A PLA-keményítő keverékekben a tapadás enélkül is erős.

Az IfW-ben keményítővel többféle keveréket készítettek. A kétcsigás extruderben végzett kompaundálás folyamán megtörtént a keményítőszemcsék feltárása vagy lebontása. A hőre nem lágyuló természetes keményítő plasztikálása érdekében feltárás közben az extruderbe lágyítóként glicerint vagy szorbitolt adagoltak. Tapasztalataik szerint ebben a műveletben nagy jelentősége volt a megfelelő csigakonfigurációnak és hőmérsékletprofilnak. A hőre lágyuló keményítővel (TPS) készített keverékek kompaundálásakor a gyártási paramétereket úgy kellett megválasztani, hogy a keményítő megfelelő mértékben destruálódjék, a keverék másik komponense azonban ne kezdjen elbomlani. A keverékek többsége fröccsönthető volt, egy tiszta TPS-t tartalmazó keverékhez azonban a benne lévő illékony lágyító miatt ennek érdekében PLA-t kellett adni. A keverékekben a következő anyagokat használták fel: *PP 575* (polipropilén, gyártója Sabic); *PLA 3051D* (politejsav, NaturWorks); *PLA 2002D* (politejsav, NaturWorks); *Licocene PP MA 6452* (kapcsolóanyag, Clariant); *Superior* (természetes burgonyakeményítő, Emsland Group); *Bioplast TPS* (termoplasztikus keményítő, módosított, Biotec); *Hydrocerol CT 3083*, exoterm, Clariant). A keverékek egyöntetűen 50% keményítőt tartalmaztak. A fröccsönthető keverékekhez kompaundálás közben hidrofobizáló adalékot adtak. A kész keverékekből kompakt és habosított próbatesteket fröccsöntöttek és ezek tulajdonságait vizsgálták. A mechanikai tulajdonságokat az *1. táblázat*, a nedvességfelvételt az *1. ábra* mutatja.

A keverékekből fröccsöntött próbatetek *DIN EN ISO 527* szabvány szerint végzett vizsgálatainak eredményei

Keverék jele	Húzószilárdság, MPa	Húzómodulus, MPa	Szakadási nyúlás, %
TPS + PLA	50,4	2635	2,2
PLA + keményítő	52,2	4204	1,2
PLA 3051D	54,8	2186	3,4
PP + keményítő	12,1	1975	7,8
PP/MA-PP + keményítő	16,5	2027	1,3
PP 575P	25,4	1205	>10



1. ábra A vizsgálati mintákból fröccsöntött próbatetek nedvességfelvétele 65% relatív nedvességtartalmú, 27 °C hőmérsékletű térben az idő függvényében

A keményítőt tartalmazó PLA keverékek szilárdsága és merevsége jóval felülmúlja a PP-keverékekét, de 50% keményítő hozzáadásával mindkét polimer merevsége jelentősen növelhető. Ha TPS-t a PLA-hoz feldolgozási segédanyagként adagolnak, a TPS lágyítója a keverék húzószilárdságát a tiszta és a keményítőt tartalmazó PLA-é alá csökkenti. A kapcsolóanyagok hozzákeverése kb. 35%-kal növeli a PP és a keményítő közötti tapadást.

A 65% nedvességtartalmú, 27 °C-os klímasekényben tartott próbatetek közül a keményítőt tartalmazó PLA keverékekből készítek vették fel a legtöbb nedvességet. A PP hidrofób tulajdonságai miatt a keményítő csak mérsékelten növelte a nedvességfelvételt. A kapcsolóanyagot tartalmazó keverék az első 5 napban gátolta a vízfelvételt a továbbiakban azonban hasonlóvá vált a többi PP alapú keverékéhez, de 15 nap alatt sem haladta meg az 1%-ot. A kutatók mérték a kondicionálás utáni húzószilárdságot is. A PP keveréké a 15 napos periódus után sem változott, a PLA keveréké 60%-kal csökkent.

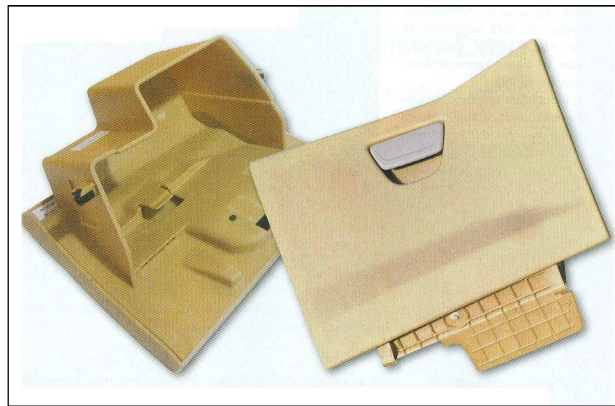
A keményítőt tartalmazó PLA keverékből tömör falú és habosított falú mintado-
bozokat is fröccsöntöttek. Az utóbbiak tömege 40%-kal volt kisebb az előbbieké-
nél. Ez azt bizonyítja, hogy a forráskímélés mellett ezek az anyagok költségmegtakarítást
is eredményeznek.

