

## Biobázisú műanyagok a világon

Részben a kőolajkészletek fogyása, részben a CO<sub>2</sub>-emisszió csökkentése érdekében nagy erővel folyik a megújuló forráson, általában biomasszán alapuló műanyagok fejlesztése. Jelenleg ezek a világ műanyagtermelésének, még csak kb. 1%-át teszik ki, választékuk azonban máris meglehetősen nagy. Ezekről és gyártóikról adunk a teljesség igénye nélkül áttekintést.

*Tárgyszavak: biobázisú polimerek; biodegradálható polimerek; gyártók; gyártmányok; csomagolóipar; műszaki felhasználás; komposztálás; kilátások.*

A köznyelvben és néha a szakirodalomban is „bioműanyag”-nak nevezett polimerek között alapanyagaik és funkcionalitásuk alapján különbséget kell tenni. A részben vagy teljesen megújuló forrásból, általában növényi alapanyagból készített műanyagokat helyesebb „*biobázisú műanyag*”-nak nevezni, a természetes vagy ahhoz hasonló körülmények között lebomló polimerek helyes megnevezése pedig „*biodegradálható műanyag*”. Az utóbbi csoport minősítését ma már a *DIN EN 13432* és az *EN 14995* szabvány pontosítja, és csak azt a műanyagot ismeri el „biodegradálható”-nak, amely „komposztálható”, azaz az ipari komposztáló beendezések körülményei között 4–12 hét alatt mikroorganizmusok közreműködésével szén-dioxiddá, vízzé és biomasszává alakul.

Egy biobázisú műanyag lehet egyúttal biodegradálható is, mint pl. a növényi keményítőtől vagy cukorból előállított polilaktid (PLA, polylactid acid). Vannak azonban olyan biobázisú műanyagok (bio-PE, bio-PA), amelyek tulajdonságaikban nem térnek el a kőolajalapú polietiléntől vagy poliamidtól, és ezekhez hasonlóan nem is komposztálhatók. És vannak kőolajalapú polimerek, amelyek egyúttal biodegradálhatóak. Ilyen pl. a poli(vinil-alkohol) (PVOH), a poli(butilén-adipát-tereftalát) (PBAT), a poli(butilén-szukcinát) (PBS).

## Biopolimerek a mai piacon

A legfontosabb biobázisú polimerek ma a polilaktid (PLA), a poli(vinil-alkohol) (PVOH), a poli(hidroxi-alkanoát)-ok (PHA, PHB), a polikaprolakton (PCL), a cellulózalapú polimerek, a termoplasztikus keményítő (TPS), továbbá a bio-polietilén (bio-PE), a bio-poliamid (bio-PA), a bio-poliuretán (bio-PUR). A fenti szempontok szerinti csoportosításuk és gyártóik az *1. táblázatban* találhatóak.

## Piaci forgalomban kapható biopolimerek csoportosítása és gyártóik

Biobázisú és biodegradálható	Kőolajbázisú és biodegradálható	Biobázisú és nem biodegradálható
PLA (NatureWorks, Purac/-Synbra, Futterol)	szintetikus poliészter (BASF, Mitsubishi stb.)	bio-PDO*-alapú polimerek (DuPont)
PLA-keverékek (BASF, Fkur stb.)	PVOH (DuPont, Kuraray, Sekisui stb.)	bio-PE (bioetanolból) (Braskem, Dow, Genecor/Danisco)
TPS (Novamont, Sphere-Biotec, Plantic stb.)	PCL (Perstorp UK, Solvay Interlox stb.)	bio-PP (bioetanolból) (Braskem)
Cellulóزالapú polimerek (Innova stb.)		bio-PVC (bioetanolból) (Solvay)
PHA-k (Telles, Kaneka, Tianan stb.)		bio-PA 6, 66, 11, 410, 610, 1010, 1012 (Arkema, Evonik, Gehr, DuPont, BASF, Cargill, Ford, Merquinsa, Metzeler, Akro-Plastic stb.)
		bio-PUR, bio-poliol (BASF, Bayer, Cargill, Merquinsa, Ford, Metzeler) stb.)
		bio-PET (Toyota-Tsusho)
		hőre lágyuló poliészter (DuPont, Merquinsa)
		bio-PC (Mitsubishi)

