

## Gázzáró PET palackok

A PET piac növekedése még mindig nagyobb a többi tömegesen gyártott műanyagénál, azonban már nem kétszámjegyű, mint a korábbi években volt. Az alapanyaggyártók közötti verseny részben a piac konszolidálódásában, részben az új fejlesztések gyorsításában mutatkozik. A fejlesztések eredményeképpen a gázzáró PET palackok egyre olcsóbbak, és ezzel komoly alternatívát kínálnak az üvegpalackokhoz és a fémdobozokhoz képest.

*Tárgyszavak: PET; előforma; gázzárás; bevonás; adalékok; nanokompozit; csomagolás; piaci adatok.*

### A PET piaci helyzete

A PET alapanyag iránti kereslet még mindig 7,7%-kal nő a világon, de a piac változásokat fog kikényszeríteni a túlságosan sok és egyenként kis kapacitású gyárak miatt. Ázsiában például 41 PET gyártó van, legtöbbjük kis- és közepes méretű, így nem képesek versenyezni a növekvő közel-keleti kapacitásokkal.

2011-re a közel-keleti gyártók elérhetik a 1,5 millió tonnás PET termelést, amelyet az ázsiai/óceániai, valamint az európai piacokon értékesítenek. A PET felhasználás 2006-ban 11%-kal az előbbi térségben nőtt a legnagyobb mértékben. Európa 2005-ben 6,3%, míg Észak-Amerika 5,9%-os bővülést ért el, ami a piac telítődését jelzi. A szénsavas üdítőitalok keresletnövekedése 4,9% volt 2006-ban, amihez 4,71 millió tonna PET-et használtak fel. A palackozott víz fogyasztása 8,5%-kal, míg az egyéb italoké 9,7%-kal bővült. *2006-ban a teljes PET felhasználás a világon 13,227 millió tonna volt.*

*Az egészségtelen cukor- és szénhidrát tartalom miatt a szénsavas üdítők iránti kereslet csökken, a vásárlók más italok (pl. teák, ásványvíz, tejtermékek) fogyasztására térnek át.* Ugyanakkor a PET számára – Németország kivételével – kiugrást jelenthet a sörök palackozása, ha a gyártók a csomagolóanyag-váltás mellett döntenek. Az aggodalmak egyik oka, hogy a PET palackok rontanának a minőségi sörök imázsán.

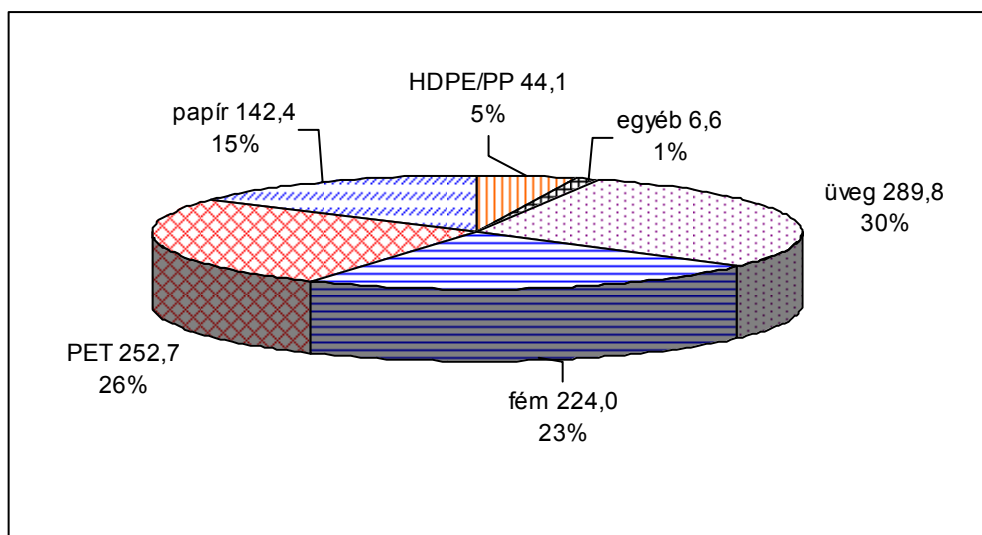
A PET reciklálása is nő egyes piacokon, főleg Európában és az USA 11 államában, a meghozott törvényeknek köszönhetően. A PET visszagyűjtés aránya az USA-ban 2004-ben 21,6%, míg 2005-ben 23,6% volt. Az előrejelzések szerint a begyűjtött PET mennyisége itt 2010-re elérheti a 676 ezer tonnát. Más országokban is jóval magasabb már a visszavett palackok aránya. Japánban ez a szám két évvel ezelőtt 53,1%, míg Kínában – a városok szervezett gyűjtése miatt – 90,2% (1,1 millió tonna) volt.

