5.1 5.2 4.1 A PET piaci helyzete és jövője a csomagolásban

Tárgyszavak: gyártás; felhasználás; statisztika; fejlesztési irányok; csomagolóipar; palackgyártás; záróképesség; új eljárások; újrahasznosítás.

Piaci helyzet

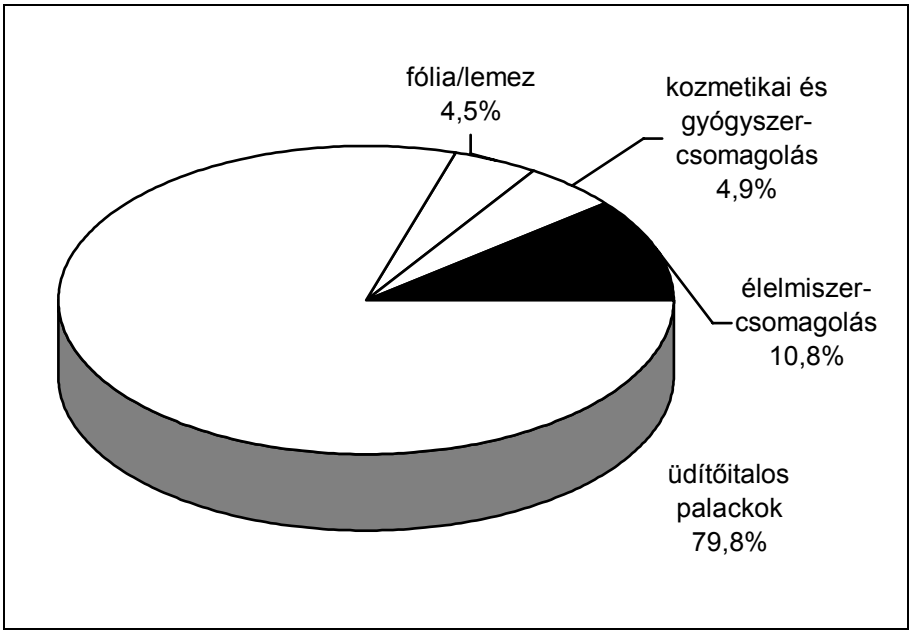
Az európai PET iparág éveken keresztül a gyártók és az olcsó ázsiai import közötti intenzív árversenyből adódó kis üzleti forgalomtól szenvedett. A katasztrofális 2001. évet követően, 2002 első félévében a gyártók javítottak a hatékonyságon, azonban a nyár folyamán a PET árak ismét esni kezdtek, ami tovább növelte az aggodalmakat. 2002 második negyedévében a fúvási célú PET tonnánkénti ára kb. 150 euróval, 1230–1400 euróra emelkedett. Azóta ez az ár a szokatlanul kis kereslet és a növekvő kínálat miatt 80–100 euróval csökkent. Gondot jelenthetnek Európában az olcsóbb kínai alapanyagok is, amelyek nem esnek az európai dömpingellenes törvények alá.

2002 harmadik negyedévének végén a fúvási célú PET ára 1150–1300 euró/t volt. A gyártók szerint ezek az árak nem tarthatók fenn, és túl alacsonyak ahhoz, hogy a piaci keresletnek megfelelő új kapacitásokat generáljanak. Annak ellenére, hogy nyáron csökkent a PET iránti kereslet, a gyártók pozitívan látják a jövőt. Az üzemek teljes kapacitással futnak, a kereslet még nő. Közép-Kelet-Európában is nőttek az igények a fúvási célú PET-re, ami az üvegek és fémdobozok fokozatos kiváltásának köszönhető.

