

A műanyagok visszaforgatását komolyan kell venni

A műanyag hulladék egyre nagyobb hányadának visszaforgatása a termelésbe még mindig nehézkesen megy. A PET palackoké eddig a legeredményesebb, de a címke a hulladék-feldolgozóknak sok gondot okoz. A hulladék hasznosítását a gépgyártók és az adalékgyártók is próbálják segíteni.

Tárgyszavak: hulladékgazdálkodás; műanyag hulladék; PET palack; címke; európai beruházások; adalékok.

A műanyag hulladékok újrahasznosításának és újrafeldolgozásának elkötelezett vállalatok szövetsége, az 1996-ban alapított, brüsszeli székhelyű Európai Műanyag-újrahasznosítók (EUPR, Plastics Recyclers Europe) becslései szerint Európában évente 57 millió tonna műanyag hulladék képződik, amelyből 15,6 millió tonnát nyernek vissza. Ebből mindössze 26%-ot, 6,6 millió tonnát dolgoznak fel ismét a mi kontinensünkön. Ezt a mennyiséget néhány év alatt jelentősen növelni kell. Kérdés azonban, hogy hol lehet a növekedés határa.

A hulladékok döntő hányadát kitevő csomagolóanyagok újrafeldolgozhatóságát nem kis mértékben befolyásolja a csomagolás kialakítása, ezért már a tervezéskor gondolni kell arra, hogy a csomagolóeszközből rövid időn belül újrahasznosítandó hulladék lesz. Ha a jelenleg visszaforgatott 26%-ot 62%-ra lehetne növelni, ezáltal az ipar 4,5 milliárd EUR-t takaríthatna meg, 120 ezer embernek adhatna munkát és jelentősen csökkenne a levegőbe kerülő szén-dioxid is.

Az EUPR öt olyan programot indított be, amelyek célja, hogy 2020-ig irányelveket dolgozzanak ki a fenntartható csomagolás megvalósítására. Ennek része többek között a mezőgazdaságban keletkező műanyag hulladék visszagyűjtése és visszaforgatása. Szeretnék bevezetni egy ötfokozatú értékelési rendszert is, amelynek alapján a csomagolásokat visszaforgathatóságuk alapján A-tól F-ig terjedő jelzéssel minősítenék.

Milyen címke legyen a PET palackon?

A floridai Orlandóban 2014 márciusában párhuzamosan két konferencián (RPE, Plastics Recycling Conference; GPEC, Global Plastics Environmental Conference) vitatták meg a műanyag hulladékok hasznosításának aktuális kérdéseit. Ezeken sok szó esett a PET palackokról.

A PET palackok visszagyűjtése és újrafeldolgozása a hulladékgazdálkodás egyik sikertörténete. A visszanyert polimert részben visszavezetik a palackgyártásba, de új

termékeket (pl. ruházati hőszigetelő anyagot) is készítenek belőle, és 100% hulladékból már új palackokat is tudnak előállítani.

A Procter & Gamble (Cincinnati, Ohio, USA) cég arról számolt be, hogy csomagolóeszközeiben a korábbi 25% helyett újabban 30% hulladékot hasznosít. Az Amcor Plastics (Ann Arbor, Mich. USA) a palackok falának vékonyításával csökkenti a hulladék mennyiségét, de egyúttal növeli a hozzákevert hulladék arányát is. Az ilyen vállalatok legtöbbször a saját üzemükben képződött hulladékot vezetik vissza a termelésbe.

Nehezebb a dolguk a használt palackokat összegyűjtő és anyagukat újrafeldolgozásra előkészítő vállalatoknak. Nem mindegy ugyanis, hogy milyen címkét visel a palack. Amennyire kedvelik a palackgyártók a tömlő formájú zsugorfóliát, amely teljesen körülveszi a palack testét, annyira utálják azt a hulladékfeldolgozók, mert nehéz elválasztani a palack anyagától. Annyira, hogy 2012-ben az USA-ban még egy konzorciumot is alakítottak 50 vállalat és 100 magánszemély részvételével, amelyek között vannak anyagszállítók, fóliagyártók, palackgyártók és hulladékfeldolgozók is), hogy megoldják a PET palackok címkézését.