## A gázzáró PET palackok helyzete

A következő években a gázzáró PET palackok iránti kereslet megkétszereződését jósolják az új piaci lehetőségek és az üveggel szemben javuló versenyképességük miatt. Ez a megállapítás az **EPN Barrier PET Bottles** konferenciáján hangzott el 2007 májusában. A **Husky** cég becslése szerint 2006-ban a növelt gázzárású PET palackok száma kb. 5,5 milliárd darab volt. Annak ellenére, hogy ez csak 2%-a a 253 milliárd darab forgalmú italos PET palackoknak (az összes italospalack 968 milliárd darab volt), a növekedésük mégis gyorsnak tekinthető (1. ábra).

A barrier PET palackokból kb. 2,2 milliárd darab egyrétegű és kb. 2 milliárd darab többrétegű. A bevonatos palackok száma 1 milliárd darab körüli. A maradék az egyre csökkenő számú PEN palack. A két legnagyobb és leggyorsabb ütemben bővülő felhasználás a gyümölcslevek (3 milliárd darab) és a sörök (2,2 milliárd darab) palackozása. Az italoknál – a sörök kivételével – eltolódás tapasztalható a kisebb méretek felé, ami jobb O<sub>2</sub> és CO<sub>2</sub> zárást igényel. Az elmúlt három évben ezeknek a PET palackoknak az előállítási költsége 10–20%-kal csökkent, ugyanakkor az üvegeké nőtt (a **Pepsi Cola Int.** szerint 6 dollárcentről 8,5 centre, ami 40%-os emelkedés).

A francia **Sodripack** előformákat gyártó cég szerint a többrétegű, gázzáró előformáknál még javítani kell az ár/teljesítmény arányt. Egy 28 grammos üdítőitalos előforma, amelynek maximális CO<sub>2</sub> vesztesége 6 hónap alatt 12%, ára 25%-kal csökkent 2002 óta. Ez annak köszönhető, hogy a gázzárás költségét 80%-kal sikerült mérsékelni, és a feldolgozási technológiák is folyamatosan javulnak. Így a Sodripack többrétegű PET előformái csak alig több mint 30%-kal drágábbak a hagyományos előformáknál.



1. ábra Italok csomagolása anyagfajta szerint a világon 2006-ban (milliárd egység, százalék)

Az olasz **M&G** növelt gázzárású, egyrétegű PET palackok gyártásához kínálja *Actituf* keverékét. Partnerével, az **InBev** céggel söröspalackokat fejlesztenek, főleg a közép- és kelet-európai piac részére.

Az **Invista Polyshield** PET keverékei poliamidot és oxigénmegkötő adalékokat tartalmaznak, amelyek ellenállnak a pasztörözés és a melegen töltés körülményeinek, ugyanakkor átlátszóak. Az oxigénkötő anyagok hatékonyabbak, ha a gázzáró rétegben nagy koncentrációban vannak jelen, és a palack fala mentén egyenletesen eloszlanak. A többrétegű palackok általában 40%-kal kevesebb oxigénmegkötő adalékot igényelnek azonos teljesítményhez.

A többrétegű gázzárás a palackok reciklálására is hatással van. A **Graham Packaging SurShot** többrétegű barrier előforma-technológiája megfelel a „*bottle-to-bottle*” (palackból-palack) típusú újrahasznosításnak, valamint a **Petcore** szervezet által támogatott követelményeknek. Hasonlóképpen alkalmasak reciklálásra a Graham EVOH bázisú *SurBond-E* záróanyagot (5 réteg esetén max. 2%-ban és kompatibilizálószer nélkül) tartalmazó palackjai is. 2% felett a palack nem dolgozható fel újra, mivel az adalék a mosási és elválasztási fázisban kiválik.

A többrétegű rendszerekben az EVOH fő gázzáró komponensnek számít, de 500 ppm-nél nagyobb mennyiségben az újratölthető PET palackoknál homályosodást okoz, állítja a Petcore. Ezért csak a *bevonatos és egyrétegű gázzáró megoldásokat engedélyezi a szervezet*, prioritást adva a *SurBond* használatának. Ezek közé tartozik a **Sipa SmartCoat**, a **Sidel Actis** és a **SIG Plasmax** bevonási eljárása, valamint az **M&G Actituf** és a **Colormatrix Triple A** egyrétegű, oxigénmegkötő technológiája.