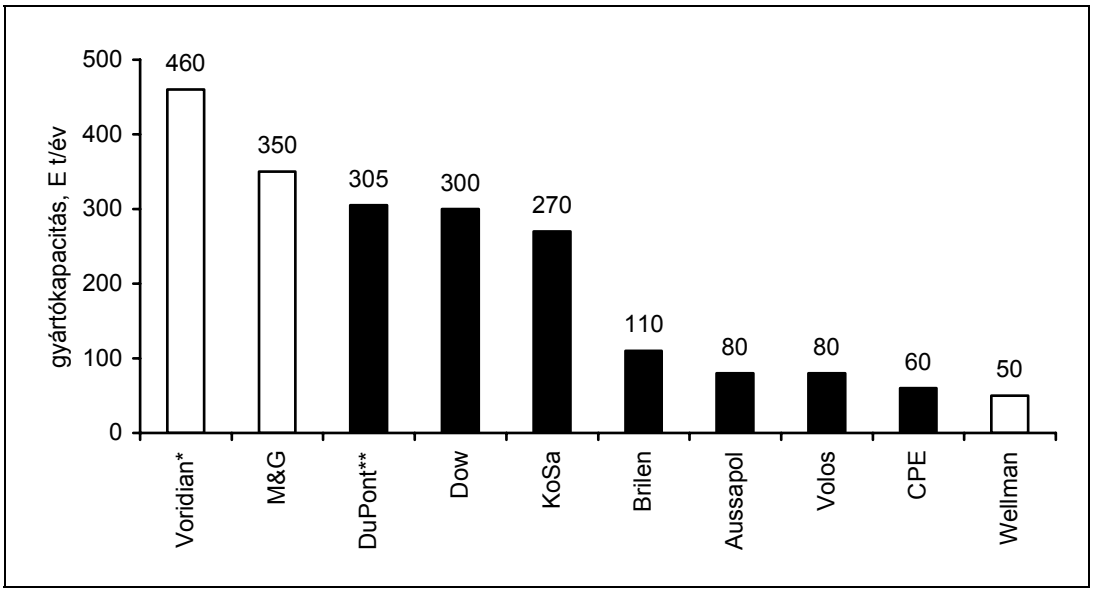
A PCI Group szerint a teljes PET felhasználás Nyugat-Európában 2001-ben 1,8 M t volt, ami 7%-kal több az előző évinél. Kelet-Európában gyorsabb ütemű a fejlődés, ugyanis a piac fejlettsége még elmarad a nyugat-európaitól. A PCI az elkövetkező 5 évre a PET fogyasztásának 5–7%/év növekedést jósol Európa nyugati felén. Az 1990-es évek közepén az üveg és a PVC helyettesítésével lódult meg a PET felhasználása. Az üdítőitalok csomagolásában maradtak még tartalékok az üveg felváltására. A felhasználási területek közötti megoszlást 2001-ben az *1. ábra* mutatja.

A fejlődés fenntartásához a PET gyártók új alkalmazási területek felé fordították figyelmüket. A PET söröspalackok már kereskedelmi forgalomba kerültek Európában. A tejtermékeknél a PET előtérbe kerülhet az ízesített tej- és

joghurtitaloknál. Növekedés szempontjából fontos területté válhatnak az egyadagos és a melegen tölthető csomagolások, mint pl. a teák, a dzsemek, a mártások és a levesek. Egyre nagyobb mennyiségben használnak PET-et az aszeptikus (csíramentes) vagy a hidegen töltött üdítők palackozásában, nevezetesen a sport- és izotóniás italok, a szénsavmentes és az ízesített ásványvizek forgalmazásában.



1. ábra A PET fő felhasználási területei 2001-ben



2. ábra A vezető európai PET gyártók 2002-ben. (* Tartalmazza az Eastman Chemical angliai üzemét, ** tartalmazza a törökországi kapacitást.)