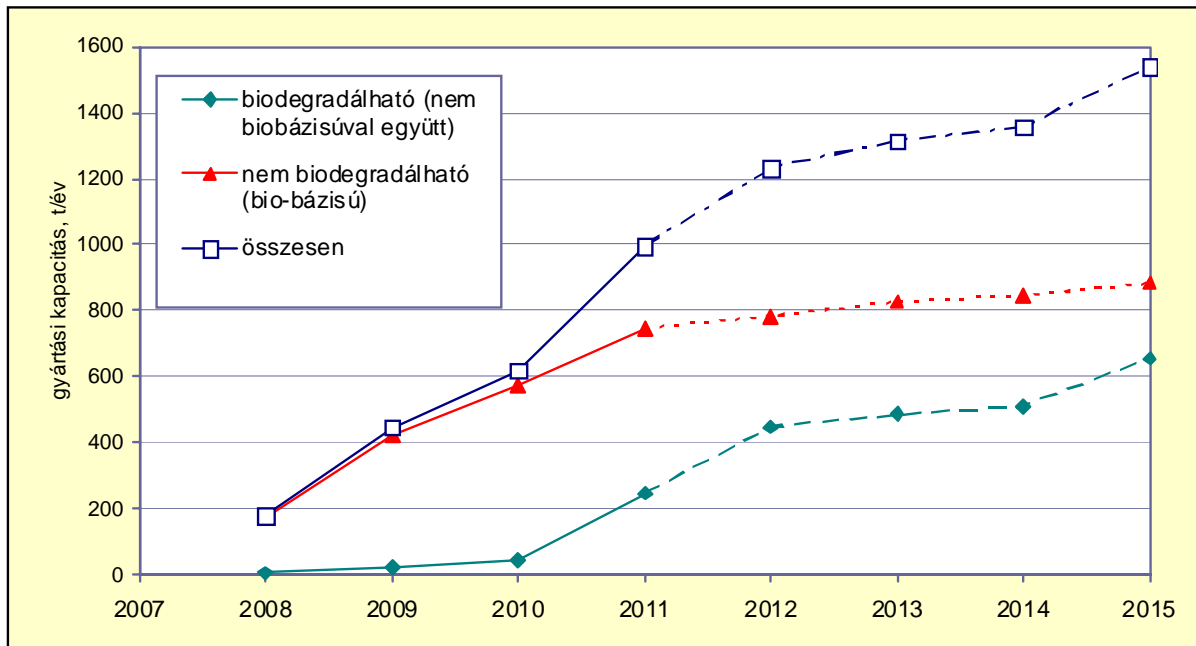
\* bio-PDO = kukoricából gyártott 1,3-propándiol, a szálgyártáshoz használt Sorona nevű polimer alapanyaga.

A bioműanyagok gyártási kapacitása a világon a teljes műanyaggyártó kapacitás 1%-át sem éri el, de a kapacitás 2010–2012 között a várakozások szerint több mint duplájára növekszik, és már 2011-ben eléri az 1 M tonnát (*1. ábra*). Azokon az alkalmazási területeken, ahol a biobázis és a biodegradálhatóság előnyt jelent, az ilyen tulajdonságú műanyagok részben behatolnak a klasszikus műanyagok piacára. Megfigyelhető, hogy már a kőolajbázisú műszaki műanyagok némelyikét is megpróbálják helyettesíteni biobázisú polimerekkel készített keverékekkel.

A bioműanyagok gyártásában arra törekszenek, hogy a biodegradálható polimerek egyre nagyobb hányada készüljön megújuló forrásból. A kontinensek közül Európában a legtudatosabb a biopolimerek iránti érdeklődés, de az ázsiai fiatalabb generációkban is növekszik ezek értékének a felismerése.