A zsugortömlős címkével ellátott palackok száma korábban kicsi volt, de részarányuk egy-egy összepréselt bálában 2011-ig 0,65%-ról 3%-ra nőtt, 2012-ben már 5–6%-ot, később pedig már akár 7–9%-ot találtak benne. A címkék jelentős része az Eastman Chemical (Kingsport, Tenn. USA) *Embrace* márkanevű kopoliészteréből készül (amelynek sűrűsége nagyon hasonló a PET-éhez, ezért flotálással nem különíthető el). Az Eastman ebből a címkéből 2013-ban 49,2 millió m²-t adott el, legtöbbet Ázsiában és Európában, valamivel kevesebbet Észak-Amerikában. Egy ilyen címkével ellátott palack az *1. ábrán* látható. Készülhetnek azonban címkék PVC-ből, PET-ből, PE-ből, PLA-ból, OPS-ből, PP-ből és visszaforgatott PET-ből is.

Egy francia palackgyártó, a Sidel (Le Havre), amelynek az USA-ban is van érdekeltsége, 2010-ben címkéző berendezést és technológiát fejlesztett ki, amellyel tekeresről viszik fel a palack teljes testét körülvevő fóliát. A fólia széléit ultrahanggal hegesztik össze. Korábban is voltak hasonló eljárások, de a *Rollsleeve* nevű eljárás előnye, hogy négy lépés és a fólia keresztirányú megnyújtása helyett csak két lépésből áll, és tengelyirányban nyújtja meg a fóliát. A címkéző kapacitása a palack méretétől és nyakbőségétől függően 27 ezer–57 ezer palack/h között van. Az USA-ban már 10 ilyen gép dolgozik.

Az említett konzorcium megvitatta a címke eltávolításának lehetséges megoldásait. Felmerült, hogy a zsugortömlőket perforálással lehetne ellátni, amelynél a fólia feltéphető és a palackról eltávolítható lenne. Eltávolítását visszagyűjtés előtt akár a palack megvásárlója is elvégezhetné (mielőtt laposra tapossa...). Latolgatták a flotálható és a sokkal vékonyabb címkék bevezetését is.

Kísérleteket is végeztek, amelyekben különböző előkészítő címkementesítő eljárásokat és az Eastman cég különböző módon perforált címkéit is vizsgálták. A 100%-ban zsugorcímkéket tartalmazó bálákkal mosás nélkül nagyon gyenge eredményt kaptak. Ha a palackokat előzetesen mosásnak vetették alá, a *Sorema* nevű címkementesítő rendszerrel a perforált címkék 97%-át sikerült elkülöníteni.



1. ábra Az Eastman cég *Embrace* zsugortömlőjével címkézett palack (bal oldali kép) és a KSH nyomtatott *Innoprint* címkéjével ellátott palack (jobb oldali kép)

Megvizsgáltak egy olyan eljárást is, amelyben a palackokon speciális tintával nyomtatott címkék voltak. Ez a tinta a hulladékfeldolgozó flotáló medencéjében felhabosodott és a címkéket a víz felszínére emelte. Az eljárás azonban még további fejlesztésre szorul.

A címkék többségét még ma is ráragasztják a palack falára. Észak-Amerikában a címkék 38%-a nyomásra érzékeny öntapadó típus, ugyancsak 38%-át ragasztóanyaggal viszik fel. A korszerű öntapadó címkék a tapadóanyaggal együtt húzhatók le a palack faláról. Ilyenek az Avery Dennison cég (Glendale, Kalif.) *CleanFlake* márkanevű átlátszó vagy fehér BOPP címkéi. Választékában van egy vízoldható ragasztó is (*FassonSR3010*) is, amely biztonságosan rögzíti a címkét addig, amíg a palack használatban van, de a flotáló oldatban kezelve a palackról könnyedén eltávolítható.

A hulladékfeldolgozók azonban azt szeretnék, hogy a palackon egyáltalán ne legyen címke, hanem a feliratot nyomtassák közvetlenül a palack falára. Persze a nyomtatás maga is kényes kérdés, mert a festék a címkéből is kioldódhat, és szennyezheti a visszanyert hulladékot. Az APR (Association of Postconsumer Plastic Recyclers) olyan vizsgálati eljárást dolgozott ki, amellyel ellenőrizhető a nyomtatófesték kioldódása és a PET hulladékból készített visszadolgozható pehely szennyezettségének mértéke. Ilyen szempontból a legbiztonságosabbnak az olyan zsugortömlőket találták, amelyekben a festék két laminált réteg között helyezkedik el.