Bár a bevonatos technológiák kevésbé problematikusak az újrahasznosításkor, mégis számos ellenérzés van használatukkal kapcsolatban. Ezek közül az egyik, hogy míg az egy- vagy a többrétegű megoldásoknál töltőanyagokkal növelik a gázzárást, addig a bevonás több berendezést és munkaerőt igényel, ami plusz költségekkel jár.

A **Sidel Actis** rendszere a legrégebbi a bevonatos technológiák közül. Az *Actis 48* technológiával söröspalackoknál sikerült a kihozatalt 10 ezer palack/óráról 30 ezer palack/óra-ra növelni. Az első ilyen gépet az egyik német sörgyárban, a **Frankfurter Brauhaus**-nál állították üzembe.

## Új gázzárási technológiák

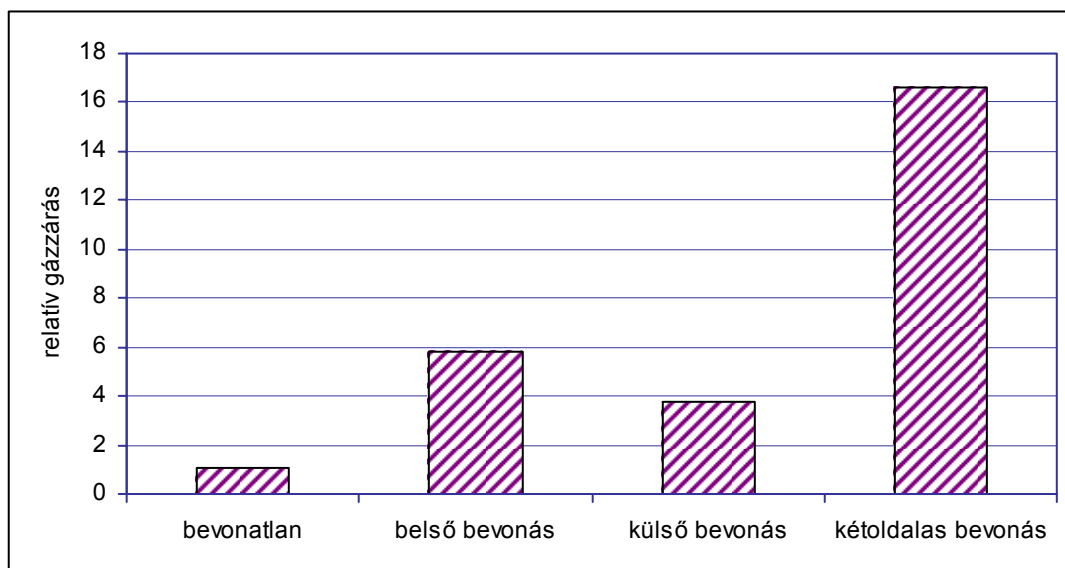
Új gázzárási (barrier) technológiákról számoltak be az **SPE ANTEC 2007** konferencián. Ezek közül kiemelendő az új *PET nanokompozit* egyrétegű söröspalackokhoz, valamint az új *plazmabevonási megoldás*, amely zárórteget hoz létre a PET előforma külső és belső oldalán.

A nanokompozitok új lehetőséget jelentenek a gázzáró palackok gyártásában. A többrétegű PET palackoknál főleg *MXD6 poliamidblendeket* használnak. Újdonság a nanorészecskéket tartalmazó PET egyrétegű alkalmazásokhoz. A spanyol **Institute of Agrochemistry and Food Technology** által végzett vizsgálatokban a kis mennyiségben (1 és 5%) diszpergált nanorészecskék nem befolyásolták a PET szívósságát és átlátszóságát. Ebben az esetben egyedi megoldás volt, hogy kereskedelemben kap-

ható, szerves kémiailag módosított, FDA által engedélyezett, *Nanoter 2000* márkanevű montmorillonit nanotöltőanyagot használtak, amelyet a szintén spanyol **NanoBioMatters** gyárt. Egyébként ez a cég kb. 24-féle nanoanyag típust kínál por és mesterkeverék formájában. Az átlagos részecskeméret 1–3  $\mu\text{m}$  (3000 nm) vastag és 250–1000 nm hosszú. A vizsgálatok eredménye szerint a nanorészecskék homogéne eloszlottak a PET-ben, és jó volt a határfelületi adhéziójuk. Az oxigén-, a víz- és aromazárás 2–6-szorosára javult. Az üvegesedési hőmérséklet ( $T_g$ ) 3 °C-kal, a kristályosság pedig kismértékben nőtt a töltőanyag hatására.