A világ nagy műanyaggyártói közül a braziliai **Braskem S.A.** (Sao Paulo) ismerete fel először, hogy a tömegműanyagok gyártását is érdemes megújuló forrásra alapozni. 200 000 t/éves bio-PE-gyártó kapacitásával a világon az első, és „zöld-PE”-jével a 2011-es düsseldorfi Interpack kiállítás egyik kiemelkedő résztvevője volt. A *bio-PE*

nyersanyaga a cukornád, amelyből cukrot, etanolt majd etilént állítanak elő és ezt polimerizálják. A polimer a szokásos gépeken dolgozható fel fóliává, palackká vagy más szokásos termékeké. A cég arra törekszik, hogy ne az élelmiszerként is szolgáló anyagokat, hanem az élelmiszergyártás melléktermékeit használja fel a polimergyártáshoz. A „zöld PE” egyik fő felhasználója a *Proctor & Gamble*, amely kozmetikai termékeit – elsőként a *Pantene-Pro-V* márkanévű samponokat és testápoló szereket – forgalmazza 2011 őszétől kezdve Nyugat-Európában bio-PE palackokban. A cég tervei szerint 2015-ig termékeinek negyede kerül ilyen csomagolásban a piacra.



1. ábra A bioműanyagok gyártási kapacitása a világon 2008–2015 között (2011-től feltételezett értékek)

A **Braskem** cég 2013-ban egy biobázisú polipropilént is újtárra bocsájt. Ez is bio-etanolból készül. Az Interpack kiállításon a **Mitsubishi Chemical Corporation**-nal közösen bejelentették egy biobázisú poli(butilén-szukcinát) gyártását. Erre Thaiföldön építenek egy ottani céggel 20 000 t/év kapacitású 50:50% tulajdoni hányadú közös kísérleti üzemet, amely 3-4 éven belül kezdi meg a termelést.

A **Ford** cégnél szójababból szójapoliolt állítottak elő, amelyből autóülésekhez lágy poliuretánhabot készítettek.

A biobázisú műanyagok egyelőre drágábbak a kőolajbázisúaknál, de a várhatóan tovább növekedő kőolajárak miatt a különbség fokozatosan csökken.

## Biopolimerek a csomagolástechnikában

A biopolimerek fejlesztésének legfőbb serkentője a csomagolástechnika, ahol sokféle lehetőség kínálkozik ezek alkalmazására. A **Coca Cola** cég már 2009-ben for-

galomba hozott egy italt „növényi palack”-ban („*plant bottle*”), amelynek alapanyaga 30%-ban cukornádból és melaszából származik. Európában az ilyen palackok anyaga ezenkívül 50%-ban visszaforgatott PET lesz. A cég számításai szerint ezáltal évente 14 millió t kőolajat takarítanak meg. Egy amerikai élelmiszer-forgalmazó cég ugyanilyen palackokat használ majd kecsap forgalmazására, ami által évi további 120 millió „növényi palack”-ra lesz szükség.

A **Pepsi** cég is bejelentette egy „zöld” PET-palack bevezetését, amelynek alapanyaga vesszős köles (*Panicum virgatum*, az USA-ban bioüzemanyag gyártására használt növény), píniafenyő kérge és kukoricaszalma.

A **Danon** a jövőben elsőként Németországban fogja *Volvic* márkanévű ásványvizét 20% növényi eredetű és 25% visszaforgatott PET-ből készített palackban árulni. A palack magasabb ára ellenére a termék árát nem emeli fel. A cég az Interpack kiállításon bemutatta PLA-ból készített joghurtos poharait is, amelyekbe *Activia* márkanévű termékét fogja csomagolni. 1998-ban már próbálkozott ezzel, a vásárlók azonban idegenkedtek a komposztálható poharaktól, ezért visszatért a hagyományos csomagoláshoz. Azt reméli, hogy az elmúlt időszakban megnövekedett környezettudatosság legyőzi a korábbi idegenkedést. A cég 2011 végéig friss tejből készített termékeinek 80%-át szeretné megújuló forrásból származó csomagolóeszközökben kínálni.