A palackok közvetlen nyomtatására a KHS USA, Inc. (Waukesha, Wis. USA) a düsseldorfi K 2013 kiállításon mutatta be digitális *Innoprint* technológiáját. Felépítése modulszerű; 4, 8 vagy 12 nyomtatófejjel működtethető, ennek függvényében óránként 12 000, 24 000 vagy 36 000 palackot lát el megfelelő felirattal. A palackok térfogata 0,3–1,5 liter, átmérőjük 40–120 mm között változhat. Az oldószermentes festék UV fényel térhálósítható. A színek ragyogók, tartósak. A nyomtatott palackok anyaga 100%-ban visszaforgatható bármely Európában alkalmazott eljárásban. Egy Innoprint eljárással nyomtatott palack ugyancsak az 1. ábrán látható.

Új kapacitások műanyag hulladék feldolgozására Európában

A vegyes műanyag hulladék kezelése és hasznosítása régi gondja a hulladékból használható terméket gyártani próbáló iparnak. Erre a nehéz feladatra vállalkozik az MBA Polymers, amelynek központja ugyan a kaliforniai Richmondban van, de három éve itt leállította 4000 m² kísérleti üzemét, és Nagy-Britanniába (Workshop) telepítette át 12 000 m²-es kutató-fejlesztő részlegét, mert úgy gondolja, hogy az intenzívebb európai hulladékhasznosítás hasznosabb ötleteket adhat a kutatóknak. A cég a kiselejtett számítógépekből, elektronikus eszközökből, háztartási berendezésekből, gépkocsikból kisserelt, sőt a háztartási szemétből származó műanyag hulladék hasznosítására is vállalkozik. Az új brit üzemben pl. gépkocsikból visszanyert műanyagokat és gumiabroncsokat is feldolgoznak. A cég szerint ezek felhasználásával és az általuk kidolgozott technológiával előállított termékek gyártásához a friss alapanyagokból gyártottakéhoz képest mindössze 20% energiát használnak fel. Az új üzem kapacitása kb. 80 ezer tonna/év.

Az MBA Ausztriában és Kínában is működtet hulladékfeldolgozó üzemet 2006 óta. Ezekben elektromos és elektronikus berendezések anyagát hasznosítják. Ha eleendő hulladékot tud beszerezni, az USA-ban újabb üzemet épít. A cég abban reménykedik, hogy az EPA (az USA környezetvédelmi hivatala) engedélyezi a gépkocsi hulladéklerakókban található műanyag alkatrészeinek a „kibányászását” is. Ezekben a lerakókban mintegy 1 millió tonna hasznosítható hulladék lehet. Nagy lehetőség rejlik a háztartási szemétnél is, amelyből jelenleg mindössze 8% műanyagot forgatnak vissza.

Érdekes feladatra vállalkozott a norvégiai Nofir cég (Bodø), amely a halászatból és a haltenyésztésből származó hulladékot dolgozza fel, és ehhez az alapanyagot egész Európából szedi össze. A cég szerint évente a tengerből is több tonnányi hálót és más halászfelszerelést emelnek ki, amelyet felelőtlenül beledobtak, és amely súlyosan veszélyezteti a tengeri élővilágot. A tengervízben felgyülemlett hulladék kiemelésére és hasznosítására indították az *Eco-Innovation* projektet, amelyet az EU 680 000 EUR-ral támogat. A projekt keretében a Nofir a tenger szennyezettségét 1900 tonna, a szárazföldét 2450 tonna műanyag hulladékkal akarja csökkenteni, egyúttal 8700 tonna széndioxid emisszióját is el akarja kerülni.

Az ausztriai Intarema (Ansfelden) cég gyártóeszközöket készít a hulladékfeldolgozás számára. A 2013-as K 2013 kiállításon mutatta be *Erema* márkanévű rendszerét (2. ábra), amely nagy sikert aratott, és amelytől a cég legalább 10%-os bevételnövekedést vár. A berendezés nagyon rugalmas, feldolgozható benne nagy nedvességtartalmú és erősen szennyezett hulladék is (pl. nagyjából lemosott mezőgazdasági vagy más használt fólia, gépkocsibontásból származó vastag falú műanyag zúzalék vagy elektromos eszközök maradéka). Az Intarema eljárásának „titka” a műanyagömledék szabadalmaztatott ellenáramú mozgása a rendszerben, és az, hogy amikor az aprító/tömörítő szakaszból a műanyag az extruder etetőnyílásába kerül, sebessége erősen felgyorsul, aminek következtében a csigaszárnyak éles késként nyírják-vágják az anyagot. A cég példaként kiemeli azt, hogy a berendezés megbirkózik a gépkocsik akkumulátorából kinyert nedves, vastag falú, durva PP zúzalék feldolgozásával is.



