

## A polisztirol és a sztirolokopolimerek 2000 után

*Tárgyszavak: polisztirol, habosítható polisztirol; ABS; SAN; ASA; polimerkeverékek; gyártás; felhasználás; új típusok.*

### A polisztirol

A világon 2001-ben 10,5 M t polisztirolt használtak fel, és ezzel a PS a PE, a PP és a PVC mögött változatlanul a negyedik legnagyobb tömegben felhasznált műanyag. Felhasználásának növekedése általában valamivel kisebb, mint az különböző országok bruttó nemzeti termékének növekedése, és a jövőben is hasonló arányokra számítanak. A felhasznált mennyiséget azonban befolyásolják a konjunkturális ciklusok és a polimerek (PP, PET, ABS) közötti anyagváltások.

### Világpiaci helyzet

A globális versenyképességre való törekvés és az új gyártók megjelenése újabb egyesülésekhez vezetett a műanyaggyártás területén. Európában az Elf Aquitaine és a Total Fina egyesülése (Atofina néven) vagy a Nova Chemical megjelenése (amely átvette a Shell Chemicals és a Huntsman tevékenységeit) átrendezte a piaci részesedéseket. Európa legnagyobb PS-gyártóit és gyártókapacitásaikat 2001-ben az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat

Európai nagyobb polisztirolgyártói 2001-ben

Gyártó	Névleges kapacitás, E t/év	Részesedés, %
BASF	650	24
Dow	610	22
Atofina	450	17
BP	400	15
Enichem	325	12
Nova	280	10
<b>Összesen</b>	<b>2715</b>	<b>100</b>

Ez a folyamat folytatódni fog, különösen az ázsiai piacon, tekintettel arra, hogy a globálisan versenyképes ár eléréshez évi 120 E t/év fölötti gyártókapacitásokat célszerű létesíteni. A polisztirol az utóbbi években elveszítette kis-mértékű árelőnyét a többi, nagy tömegben gyártott polimerrel szemben. A polisztirol tömegműanyag jellege megmutatkozik az erőteljes áringadozásokban, a készletek és a felhasználás váltakozásaiban is.

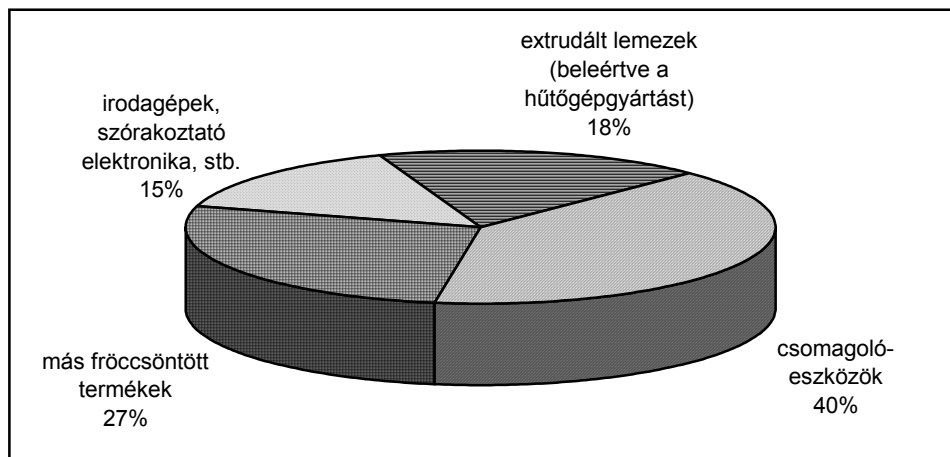
## Új gyártási eljárások

A standard (víztiszta) polisztirolt (PS) és az ütésálló polisztirolt (PS-HI) nagyrészt folyamatos technológiával, gyökös tömbpolimerizáció útján állítják elő. Az árres csökkenése arra készítette a gyártókat, hogy az eljárások továbbfejlesztésével csökkentsék a fajlagos költségeket. Az eljárások fejlesztésével azonban a termékek is javultak, pl. jobban kézben lehet tartani az ütésálló polisztiroltípusok morfológiáját. A gyökös módszer mellett alkalmazzák az anionos polimerizációt is, pl. homogén molekulatömeg-eloszlású SBS (sztirol-butadién-sztirol) kopolimerek előállítására. A gyártástechnológia fejlődése, a szerkezet és a tulajdonságok összefüggésének jobb megértése lehetővé tette ezen átlátszó, ütésálló polimertípus teljesítményspektrumának további szélesítését.