A PLA legnagyobb gyártója évi 140 000 tonnás kapacitással a **NatureWorks LLC** (Minnetonka, MN/USA), egy új gyártóegység építését Ázsiában tervezi az ottani igények kielégítésére. Az *Ingeo* márkanéven forgalmazott polimerből nagyon sokféle terméket készítenek. Egyik felhasználója, az **FkuR Kunststoff GmbH**, az Interpack kiállításon különböző PLA-alapú kompaundokat mutatott be. Ilyen a növényi szállal erősített *Fibrolon*, a cellulózalapú *Biograde* és az átlászó, rugalmas *Bio-Flex F 2201 CL*. Az utóbbi erős nyújthatósága mellett nagy ellenállást mutat az átszúrással szemben. A *Bio-Flex A 4100 CL* biopolimerrel társítva rugalmas, egyúttal szívós és tökéletesen átlászó többrétegű fóliák állíthatók elő belőle. Az ilyen fóliákban a megújuló forrásból készített anyagok részaránya ezáltal 60%-ra növekedhet.

Az 1989-ben Kínában alapított **BioPla** cég ugyancsak a **NatureWorks** PLA-ját dolgozza fel a kínai piac számára. A cég széles választékban kínálja 100%-ban komposztálható termékeit. A *Biopla 505*-ből készített „kukoricapohár” mellett hőformázással, fűvóformázással, fröccsöntéssel gyártott termékei és PLA-val bevont papírajai, sőt biobázisú építőipari döngölői is vannak.

A **Novamont** (Novara, Olaszország) hagyományos bioműanyaga a *Mater-Bi*, amelynek felhasználásával új, hajlékony csomagolási eljárást dolgozott ki. *Talia* márkanévű cellulózalapú papírjait extrúziós eljárással *Mater-Bi*-vel kasírozza. *OrigoBi* márkanévű biobázisú poliészteréből kifejezetten a komposztálás céljára szánt biomassza gyűjtésére ajánlott tasakokat kínál *BioMat* néven. A **Wentus Kunststoff GmbH** *Wentplex* márkanéven olyan többrétegű fóliát gyárt, amelynek külső rétegei a nagybritanniai **Innovia** cégnél készült cellulózbázisú polimerből, középső rétege a **Novamont** *Mater-Bi* anyagából áll, a rétegeket a **BASF** bioragasztójával kasírozzák egymásra. A fólia záróképesége a PET/PE vagy a PA/PET fóliákéhoz hasonló, ezért jó minőségű kávé aromazáró csomagolására is alkalmazzák.

A **BASF** 2011 áprilisa óta Dürkheim körzetében 65 000 háztartást látott el *Ecovio FS*-ből készített zsákokkal, amelyekben a háztartásban képződő és komposztálható hulladékot gyűjthetik össze. Az *Ecovio FS PLA*-ból és *PBAT kopolimer* [poli(butilén-adipát)-ko-tereftalát, biodegradálható kőolajbázisú kopolimészter] keveréke, a belőle készült hordzsákok anyaga hajlékony, erős, vízzel szemben ellenálló, nyomtatható és az összegyűjtött biomasszával együtt teljes egészében komposztálható.

A **Kaneka Corporation** (Osaka, Japán) *Aonolex* márkanéven mutatta be fermentálással előállított, jól nyújtható, 100 °C-ig hőálló és 100%-osan biobázisú poli(hidroxi-alkanoát) típusú hőre lágyuló poliészterét. Gyártására 2011 májusában indítottak be egy 10 t/év kapacitású kísérleti gyártóegységet, amelynek kapacitását 2012-ben 1000 tonnára akarják növelni.

A **PolyOne Corporation** (Ohio,USA) *reSound* márkanévvel kőolajbázisú és biobázisú (PLA, PHB, PHBV, bio-poliészter) polimerekből készít keverékeket. Kompaundjai 30% biobázisú műanyag hozzáadása után is elérhetik a követelményeknek megfelelően a PP és az ABS hőállóságát vagy a polikarbonát hornyolt próbatesten mért ütésállóságát.

Az ausztráliai **Plantic Technologies Ltd** (Victoria) kukoricakeményítő-alapú *eco Plastic* nevű új terméke 75%-ban növényi eredetű alapanyagból készül. A belőle gyártott fóliák gáz-, íz- és aromazáróak, az élelmiszer-csomagoló tálcák az átszúrásnak jobban ellenállnak, és könnyebben kezelhetők, mint hagyományos versenytársaik. Egy különösen vékony polietilénréteggel nedvességzáró képességük is kifogástalanná válik. A tálcákat friss élelmiszerek, pl. hús forgalmazására ajánlják.

