

## A PET palackok megfelelnek a fenntarthatóság követelményének

A PET palackok tömege megjelenésük óta fokozatosan csökken, az utóbbi években lassuló mértékben. Habár ezzel csökken a recikálható anyagok mennyisége, összességében a fenntarthatóságra kedvező a hatása. A fejlesztések újabb iránya, hogy a PET kiindulási összetevőit megújuló forrásból, növényi eredetű anyagokból állítsák elő.

*Tárgyszavak: PET palack; tömegcsökkentés; fenntarthatóság; recikálás; bioműanyag.*

A műanyag palackok nem tartoznak a technológiai fejlesztések élvonalába, de más a helyzet, amikor a fenntarthatóságról esik szó. 2009-ben a **Coca-Cola** bevezette a *PlantBottle* PET palackot, amely részben növényi eredetű anyagokból készült. Azóta a cég 10 milliárd darabnál is többet forgalmazott ebből a típusból 24 országban, illetve licencjogokat adott el más vállalatoknak, elősegítve ezzel azt, hogy a biobázisú PET legyen a legnagyobb mennyiségben gyártott bioműanyag a világon.

A **European Bioplastics** kereskedelmi szövetség szerint, a biobázisú PET, 450 ezer tonnával, jelenleg több, mint 40%-át teszi ki a globális bioműanyag gyártókapacitásnak, és az elkövetkezendő években a növekedés hajtóerejévé válhat. A szövetség előrejelzése szerint, 2016-ban 4,6 millió tonna bioalapú PET polimert fognak előállítani, ami 80%-a lesz a teljes bioműanyag-gyártásnak, és már három év múlva vezetheti ezt a piacot.

Nemcsak a bioműanyagok, hanem a műanyag palackok fenntarthatóságáról is lehet beszélni, ide tartozik ezek tömegcsökkentése és visszaforgatása. Az amerikai **National Association for PET Container Resources (NAPCOR)** megállapítja, hogy az 1 literes mosószeres flakonok tömege az 1970-es évektől kezdve mára már 64%-kal csökkent, az 500 ml-es vizes palackok tömege az elmúlt 20 évben több, mint felére esett vissza; míg 1990-ben 25 g volt, addig 2010-ben már csak 10 g. A könnyebb palackok nemcsak kevesebb alapanyagot igényelnek a gyártásukhoz, de kevesebb energiát a szállításukhoz is, ami jelentősen csökkenti az üvegházhatású gázok kibocsátását.

*A műanyag palackok a legszélesebb körben újrafeldolgozott anyagok közé tartoznak.* Az USA-ban ezek közel 30%-át dolgozták fel újra 2011-ben, míg Európában a PET palackok visszaforgatási aránya 51% volt, bár ez országonként jelentősen eltért. A **PETCORE (PET Containers Recycling Europe)** kereskedelmi szövetség 31 európai országban végzett felmérése alapján megállapították, hogy az országok harmadában 70%-ot meghaladó recikálási arányt értek el. Európában és az USA-ban a mű-

anyag palackok újrafeldolgozási rátája sokkal nagyobb, mint a műanyagoké általában. A **US Environmental Protection Agency** úgy véli, hogy az USA-ban 2010-ben a műanyagoknak mindössze 8%-át reciklázták, míg a **Plastics Europe** jelentésében az áll, hogy Európában 2011-ben ez az arány 24% volt.

## Nagy mennyiségű gyártás

Műanyag palackokat igen nagy mennyiségben gyártanak, így nem túlzás azt állítani, hogy a világ újrahasznosító iparága ezekre a termékekre épül. Ezt azért lehet elmondani, mert egyrészt a palack a műanyag hulladék legnagyobb forrása, másrészt ezek legnagyobb része csak kétféle műanyagból készül, amelyek könnyen szétválaszthatók.

2011-ben kb. 4 millió tonna műanyag palackot gyártottak az USA-ban és kb. 3 millió tonnát Európában. Ezek 60-65%-a PET-ből készült mindkét régióban. A palackgyártásra használt műanyagok közül a második helyen a nagy sűrűségű polietilén (PE-HD) áll, az USA-ban 36%-os részesedéssel 2011-ben. A kis sűrűségű polietilén (PE-LD), a PVC és a polipropilén (PP) aránya kevesebb, mint 3%-ot tesz ki az USA-ban.