Az európai PET gyártók sorában kismértékű változás következett be. A Voridian (az Eastman Chemicals PET részlegének új neve) maradt a vezető európai gyártó 460 E t/év termeléssel. Az M&G, a DuPont, a KoSa és a Dow Plastics szintén fontos szereplő. Az öt legnagyobb gyártó a teljes ipari kihozatal 75%-át termeli. Kisebb méretű gyártók főleg Európa déli részén találhatók, ezek a Brilen, az Aussapol, a Cataland de Polimers és a Volos *(2. ábra).*

Kapacitásbővítésre csak korlátozottan került sor az elmúlt másfél évben. Az Eastman cég rotterdami egységében 140 E t/évről 160 E t/évre, míg a DuPontSa Wiltonban 120 E t/évről 150 E t/évre növelte a termelést. A nagy gyártók közül csak a Dow hozott létre új üzemet Kelet-Németországban, Schkopauban, ahol 2004-re 175 E t/év PET alapanyagot szeretnének gyártani.

A PET jövője

A PET kristálytiszta, fényes és törhetetlen polimer. Ez azonban csak néhány az előnyös tulajdonságaiból. Több mint 30 évvel ezelőtt a csomagolóipar az üveget és a fémdobozokat helyettesítő anyagot keresett, főleg az italok csomagolásához *(1. táblázat).* A műanyagok mint helyettesítő anyagok kisebb tömegük miatt csökkentik a szállítási költségeket, de nem mindegyik polimer felel meg ennek a célnak *(2. táblázat).*

1. táblázat

A PET üveggel szembeni előnyei és hátrányai

Előnyök	**Hátrányok**
– ütésálló	– gázáteresztő, főleg O_2-re
– kisebb sűrűség	– csak 60°C-ig hőálló
– átlátszó	– nem inert
– újrahasznosítható	– kémiai alkotórészek (pl. aldehid) kivándorlása
– több lehetőség a tervezésben: alak, szín, nyomtatás	– az újrahasznosítás logisztikai háttere hiányos
– új technológiák: többrétegű és bevonatrendszerek	

2. táblázat

Különböző műanyagok tulajdonságai

Műanyag	**Tulajdonságok**
PET	átlátszó, mérettartó, jó gázzáró (kivéve O_2 és CO_2), 60 °C-ig hőálló
PEN	átlátszó, mérettartó, jó gázzáró, drága, 85 °C-ig hőálló
Polikarbonát	átlátszó, mérettartó, O_2-re áteresztő, 85 °C-ig hőálló
PE-HD	áttetsző, flexibilis/lágy, 120 °C-ig hőálló, gyenge O_2 zárás
PP	mérettartó, gyenge gázzárás, 100 °C felett is hőálló
Barex (akrilnitril és metil-akrilát kopolimer)	átlátszó, mérettartó, jó gázzáró, gyakorlatilag inert, <50 °C-ig hőálló

Az 1970-es években az akrilnitrilből készült palackok igen gyorsan eltűntek az üzletek polcairól, ugyanis a kémiai anyagok túlzott migrációja miatt az amerikai FDA nem engedélyezte az élelmiszerekkel való érintkezést. A PVC szintén rövid életű volt környezetvédelmi szempontból való rossz megítélése miatt.

10 évvel később lépett be a PET. A Coca Cola cég használta először üdítőitalok csomagolására. A stagnáló piac miatt döntöttek úgy a gyártók, hogy az 1 literes üvegpalackokat 1,5 literes PET palackkal helyettesítik. A palack alakjának megtartása és a kisebb tömeg vezetett oda, hogy az eladások 27%-kal nőttek. A helytakarékos tárolás, a kívánt alakban való gyártás, a színezhetőség és a könnyű nyomtatás szintén az előnyös tulajdonságok közé tartozott.

Az 1990-es évek óta a PET mint csomagolóanyag eladása tovább nőtt Európában, ez a növekedés jelenleg átlagosan kb. 10%/év (Kelet-Európában 12%, Nyugat-Európában 8%). A Petcore cég (PET Containers Recycling Europe, www.petcore.org) szerint az Európai Unióban, beleértve a tagjelölt országokat is, 1,6 M t PET alapanyagot használnak fel évente. Világviszonylatban a PET üreges testek száma folyamatosan nő, a 2001-es 120 Mrd palacké 2003-ra várhatóan 150 Mrd-ra nő.