## **Biopolimerek műszaki célra**

Miután a növényi alapú műanyagoktól már nem várják el, hogy biodegradálhatók is legyenek, közöttük is vannak rövid és hosszú élettartamú típusok. Az utóbbiak műszaki célokra is alkalmazhatók.

Ma a legtöbb hagyományos polimert, így a poliamidok többségét is elő lehet állítani megújuló forrásból (lásd az 1. táblázatot), de gyártásuk nem gazdaságos. Más a helyzet az **Akro-Plastic GmbH** *Akromid S* nevű poliamid 610-es termékével, amelynek széntartalma 70%-ban ricinusolajból készített szebacinsavból származik. A PA610 nem biodegradálható polimer.

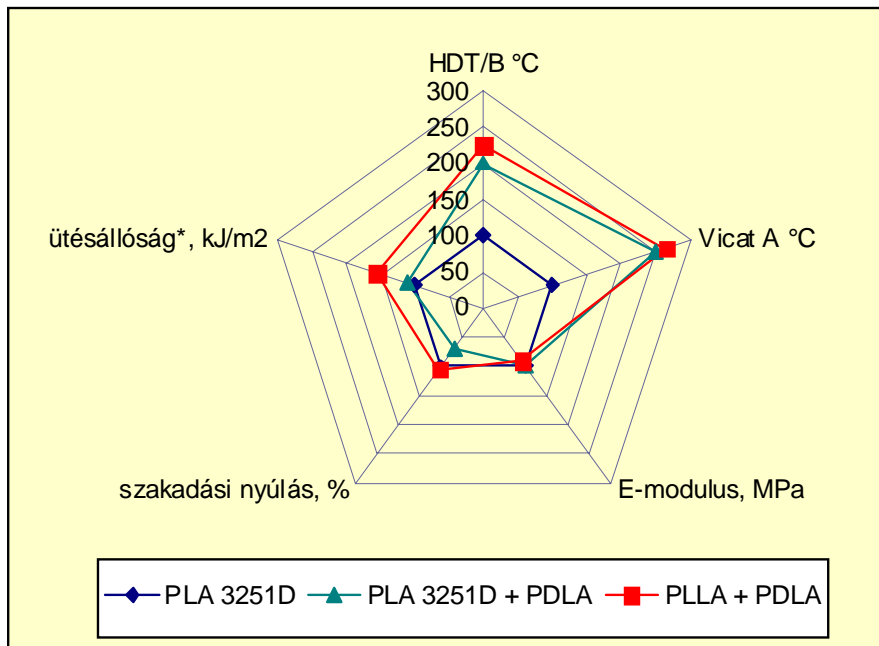
Szebacinsavból már 50 évvel ezelőtt is készítettek poliamidot, de a standard poliamidok tömeggyártása elterelte a figyelmet erről a típusról. Most újra megnőtt az érdeklődés iránta, mert alapanyaga, a ricinusolaj élelmiszerként nem alkalmazható, a ricinusnövény termesztése közben felhasznált szén-dioxid javítja a termék CO<sub>2</sub>-egyenlegét. A PA610 jó tulajdonságú műszaki műanyag, tulajdonságai révén kitölti a PA6-PA66 és a PA12 közötti űrt. Jelenleg szálát gyártanak belőle; fröccsöntésre egyelőre nem ajánlják. A PA610 iránt eddig a kompaundálók sem érdeklődtek, mert egyszerűen a sokkal olcsóbb PA6 helyettesítőjének tekintették, emiatt alkalmazása nem volt gazdaságos. Az **Akro-Plastic** szerint az *Akromid S* vegyszerekkel, agresszív folyadékokkal és forró vízzel szembeni nagyobb ellenállása, 50%-kal kisebb vízfelvéte-

le, jobb méretállandósága, alacsony hőmérsékleten is nagyobb ütésállósága és szép felülete a jövőben vonzó lehet a feldolgozók számára. Feldolgozása nem különbözik a PA6-étól. A PA610 ún. „dobd be biopolimer” (drop-in-biopolimer), azaz *szintézise és feldolgozása is különösebb átalakítás nélkül elvégezhető a meglévő berendezésekkel.*

Az biobázisú polimerek ún. második generációja folyamatosan bővül, és számos típusuk tulajdonságai semmiben sem különböznek a hagyományos módon előállított műanyagokétól. A dubai központú **Taghleef Industries GmbH** pl. már két irányban nyújtott fóliákat készít bio-PP-ből és bio-PLA-ból *Nativia* márkanéven (és már Tiszaújvárosban is jelen van kft.-ként). A fejlesztők azon dolgoznak, hogy az ilyen fóliák vastagsága kisebb, mechanikai, optikai és zárótulajdonságai pedig jobbak legyenek a hagyományos műanyagokból készített fóliáknál.