A PET könnyű, viszonylag olcsó és mosása kis kockázattal jár, főleg üdítőitalos palackokhoz használják. A PE-HD-nek szintén kevésbé kockázatos a mosása, viszont robusztusabb és vegyszerállóbb a PET-nél, ezért háztartási tisztítószerek, mosószeres és samponok, valamint tejek és gyümölcslevek csomagolásra szolgáló flakonokat állítanak elő belőle. Mivel az PE-LD rugalmasabb a PE-HD-nél, így összenyomható, inkább kisméretű flakonok, pl. samponos és kézkrémes, mézes flakonok fűvására alkalmas. Ugyanúgy, mint a PE-HD, a PVC is szívós és vegyszerálló, ezért folyékony szappanos, samponos és mosószeres flakonokhoz használható. A PP-nek magas az olvadáspontja, így gyakran a melegen tölthető (pl. szirupok) flakonok alapanyaga.

## Tömegcsökkentés

Mint azt korábban említettük, a palackok, flakonok tömege az elmúlt néhány évtizedben jelentősen csökkent. Ennek ellenére, a műanyag palackot gyártók továbbra is keresik a tömegcsökkentés lehetőségeit, bár a tendencia értelemszerűen mérséklődött. A műanyag palackok szilárdságának és falvastagságának megfelelőnek kell lenni, hogy a betöltött folyadékot megtartsák. A szénsavas üdítőitalos PET palackok nem deformálódhatnak a belső nyomás hatására. A PE-HD flakonok a vegyszerek hatására nem lyukadhatnak ki, és az esetleg keletkező gázok nem okozhatnak deformációt. Maga a gyártási folyamat – általában a fűvóformázás – is behatárolhatja az anyagcsökkentést.

## Tervezési szempontok

Az előformák kialakításának megváltoztatásával, az **Esterform Packaging** a 2 l-es üdítőitalos-palack tömegét 42-ről 40 grammra, míg az 500 ml-es vizespalackét 25-

ról 20 grammra csökkentette. Az egyik fő megoldandó feladatként ebben az esetben biztosítani kellett azt, hogy a fűvás során a nyak nyílása ne váljon nagyobbá, mint az előformatest átmérője. Ez a nehézség abból származik, hogy az előforma a fűvaskor kitágul, ugyanakkor a nyaknyílás mérete nem változhat, azonosnak kell lenni a kész palackon is.

A probléma kiküszöbölése érdekében, az Esterform olyan előformát tervezett, amely a szokásosnál rövidebb és szélesebb volt. Annak ellenére, hogy az elért anyagmegtakarítás mindössze 5% alatt volt az üdítőitalos, 20% a vizespalack esetében, összességében mégis jelentős hatással bírt. Kiszámolták, hogy az új palackformának köszönhetően az Egyesült Királyságban sikerült 3400 tonna PET anyagot, 2,7 millió fontot, 2811 millió kWh energiát megtakarítani, és a szén-dioxid-kibocsátás is csökkent 276 tonnával.

Más cégek is sikereket értek el a tömegcsökkentésben. A kanadai **Husky** – fröccsöntő rendszerek és PET előformaszerszámok gyártója – számos megoldást kínál ezen a területen. Közéjük tartozik az *EcoBase* PET előforma, amely a módosításoknak köszönhetően 2,5%-kal könnyebb más előformáknál, valamint a nagyon vékony falú (1,5 mm falvastagságú) előforma. Az ilyen tömegcsökkentések finom vezérlést igényelnek az előforma gyártása alatt, és a feldolgozási paraméterek csak nagyon szűk határok között változtathatók.