Az elmúlt években legerősebben a PET palackba töltött szénsavas üdítőitalok piaca fejlődött. Ma a növekedés mozgatója az egyadagos csomagolás, továbbá a gyümölcslevek és ásványvizek PET palackos kiszerelése. A jövőben fokozódó szerep jut a PET-nek a sörök és tejtermékek csomagolásában, és számos fejlesztésben levő technológiát fognak a kereskedelembe bevezetni.

A PET előnye, hogy az üvegekhez használt töltősorokat csak kismértékben kell átalakítani, hogy alkalmasak legyenek a műanyag palackok szállítására. Ez elsősorban azoknak a kisebb gyártóknak előnyös, akik rá vannak kényszerítve arra, hogy fújt palackokat használjanak, de nem vállalják a drága beruházási és működési költségű fúvógépek üzembe állítását. Ezáltal pénzt takarítanak meg, ugyanis nincs törésből adódó veszteségük, és a kisebb tömegnek köszönhetően a szállítási költségek is jelentősen csökkennek.

Aszeptikus töltés

A gázzáró réteget vagy ilyen bevonatot nem tartalmazó „normál” PET palackok is tölthetők aszeptikusan (csíramentesen). A termék azonban nem tartható el túl hosszú ideig, ugyanis a polimer gyenge gázzáró képessége miatt a csíramentesség csak korlátozott ideig áll fenn. A hideg aszeptikus töltés előnye, hogy nincs szükség külön hőkezelésre. A töltés előfeltétele a nagyfokú higiénia. A hőmérséklet növelése (pasztőrözés, sterilizálás) nélkül, a csomagolt anyag organoleptikus tulajdonságai (szín, illat és íz) és tápértéke nem változnak.

Bevonatrendszerek

A PET csomagolóanyagok önmagukban nem szavatolják a hosszú eltarthatóságot. A francia Sidel volt az egyik első cég, ahol PET flakonokat zárórétegggel vontak be. Ez az O_2-zárást 30-szorosára, a CO_2-zárást 7-szeresére növelte. A Sidel cég 1 µm vastag zárórétegének neve ACTIS. Azóta számos cég fejlesztett ki megoldást a PET palackok gázáteresztésének csökkentésére. Ezekről a *3. táblázat* ad áttekintést.

3. táblázat

A gázáteresztést csökkentő (záróképességet javító) műszaki megoldások PET-hez

Gyártó	**Megoldás**
Amcor Packaging, Ausztrália	többrétegű anyagok
Graham Packaging, USA	többrétegű anyagok
TetraPak, Svédország	többrétegű rendszer (Sealica) belső bevonat (Glaskin)
Pechinery Plastic Packaging, USA	többrétegű (PET-EVAl kombináció)
Kortec, USA	többrétegű anyag (Amosorb)
Constar, USA	többrétegű anyag (Oxbar)
Owens-Illinois, USA	többrétegű szerkezetek (MLX, X312)
SIPA, Olaszország	többrétegű rendszerek külső bevonat (Smartcoat)
Honeywell Plastics, USA	többrétegű komponensek (Aegis, AegisOx, CSD)
Kuraray, Japán	többrétegű anyag (Eval)
Ball Corporation, USA	többrétegű rendszerek
Rexam PETainer, Svédország	többrétegű szerkezetek (RefPET) belső bevonat
Sidel, Franciaország	belső bevonat (ACTIS)
DuPont Packaging, USA	külső bevonat (Edge)
PPG Industries, USA	külső bevonat (Bairocade)
Kirin, Japán	belső bevonat (DLC - gyémántszerű bevonat)
Crown Cork & Seal, USA	külső bevonatok (Starshield, PVdC)
Krones, Németország	külső bevonat (BestPET)
PETPower, Hollandia	belső bevonat

A piacon számos gyártó és bevonattípus található. A záróréteg kémiai jellegére nézve lehet szilícium-oxid (Glaskin és BestPET, vékony üvegréteg), aminnal térhálósított epoxigyanta (PPG Industries) és PVdC (Crown Cork & Seal). A műszaki kivitelezések között található plazmabevonás vákuumban vagy atmoszférikus nyomáson, elektrosztatikus vagy oxigénmentes szórás stb.