## A sokoldalú PLA

A politejsavat megjelenésekor biobázisú és biodegradálható csomagolóanyagként szánták, de újabban úgy alakítják, hogy műszaki célokra is alkalmas legyen, sőt *az élő szervezetben felszívódó implantátumként is szeretnék felhasználni.* Egyik fő célkitűzés a fröccsöntés optimalizálása. Ennek érdekében vizsgálják a poli-D-laktid (PDLA) homopolimer gócképző és módosító hatását a „közönséges” PLA kristályosodására és mechanikai tulajdonságaira (2. ábra). Azt remélik, hogy PLA-hoz <2%-ban adagolva javulhat a fröccsönthetőség is.



2. ábra A PLA tulajdonságainak változása PDLA hatására (PDLA = poli-D-laktid, PLLA = poli-L-laktid, \* hornyolt próbatesten mérve)

A PLA két fő előnye, hogy egy tonna biopolimer előállítása során több mint egy tonna CO<sub>2</sub>-emisszió kerülhető el, továbbá hogy hulladéka komposztálással, újrafeldolgozással, kémiai bontással és elégetéssel egyaránt hasznosítható. A palackgyártáshoz használt PLA átlátszósága és fénye, mechanikai tulajdonságai megközelítik a PET-ét. Aromazárása jó, oxigénnel és szén-dioxiddal szembeni záróképesége jobb a PP-énél, de gyengébb a PET-énél, emellett kicsi a gőzáteresztése. A PLA a hulladékáramban automatikus válogatórendszerrel könnyen azonosítható, elkülöníthető, ami megkönnyíti anyagában újrafeldolgozását. Biológiai lebonthatósága miatt azonban tárolása és feldolgozása több figyelmet igényel. Magas nedvességtartalom és mikroorganizmusok jelenlétében 50–60 °C-on 45–90 nap alatt degradálódik. Szobahőmérsékleten száraz környezetben azonban éppen olyan stabil, mint bármelyik hagyományos műanyag.

A PLA olvadáspontja a PET 240 °C-os olvadáspontjával szemben csak 160 °C, ezért a PET 300 °C-os anyag hőmérsékletével szemben 200 °C-on extrudálható. Feldolgozás előtt az amorf PLA-t részben kristályos szerkezetűvé kell átalakítani, az amorf polimer ugyanis 60 °C-on agglomerálódik. Óvatos mozgatással az agglomerálás elkerülhető, az átkristályosodás 95 °C-on következik be. Kristályos állapotban folytatható a feldolgozás, szárítás után a polimer magasabb hőmérsékletre melegíthető. Folyamatos üzemmódban az átkristályosítás elengedhetetlen, nehogy az agglomerálás (heat-bloom, hő-kivirágzás) egy exoterm reakció közben bekövetkezzék.

A PET kristályosodásának hőmérséklet-tartománya 140–160 °C, a PLA-é 90–105 °C, ami jelentős hőenergia-megtakarítást eredményez. (500 kg/h kihozatal mellett 37 kWh fűtőteljesítmény helyett 15 kWh elegendő, ami 0,10 EUR/kWh áramköltséggel számolva 18 000 EUR megtakarítást jelent.) Anyagváltáskor a feldolgozógépből az előző polimer 100%-át ki kell takarítani a szennyeződés elkerülésére.