2. ábra Az Intarema cég *Erema* márkanévű feldolgozórendszere műanyag hulladék visszaforgatására

Az 1992-ben alapított bulgáriai Megaport 1,84 millió EUR beruházással új hulladékhasznosító üzemét épített az ország nyugati felében, Veliko Turnovóban, ahol 2008-ban már beindítottak egy PP- és PE-hulladékot kezelő rendszert. A cég az új üzem számára az Intarema *Erema* berendezését vásárolta meg, és ezzel az ország legkorszerűbb ilyen típusú létesítménye lett. A 30 embert foglalkoztató üzemben a cég termelése során képződött hulladékot dolgozzák fel. Itt fogják kezelni a vállalat szófiai és várnai részlegének hulladékát is. A *Erema* berendezés óránként 1800 kg polietilén-hulladékból 1200 kg granulátumot gyárt.

A Megaport PP síkfóliát, PE-LD fűjt fóliát, tekercsben forgalmazott PE zsákokat, háromrétegű zsugorfóliát, légbuborékos (aeropack) fóliákat, zacskókat és biodegradálható fóliát gyárt. Termékeinek 75%-át Bulgáriában értékesítik, a maradékot Németországban, Ausztriában, Spanyolországban, Franciaországban, Portugáliában, Görögországban, Romániában és Macedóniában forgalmazzák.

Új adalékok a visszaforgatott műanyagok minőségének javítására

Az adalékgyártók új termékeikkel próbálják segíteni a hulladékhasznosítást.

A Struktol cég (Stow, Ohio, USA) számos zsírsav alapú készítményét ajánlja a hulladékfeldolgozók figyelmébe. Az *RP 11* a PP-alapú keverékekben csúsztatóként hat, amivel lehetővé teszi a regranulárum mennyiségének a növelését. Ez az adalék növeli a keverékek folyóképességét és ütésállóságát anélkül, hogy 0,2% hozzáadásakor más tulajdonságaikat megváltoztatná. A *TR251* anionos és ionos felületaktív anyagok és csúsztatók multifunkcionális keveréke poliolefinok és műszaki műanyagok számára. 0,5%-ban adagolva növeli a friss és a hulladékból visszanyert polimerek spirál folyóképességét. Az új *TR219* javítja a PA6 és PA66 alapú kompaundok összeférhetőségét, és csúsztató hatása is van, de PET keverékekben is eredményesen alkalmazható, különösen akkor, ha a PET más polimer szennyezőanyagokat is tartalmaz.

A Dow új *Intune* márkanévű PP-bázisú olefin blokk-kopolimerjeivel javítható a PA és az EVOH összeférhetősége poliolefinokkal, ami jól kihasználható az üzemi fóliahulladék újrafeldolgozásakor. Az *Intune* anyagok ultranagy (600 g/10 min) folyóképességű PP-re ojtott reaktív maleinsavanhidridet tartalmaznak. Más maleinsavanhidriddel ojtott PP-k folyóképessége legfeljebb 2–3 g/10 min. A Dow adalékával kompatibilizált poliolefinkeverékekben lényegesen kisebb méretűek a PA- és EVOH domének, a keverék ezért átlátszóbb és nagyobb a szilárdsága.

Az Aspen Research Corp. (Marple Grove, Minn. USA) két évvel ezelőtt elsőként készített PLA ipari szélhulladékából regranulátumot, ebből pedig keveréket és pigmentált kompaundot. Az anyagból tojás alakú tartályokat fröccsöntöttek csokoládé forgalmazására.

Összeállította: Pál Károlyné

European Plastics news staff: Design key to increasing recycled volumes = European Plastics News, 2014. júl. 1. www.europeanplasticsnews.com

Manolis Sherman L.: Recycling conferences focus on label removal & mixed streams = Plastics Technology, 2014. jún. www.ptonline.com

Deligio, T.: Sleeve labels drive packaging R&D = Plastics Technology, 2014. máj. www.ptonline.com

Sleeve labelers on a roll = Plastics Technology, 2014. máj. www.ptonline.com

Direct bottle printing = Plastics Technology, 2014. máj. www.ptonline.com

European Plastics News staff: Nofir launches European Eco-Innovation project = European Plastics News, 2014 júl. 17. www.europeanplasticsnews.com

European Plastics News staff: Intarema system gets good reception = European Plastics News, 2014 júl. 18. www.europeanplasticsnews.com

Higgs, R.: Bulgaria's Megaport launches new recycling plant = European Plastics News, 2014 aug. 8. www.europeanplasticsnews.com

New additives & compounds = Plastics Technology, 2014. jún. www.ptonline.com