Bioműanyagok az autógyártásban

A bioműanyagok – elsősorban az olyanok, amelyek komposztálhatók – főképpen
a csomagolóiparban találhatják meg alkalmazási területüket, de (ha szélesebb értelem-
ben használjuk ezt a megnevezést) bizonyos változataik iránt az autóipar is érdeklődik.

Egy autóiipari beszállító, a Kanada-központú Magna International cég pl. együtt-
működési szerződést kötött az olaszországi Bio-On céggel, amelynek keretében közö-
sen végeznek kizárólagos kutató-fejlesztő munkát biopolimerek gyártására és alkalma-
zására. A Bio-On a répacukorgyártás melléktermékét felhasználva képes PHA-t előál-
lítani. A két cég elsőként azt akarja tisztázni, hogy meg lehet-e valósítani ezt a techno-
lógiát gazdaságosan ipari méretekben. Ezért *a Magna csehországi telepén, Liberecben
kísérleti üzemet építenek*, az itt előállított PHA-t pedig alapos vizsgálatnak vetik alá.
Ki fogják próbálni azt is, hogy a kapott termék feldolgozható-e a szokásos módszerek-
kel, pl. hogy hőformázható-e. A Magna célja, hogy partnerének biopolimerekről szer-
zett ismereteit felhasználja és bevezesse az autógyártásba.

A Bio-On tevékenysége az olaszországi Ghepi céget is érdekli, amelynek kutató-
fejlesztő munkája arra irányul, hogy hogyan lehetne fröccsöntött műanyag termékek-
kel jelenleg fémből gyártott műszaki termékeket helyettesíteni. Erre a célra a PHA-t is
ki akarják próbálni.



2. ábra A Ford B-Max gépkocsi növényi szállal erősített kesztyűtartójának
lengő doboza és fedele

A növényi szálakkal erősített műanyagok iránt az autóipar már évek óta érdeklő-
dik, sőt ilyeneket alkalmaz is, mert ezek sűrűsége kisebb, mint az üvegszállal erősített
műanyagoké, és a mai fejlesztők egyik központi célja a gépkocsik tömegének csökken-

tése. A növényi szálakkal erősített műanyagokat ugyan nem szokás a bioműanyagok közé sorolni, de ha tudatosítják, hogy ezek bizonyos hányada megújuló forrásból származik, akkor ez indokolt volna. Alighanem így gondolkodott a német kormány által támogatott, és a megújuló források alkalmazását szorgalmazó szervezet, az FNR (Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe) is, amikor 2013-ban Berlinben konferenciát rendezett a biobázisú anyagok autóiipari alkalmazásáról. Ezen a konferencián számoltak be egy 2011-2014 közötti projekt addig elért eredményeiről, amelynek célkitűzése a Ford *B-Max* gépkocsimodell kesztyűtartódobozának előállítását volt növényi szállal erősített polipropilénből. Ennek a gépkocsinak a műszerfalát a romániai Olténiában (Bals) az IAC (International Automotive Components) gyártja, ezért kézenfekvő volt, hogy itt készítsék el a kesztyűtartót is, amely két elemből, egy lengő dobozból és a fedélből áll. A kísérlet sikeres volt, az eredetileg talkummal töltött EPDM-ből gyártott doboz szerszámában az eltérő zsugorodás ellenére a 30% növényi szálat tartalmazó PP-ből is tudtak kesztyűtartót fröccsönteni. Maga a doboz a műszerfalhoz hasonlóan fekete színű, a fedél világos, natúr színű (2. ábra).

Összeállította: Pál Károlyné

Evans, J.: Trends may favor bio-based conventional polymers, but improved traditional biopolymers may still be worth taking a chance on = *Plastics Engineering*, 2014. márc. p. 4-10. www.plasticsengineering.org

Fuchs, J.; Feldmann, M.; Heim, H.-P.: Natürlich und fest anbinden = *Kunststoffe*, 103. k. 8. sz. 2013. p. 100-104.

Bio-on and Magna sign R&D agreement = *European Plastics News*, 41. k. 3. sz. 2014. p. 16.

Vink, D.: Natural fibre shows promise in Ford glovebox = *European Plastics News*, 41. k. 3. sz. 2014. p. 14-15.

Rice hull-reinforced plastic Ford trucks = *European Plastics News*, 41. k. 3. sz. 2014. p. 16.

Röviden...

Biológiailag lebomló műanyagok piaca Európában

A német Nova-Institute új tanulmányában a biodegradábilis műanyag termékek európai piacát elemezte. A piac kétharmadát a bevásárló táskák, ill. a komposztálható hulladékok gyűjtőzsákjai uralják. A PLA poharak, dobozok alkalmazása a csomagolásban gyorsan nő.

2015-ben Európában összesen 100 ezer tonna biodegradábilis műanyag terméket gyártottak, a mennyiség 2020-ra elérheti a 300 ezer tonnát. A piac országonként eltérő mértékben fejlődik, a törvényi szabályozásoktól függően.

O. S.

www.plasticstoday.com, 2016. április 5.