A feldolgozás legkritikusabb része a szárítás. A PLA és a PET is higroszkópos anyag, ezért feldolgozásuk előtt a granulátumból száraz és meleg levegővel el kell távolítani a nedvességet. A PLA-ban elfogadható a 250 ppm visszamaradó nedvesség, a PET-nél 40 ppm alá kell menni. A PLA-hoz ezért alacsony hőmérsékletű szárító is megfelel, a PET-hez magas hőmérsékletű szárító szükséges. A PLA szárításához használt levegő harmatpontjának –40 °C alatt kell lennie; minél alacsonyabb ez az érték, annál jobb a szárítás határfoka. Mintegy 2 m<sup>3</sup> levegőre van szükség ahhoz, hogy a granulátum számára a szükséges hőenergiát odaszállítsa, a nedvességet pedig magával vigye. 70–80 °C-on 4-6 órás szárítás általában kielégítő eredményt ad. A PET-et 150–180 °C-os levegővel szárítják. 500 kg/h kihozatal mellett 37 kWh helyett 9 kWh fűtőteljesítménnyel számolva a PLA szárítása 21 000 EUR-ral kevesebbe kerül.

A PLA granulátum bevezetése a fóliaextrudáló üzembe és a palack-előformákat fröccsöntő üzembe sok lehetőséget kínál, de megfelelő előkészítést is igényel. A meglévő berendezések többnyire csak kis módosításra szorulnak, a PLA granulátum kezelésére, az átkristályosításra és a szárításra azonban be kell rendezkedni.

## **Megújuló forrásból származó erősítőszálak**

A műanyagok első generációjaként használt és „bakelit”-ként közismert, fenol-formaldehidből és más fenolgyantákból készített sajtolóanyagok leggyakoribb töltő-

anyaga a faliszt és a cellulózsál volt, a hőre lágyuló műanyagok elterjedésével azonban ezek „kimentek a divatból”, mert az ásványi, elsősorban az üvegszálakkal sokkal jobb erősítő hatást lehetett elérni. Az elmúlt években próbálkoztak természetes növényi szálak, elsősorban len- és kenderrost alkalmazásával, de ezek hőállósága és mechanikai szilárdsága meg se közelítette az üvegszálakét, ezért az ilyen szálakkal erősített PP-k csekély mennyiségű autóiipari alkalmazásán kívül nem érték el átütő sikert.

A természetes szálak mechanikai tulajdonságai függenek a klímától, a termesztés és a betakarítás körülményeitől. Az ausztriai **Lenzing AG** most *ismételten próbálkozik a cellulózsálak visszahozatalával. Tencel FCP* (faserige Cellulose Pulver, fás cellulózszerű szál) nevű anyaga lényegében fa, amelyből környezetbarát technológiával cellulózszerű szálakat készítenek. Az eljárás során a természetes szálak valamennyi hátrányát kiküszöbölik, magasabb hőállóságukat lignintartalmukkal tudják beállítani. A szálak a szokásos berendezésekkel adagolhatók, jól diszpergálódnak a polimermátrixban, és a termék felülete is kifogástalan. A tiszta PP 37 MPa szakítószilárdsága 20% *Tencel FCP* szál bekeverésével 52 MPa-ra, 20% bekeverésével 64 MPa-ra, 40% bekeverésével 76 MPa-ra nőtt. A cellulózsál olyan esetekben is alkalmazható, ahol az üvegszál alkalmatlan, pl. nagyon vékony falú vagy miniatűr darabok anyagában.

Mivel az autógyártásban már megbarátkoztak a természetes szállal erősített PP-kkel, a **Ford** cégnél és a **Volkswagennél** azzal próbálkoznak, hogy biopolimer mátrixokba építsenek be természetes szálakat. Ilyen kompaundokból utastéri elemeket szeretnének fröccsönteni.

Hőre keményedő reaktív gyantákat (pl. epoxigyantát, poliésztergyantát) is szintetizáltak növényi olajból. Ezek belátható időn belül nem fogják a hagyományos gyantákat helyettesíteni, de a szállal erősített hőre keményedő biogyanták ipari gyártása hamarosan megvalósul.

Több cég dolgozik azon, hogy a bioműanyagokhoz szánt stabilizátorokat, lágyítókat, színezékeket és más adalékokat tudjon a piacra vinni.