A PET nanokompozitok alkalmazását Európában a sörös és a kis térfogatú (0,6 literes) szénsavas üdítőitalos palackokban kezdték vizsgálni. Kereskedelmi forgalomba ezek egyelőre még nem kerültek. Az angol **ColorMatrix Europe** adalékgyártó mesterkeverékeket fejleszt palackokhoz. A **Klockner Pentaplast** Németországban többretegű PET nanokompozit fóliákkal kísérletezik flexibilis csomagolásokhoz.

A gázzáró bevonatok területén új fejlesztéssel jelentkezett az aacheni **Institut für Kunststoff Verarbeitung** (IKV). Kétoldalas bevonással 20–150 nm-es záróréteget hoznak létre a PET palackok külső és belső oldalán. Ez 16-szorosára növeli a  $\text{CO}_2$  zárást a bevonat nélküli PET-hez képest. Az IKV 20 éves szabadalmi védettsége az eredeti plazmabevonás (PECVD) technológiára már lejárt, amelyet a Sidel az Actis belső falú bevonási rendszeréhez használt fel. Az IKV egy hasonló technológiát fejlesztett ki palackok külső falának plazmabevonására (2. ábra).



2. ábra Az IKV kétoldalas plazmabevonása javítja a PET palackok  $\text{CO}_2$  gázzárását

A palackot egy gázzáró kamrában tartják alacsony nyomáson (1–10 Pa), majd gázkeveréket vezetnek be, amelyet mikrohullámmal besugároznak (a belső bevonás-

hoz a palack belsejébe fémantennát helyeznek el hullámvezetőnek). A mikrohullámok hatására a gáz plazmaállapotba kerül, és vékony rétegben lerakódik a palack falára. Az előzetes vizsgálatok azt mutatják, hogy nincs akadálya a plazmabevonatos PET palackok újrahasznosításának.

A kétoldalas bevonás kapacitása 10 000 palack/óra, amely a korábbi technológiákhoz hasonló teljesítmény. A költségek szintén azonosak: 8–13 USD/1000 palack. A PET palackokon kívül az IKV PE-HD üzemanyagtankok bevonásával is kísérletezik.

### **Az oxigénáteresztő képesség gyorsabb mérése**

A nagy sebességű, gázzáró PET palackok bevonási technológiáinak – pl. a Sidel 30 ezer palack/óra teljesítményű *Actis 48* bevonási rendszere – megjelenésével szükségessé vált az oxigénáteresztés gyorsabb és egyszerűbb mérése. A Sidel saját fejlesztésű, szabadalommal védett mérési technikával jelent meg a piacon – együttműködve az oxigén- és nedvességérzékelő rendszerek terén vezető angol **Systech Instruments** céggel – amelyet nem csak a PET palackok gyártóinak és felhasználóinak, hanem az oxigénzáró csomagolásokat gyártóknak is ajánlanak.

A *Systech 8700* rendszer fele annyi idő alatt méri az áteresztést, mint a korábbi módszerek, így a vizsgálat ciklusideje 24 órától 12 órára csökken. A vizsgálóegység egyszerre max. 11 palack áteresztését tudja mérni, de akár hat berendezést is össze lehet kapcsolni párhuzamosan egy számítógép irányításával.

A berendezés nitrogént használ vivőgázként, ez szélesebb körben alkalmazható, mint a korábbi drága nitrogén/hidrogén keverék. Így a vizsgálat olcsóbb, és nincs szükség a robbanásveszélyes gázkeverékre. Az oxigént érzékelő szenzor automatikusan védve van a magas oxigénszint okozta károsodásoktól, ezzel csökken a leállás veszélye is.

Összeállította: dr. Lehoczki László

...as polyester remains a demanding market. = Modern Plastics, www.modplas.com  
E-Weekly, július 7. 2007.

Smith, C.: Breaking the barrier. = European Plastics News, 34. k. 6. sz. 2007. p. 8–9.

Petcore says SurShot barrier is recyclable. = European Plastics News, 34. k. 6. sz. 2007. p. 7.

Grande, J. A.: New barrier options debut at SPE ANTEC. = Plastics Technologie, 53. k. 7. sz. 2007. p. 43–45, 47.

Lifting the barrier to OTR testing. = European Plastics News, 34. k. 6. sz. 2007. p. 12.