A védőbevonat típusától és az alkalmazási módszertől függően lehet belső vagy külső bevonat. A belső bevonat előnye, hogy nem sérül meg a szállítás során, megakadályozza a PET-ből származó acetaldehid migrációját, valamint az oxigénadszorpciót. Szükséges viszont a kémiai alkotórészek élelmiszerrel való érintkezési engedélye. Külső bevonatoknál ez nem feltétel. Az utóbbiak hátránya azonban, hogy sérülékenyek, így elveszthetik hatékonyságukat. Ezért a Krones cég szilícium-oxid-rétegét külön karcálló bevonattal látja el.

Többrétegű palackok

A többrétegű palackok rétegszáma három vagy több. Az EVAl pl. nem engedi át a gázokat, és általában szendvicsszerűen helyezkedik el két PET réteg között. Ez az ún. passzív gázzárás. Az aktív gázzárás során oxigénmegkötő anyagot tesznek a laminátumba. Nagyszámú technológiai megoldás létezik, ami új anyagok kifejlesztésével fokozatosan bővül.

Hideg és meleg töltés

A csomagolandó termék és a töltés módja befolyásolja a gép, a technológia és a műanyag kiválasztását. A gyártóknak egyensúlyt kell tartani az egyszeri beruházási (pl. gépvásárlás) és az ismétlődő (pl. csomagolóanyag) költségek között.

A hideg, aszeptikus töltéshez használt palackok gyártásához használt gépek költségei kisebbek a melegen tölthetőkénél, ezért ez a népszerűbb feldolgozási eljárás. Magas szállítási és műveleti követelményeknek kell megfelelni: a terméknek és a csomagolásnak sterilnek kell lennie, a töltés során el kell kerülni a szennyeződést. Nem mindegyik gyártó képes teljesíteni a szigorú higiéniai előírásokat. A hideg, aszeptikus töltésre alkalmas PET típus viszonylag drága.

A melegen töltés során a terméket magas hőmérsékleten töltik, majd gyorsan lezárják a palackot. Az eljáráshoz alkalmas polimertípus kevésbé drága, a feldolgozási eljárás kevésbé kritikus. A gyártósor beruházási költsége viszont sokkal nagyobb.

Melegen töltéskor (max. 95 °C) két lehetőség közül lehet választani. A hagyományos PET nem hőálló, ezért erre a célra drágább alapanyagot vagy előformát kell használni. Másik megoldás, hogy a fúvást két lépésben végzik,

így a PET kristályossági foka nagyobb lesz, ami maga után vonja a gázzáró tulajdonságok és a hőállóság javulását. Az első lépésben a szükségesnél nagyobb méretű palackot fújnak, amely hűtés közben kisebb méretűvé zsugorodik. Végül a palackot a végleges alakra és méretre fújják.

Az egylépcsős fúvás egyik előnye, hogy kevésbé drága. A PET-et egyetlen műveleti lépés során fújják a végső alakra. Hátrány azonban, hogy a PET ebben az esetben nem áll ellen a 85 °C-nál magasabb hőmérsékletnek.

Jelenleg erőteljes a kutató-fejlesztő munka, az újdonságok gyorsan követik egymást. A legtöbb eljárás azonban nem gazdaságos a kisméretű üzemek számára. Nagy várakozással tekintenek egy forradalmian új rendszer bevezetésére.