## Pillantás a jövőbe

A „természetes anyagok” – közöttük a bioműanyagok – alkalmazása néhány konstruktőr fantáziáját is meglódította. Egy triatlonista mérnök saját használatra versenykerékpárt épített kenderrostból, szójabázisú kötőgyantából és bambuszból; egy cipőtervező női cipő magas sarkát és talpát alakította ki „folyékony fából”; de van bioműanyagból készített számítógépes egér, konyhai edényzet, rádiódoboz és algákból kivont agar-agar ivópohárkészlet is.

A 2007-ben a világon előállított 240 millió tonna műanyaghoz képest a bioműanyagok ugyan elenyészően kicsi részarányt tesznek ki, mégis többnek tekinthetők, mint múltó divatnak, mert a tervezés, a gyártás, a mindennapi eszközök használatának megváltozóban lévő szemléletét tükrözik.

De bármilyen hatásosak és funkcionálisan optimálisak a felsorolt és megvalósított egyedi ötletek, ezek tömeggyártása műszakilag és gazdaságilag megvalósíthatatlan. A környezet megóvására újabb ötletekre van szükség.



A **NatureWorks** sokféle célra alkalmas *Ingeo* márkanevű PLA-ját kukoricake-ményítőből származó cukorból, az **AgriPlast** bioműanyag-granulátumát (néhány oszt-rák céghez hasonlóan) 75%-ban lekaszált fűből állítja elő, mindkettő komposztálható és mérsékli a CO<sub>2</sub>-emissziót, tehát elég „zöld”-nek tűnik. A kettő között az a különbség, hogy míg a fű feltehetően nem mezőgazdasági művelés alatti területen nőtt, az évi 140 000 tonna PLA előállításához szükséges kukorica (és a bioüzemanyagok gyártásához felhasznált kukorica) termőterületét az élelmiszer-termeléstől vették el. Előbb-utóbb fel kell tenni a kérdést: Együnk vagy tankoljunk?

Minél hamarabb át kell térni az élelmiszernövények helyett az élelmiszer céljára nem használható biomassza felhasználására. A **Ternaco** cégnél 13-éves kutatómunkával állították elő az *Arboform*, ill. *Arbofill* márkanevű „folyékony fát”, amelynek alapanyaga lignin, egy olyan cellulóztermék, amely nagy – a világon évente 50 millió tonna – tömegben képződik hulladékként a papírgyártáskor, és eddig egyszerűen elégették.

Az **Ecovative Design** cég gombakultúrával termeltetett egy *EcoCradle* nevű kemény habot, amelyet csomagolóanyagként szeretne hasznosítani. Mások az algákban látják a jövő nyersanyaggyárát. Ezek mezőgazdasági területek igénybevétele nélkül tenyészthetők, és nemcsak a bioműanyagok, hanem szálak és számos más termék gyártásában is fontos szerepet kaphatnak.

Összeállította: Pál Károlyné

Kroh, M.; Bonten, Ch.; Weimann, S.: Gut für die Umwelt = Kunststoffe, 101. k. 8. sz. 2011. p. 30–35.

Dierks, S.: Natürliche Ressourcen nutzen = Kunststoffe, 101. k. 8. sz. 2011. p. 26–29.

Von der Folie bis zum technischen Bauteil = Kunststoffe, 101. k. 8. sz. 2011. p. 22–24.

Dohnke, K.: Zurück zur Natur = Kunststoffe 101. k. 8. sz. 2011. p. 36–38.

---

---

## Röviden...

### Új PLA kompaund a piacon

Az angol **RTP Company** egy új, üvegszállal erősített PLA kompaundot hozott forgalomba, amelynek nagyobb a szilárdsága, merevsége és hőállósága, mint a normál PLA-nak. Ez a típus a cég megújuló forrásból származó műszaki műanyagainak egyik tagja. Az új, 10–40% üvegszálat tartalmazó típus a PLA számára szélesebb alkalmazási területet nyit. Pl. a 30% üvegszálalás típus szakítószilárdsága 114 MPa, rugalmassági modulusa 11239 MPa, HDT-je 455 kPa terhelésnél 160 °C. Összehasonlítva a normál PLA-hoz képest a szakítószilárdság kétszeresére, a HDT 93 °C-kal nőtt.

O. S.

European Plastics News, 38. k. 7. sz. 2011. p. 32.

[www.quattroplast.hu](http://www.quattroplast.hu)