Másik példa az amerikai **Plastipak Packaging ThermoShape** rendszere, amely a **DuPont Award for Packaging Innovation** díjat is elnyerte 2011-ben. Ahogy a neve is sugallja, a *ThermoShape-et* a melegen tölthető italokhoz tervezték. Ebben az esetben az italokat, pl. a gyümölcsleveket, magas hőmérsékleten töltik a palackokba. Ez biztosítja a terméknek és a palack belső falának élő mikroorganizmusoktól való mentességét, ezáltal a hosszabb eltarthatóságot és frissességet. A technológia problémája, hogy a folyadék a hűlés során zsugorodik és belső vákuumot képez, miáltal a palack deformálódhat. Ezért a melegen töltéshez vastag falú PP vagy PET palackokat alkalmaznak. A *ThermoShape* rendszer ezzel ellentétben vékony falú PET palackot használ, amely a folyadék hűlésével ugyan deformálódik, de ezután egy berendezés segítségével visszanyújtják a palackot az eredeti méretére. Ezt a módszert alkalmazva 20%-kal kevesebb anyagot kell felhasználni a PET palackokhoz.

## Palackok újrahasznosítása

Annak ellenére, hogy a tömegcsökkentéssel sok anyag takarítható meg, nem beszélve a környezetvédelmi előnyökről, a műanyag palackok mégis problémát okoznak a másik fontos fenntarthatósági tényező szempontjából, ez pedig a reciklálás. Ugyanis, a reciklálással foglalkozó vállalkozások bevétele nyilvánvalóan függ az újrahasznosítható anyagok mennyiségétől. A könnyebb palackok kevesebb reciklálható anyagot jelentenek.

A NAPCOR 2011-es tanulmánya megállapítja, hogy a műanyag palackok tömegcsökkentése hatással van az újrahasznosító iparágra. Ha könnyebb a palack, akkor

többet kell feldolgozni ahhoz, hogy a korábbiakkal megegyező tömegű feldolgozható anyagot kapjanak, ami növeli a költségeket és logisztikai kérdéseket is felvet.

Ennek ellenére, *a reciklált palackok mennyisége folyamatosan nő*. Az USA-ban 2011-ben 472 kt reciklált PET-ből új terméket gyártottak. Mindezt a PET palackok tömegcsökkenésének ellenére érték el.

Az **American Chemistry Council** és a **US Association of Postconsumer Plastic Recyclers** közös tanulmánya szerint, az összes újrahasznosított műanyag palack mennyisége 2011-ben 1,7%-kal 1190 kt-ra nőtt, a visszaforgatás aránya pedig 29% volt. Az elmúlt öt évben ez utóbbi szám átlagban 3,4%-kal nőtt évente. A tömegcsökkenés hatását mutatja, hogy míg a PE-HD reciklálási aránya 2010-ben és 2011-ben ugyanúgy 30% volt, addig a reciklált PE-HD mennyisége 4,5 kt-val 442 kt-ra csökkent, egyszerűen a könnyebb palackok miatt.

Hasonlóan a műanyag palackok piacához, a reciklált palackoknál is a PET és a PE-HD dominálnak, az USA-ban 98%-os részesedéssel. A két anyag reciklálási rátája is magasabb, mint a más típusú palackoké: az USA-ban ez PP-nél 21%, a PVC és az PE-LD-nél pedig csak 2%.

Az újrahasznosított PET palackokból ruházat, bútor és szőnyegek készülnek, míg a PE-HD flakonokból tollak, padlólapok, szennyvízcsövek és tartályok. Ideális esetben a régi műanyag palackokból új palackok lesznek, de ehhez zárt láncú gyártási folyamat szükséges. A problémát az jelenti, hogy a reciklált műanyag tulajdonságai többé-kevésbé eltérnek a szűz anyag jellemzőitől, mivel az előbbieket számos forrásból származnak.

A műanyag palackgyártók fejlesztései egyre inkább ezen változatosság kezelésére fókuszálnak. A Husky 2010-ben jelentette be, hogy optimalizálta egyik előforma-gyártó rendszerét. A *HyPET Recycled Flake (RF)* néven ismert technológiával 100% reciklált anyagból lehet előformát fröccsönteni. Korábban ez max. 50% reciklátum felhasználásával működött. *Ez az egyetlen rendszer a világon, amelyet reciklált pelyhek hatékony kezelésére terveztek*. A Husky már európai, dél-amerikai és dél-kelet-ázsiai vállalkozásoknak is eladta ezeket a rendszereket, ahol pl. az egyik vállalat élel-miszterrel érintkező műanyag vizes palackokat is előállított a visszanyert pehelyből.