A sör PET palackos csomagolásával kapcsolatban számos gyártó folytat kísérleteket. A Kronenbourg (Franciaország), a Bittburger (Németország), a Miller (USA) és a Kirin (Japán) cég már forgalmaz műanyag palackban sört. Főleg nagyobb eseményeken (koncertek, fesztiválok) jelennek meg ezzel a kiszereléssel, ahol az üvegek használata nem biztonságos. A szupermarketekben csak elvétve találni sört PET palackban. A kelet-európai országok közül csak néhányban (Oroszország, Lengyelország) tűnik sikeresnek ez a csomagolás, a nagyobb kereskedőket próbálják rávenni arra, hogy termékeik sorában jelenjenek meg a PET palackos sörök.

Az üvegbe vagy fémdobozba csomagolt élelmiszerek egy részét lehetne PET edényben forgalmazni, de nem mindegyiket, mert a műanyag nem áll ellen a magas sterilezési hőmérsékleteknek.

Számos piaci területen a műanyag használata igen széles körű, és már elveszítette újdonság jellegét. Vannak olyan üdítőital- és ásványvízgyártók (Heinz' Lessini italok, Hollandia; Asda's vitaminos gyümölcsitalok, Nagy-Britannia), ahol visszatértek a papírdobozok használatára, hogy nagyobb figyelmet vonjanak magukra.

Végül, de nem utolsósorban: nem elhanyagolhatók a környezetvédelmi szempontok sem. Kevés olyan PET típus van jelenleg forgalomban, amely nem hasznosítható újra. Ez a jövőben feltétlen követelmény lesz. Japán kutatók a Kirin cégnél már kifejlesztették a biodegradálható PET-et, de ez a kereskedelembe még nem vezethető be. A vállatnál a jövőben tartózkodni kívánnak a meg nem újuló nyersanyagok, mint pl. a vegyipari benzin használatától.

(Dr. Lehoczki László)

Platt, D.: Summer of discontent for PET. = European Plastics News, 29. k. 10 sz. 2002. p. 41.

Braakman, L.: The future of PET. = Food Engineering and Ingredients, 28. k. 10. sz. 2002. p. 22–25.

HÍR

TekTuff, a térhálós PE vetélytársa

A térhálós polietilén és a metallocén katalizátorral polimerizált PE új versenytársa jelent meg a piacon TekTuff néven. Ez az Ohio állambeli Teknor Color cég új PE-HD-je, amelyet Ziegler-Natta technológiával állít elő. Rugalmassági modulusa a közepes sűrűségű metallocénes polietilénénél (PE-MD) 50%-kal nagyobb, -40 °C-on kedvezőbb az ütőszilárdsága *(1. táblázat),* ezenkívül fröccsöntésre is alkalmas.

1. táblázat

A TekTuff és a mPE-MD néhány tulajdonsága

Jellemzők	**Egység**	**TekTuff**	**mPE-MD**
Sűrűség	g/cm^3	0,955	0,940–0,948
Folyási szám	g/10 min	4,0	3,0–4,5
Húzószilárdság	MPa	21,1	19,3–25,5
Rugalmassági modulus	MPa	1240	760–900
0,45 MPa terhelés alatti behajlás hőmérséklete	°C	77	60–70
Ejtődárdás ütőmunka, -40 °C-on	Nm	90	76–90

A jobb mechanikai jellemzők következtében mindazokon a területeken helyettesítheti az XLPE-t, ahol nem elsődleges követelmény a vegyszerállóság. A TekTuff feldolgozás alatt is megőrzi termoplasztikus tulajdonságát és újrahasznosítható.

(Plastics Technology, 48.k. 9.sz. 2002. p.29.)

EGYÉB IRODALOM

Seidel, A.; Eckel, Th.; Thürmer, B.: Sicherheitsstandard erhöht. Halogenfrei flammgeschützte (PC-ABS)-Extrusions-Werkstoffe. (Nagyobb biztonság halogénmentes csökkentett éghetőségű PC+ABS extrúziós keverékekkel.) = Kunststoffe, 92. k. 7. sz. 2002. p. 90–94.

Biokompatible Polymere. Im Dienst der Gesundheit. (Biokompatibilis műanyagok az egészség szolgálatában.) = Plastverarbeiter, 53. k. 9. sz. p. 98, 100.