A PET polimert 30% etilén-glikolból és 70% tereftálsavból állítják elő. Hagyományosan mindkét anyag kőolajból származik. A Coca-Cola *PlantBottle PET palackjában az etilén-glikol már cukornádszármazék*, így elmondható, hogy a palack 30%-ban növényi eredetű anyagot tartalmaz. 2020-ra a Coca-Cola már az összes üdítőitalát *PlantBottle* palackban szeretné forgalomba hozni. 2012-ben együttműködést kötöttek az indiai **JBF Industries** műanyaggyártóval, hogy felépítsék a világ legnagyobb biobázisú etilén-glikol gyártóüzemét Sao Paulóban, Braziliában. A *PlantBottle* technológiát más vállalatoknak is eladták, ezt használja a **Heinz** is ketchupflakonjának gyártásához.

A Coca-Cola terve, hogy a PET polimert teljes egészében növényi anyagokból állítja elő, ami a tereftálsav miatt sokkal nagyobb kihívást jelent. 2011-ben bejelentették, hogy több millió dolláros együttműködési megállapodást kötöttek három biotechnológiai céggel (az amerikai **Virent** és **Gevo**, a holland **Avantium**) ennek megvalósí-

tására. Mindhárman potenciális megoldással rendelkeznek a tereftálsav előállítására, viszont teljesen eltérő módon. A Virent és a Gevo a növényeket paraxilénné, majd egyszerű oxidációs reakcióval tereftálsavvá alakítja át. A Virent katalitikus eljárást fejlesztett ki a növények átalakítására a paraxilén szénhidrogén molekulákká. A Gevo genetikailag módosított élesztővel izobutanolt gyárt, amely könnyen átalakítható paraxilénné. Ezzel ellentétben, az Avantium által kifejlesztett hatékony katalitikus eljárás a növényi anyagot egy szerves molekulává, furanoáttá transzformálja, amely helyettesíti a tereftálsavat a PET-ben, és egy nagyon hasonló tulajdonságú műanyag keletkezik, a poli(etilén-furanoát).

A Coca-Cola nagy riválisa, a **Pepsi-Co** szintén bejelentette a teljesen növényi eredetű anyagokból készülő PET palack fejlesztését, de az eljárást nem részletezte.

Összeállította: Dr. Lehoczki László

Evans, J.: The not-so-humble plastic bottle = *Plastics Engineering*, 69. k. 1. sz. 2013. p. 4–10.

## Röviden...

### **Az EU többet vár el a műanyagipartól a fenntarthatóság érdekében**

Az EU környezetvédelmi biztosa szerint habár a műanyagok sok tekintetben előnyösek a környezet megóvása szempontjából, a műanyagipar még többet tehetne a környezetterhelés csökkentése érdekében. A jövőben a versenyképesség attól függ, hogy tudunk-e többet teljesíteni kevesebbrel. Janez Potočnik erről a *Plastics Europe* által rendezett *PolyTalk* konferencián beszélt múlt év szeptemberében Wiesbadenben.

A találkozón az európai műanyagipar vezetői, a zöld lobbis és más európai szervezetek képviselői vettek részt.

Az egyik kihívás a műanyagok újrahasznosítási arányának növelése az EU-ban. Néhány ország kiváló teljesítményt nyújt, de sok országban még mindig túl sok műanyag hulladékot helyeznek el a lerakókban. Már a termékek tervezésekor gondolni kell arra, hogy élettartamuk után hogyan lehet hasznosítani, újrafeldolgozni azokat.

A műanyag hulladékok között a tengerekbe kerülő hulladékok és a bevásárlótásakák komoly környezeti terhelést jelentenek. Felmerült ez utóbbiak betiltása, azonban a biztos szerint ez európai szinten nem lehetséges. Visszaszorításuk inkább az árakon és a mennyiség korlátozásán keresztül képzelhető el.

O. S.

[www.europeanplasticsnews.com](http://www.europeanplasticsnews.com), 2012. szeptember.25.