## Termékek és alkalmazások

Tekintettel a polisztirol már említett tömegműanyag jellegére és a gazdasági szükségszerűségeire, a gyártók egyre inkább az egyenletes termékminőségre törekcszenek széles alkalmazási területtel – és kisebb súlyt fektetnek a speciális típusok előállítására. Ez azonban semmiképpen nem jelenti azt, hogy megszűnt volna az anyagfejlesztés vagy az alkalmazástechnikai finomítás.

A legfontosabb alkalmazási terület továbbra is az alaktartó csomagolások területe, amely Európában mintegy 40%-ot tesz ki (1. ábra). A PET diadalmenete után a polisztirol még mindig a második legfontosabb élelmiszer-ipari csomagolóanyag maradt. A polisztirolból igen könnyen lehet extrudált lemezeket és mélyhúzható fóliákat előállítani, amelyek forró töltés után is mérettartóak maradnak. Bár az átlátszó, orientált PS-fóliákat nagyrészt nagy molekulatömegű víztiszta polisztirolból állítják elő, a tejtermékek csomagolásában népszerűek az ütésálló polisztiroltípusok. A Dow cég Styron A-Tech 1200 jelű ütésálló típusát pl. úgy alakították ki, hogy víztiszta PS hozzáadásával csökkenteni lehessen a termék árát és javítani lehessen feldolgozhatóságát, ill. felhasználási jellemzőit. A könnyebb extrudálhatóság és a jobb hőformázhatóság a keverékek esetében nemcsak gazdaságosabb feldolgozást, hanem pl. az egyenletesebb falvastagság miatt anyagmegtakarítást is eredményezhet.



1. ábra A polisztirol felhasználása Európában alkalmazási területek szerint

A jobb mechanikai jellemzők révén kevesebb csomagolóanyagra van szükség, ami tömegmegtakarítást is jelent a csomagolt áru esetében. Hasonló szempontok indokolták a habosított csomagolások bevezetését is. A habosítható polisztirol (EPS) ugyancsak jól extrudálható, és széles körben alkalmazható az élelmiszeripari csomagolásokban. A Nova Chemicals cég FX110 márkanéven hozott forgalomba egy új, hőálló standard polisztiroltípust mélyhúzott tálcák és kartonok előállítására, amelyeket elsősorban friss élelmiszerek (hús, zöldség, a gyorsétkeztetésben használt termékek stb.) csomagolására ajánl. Ezekre jellemző a jobb alaktartóság, a szívósság, a nagyobb termelékenység és a jobb anyagtulajdonságok miatti kisebb falvastagság.

Az átlátszó csomagolások iránti fokozódó igény szilárd helyet biztosított az anionosan előállított SBS kopolimerek számára is a többi átlátszó műanyag között. Egy új SBS anyagcsalád (a BASF Styrolux 3G55 nevű terméke) lehetővé teszi, hogy víztiszta PS-nél 25%-kal kevesebb SBS hozzáadásával is hasonló ütésállóságot lehessen elérni, ami csökkenti a csomagolás költségeit. Ezeket az előnyöket anélkül nyerik, hogy kompromisszumot kellene kötni a merevség/ütésállóság arányában vagy a mélyhúzhatóság terén. Az a tény, hogy a gyártó ennek a típusnak az előállítására bővítette európai kapacitását, és Észak-Amerikában új üzemet telepített, azt mutatja, hogy bízik sikerében. Tekintetbe véve azonban, hogy intenzív verseny folyik az átlátszó csomagolóanyagként használt műanyagfajták között (a PS mellett a PET és az átlátszó PP-típusok is jelen vannak), újabb versenytársak is felbukkanhatnak.

Az SBS-ben gazdag PS-típusok másik alkalmazási területe a zsugorcímkegyártás. A módosított eljárással nyújtott (orientált) és a hátoldalukon nyomtatott fóliákban az extrúziós irányra merőlegesen bizonyos feszültség marad.

A friss élelmiszerek csomagolásakor előny az (SBS+PS) keverékek oxigénnel, szén-dioxiddal és vízzel szembeni nagy áteresztőképessége. A módosított gázatmoszférával csomagolt élelmiszerekhez viszont gyakran alkalmaznak záróréteget (PE, EVAI, PETG) tartalmazó koextrudált fóliákat.

A BASF Styroflex márkanévű, hőre lágyuló elasztomerjellegű termékét már korábban említettük az új blokk-kopolimerekkel kapcsolatban. Ezt a polimertípust hozzá lehet keverni víztiszta PS-hez éppúgy, mint az ütésálló polisztirolhoz, és mindkét esetben az ütésállóság és a repedezésszállóság jelentős javulása tapasztalható – ami különösen a zsírtartalmú élelmiszerek csomagolásakor fontos. Az ütésállóság javításának különös jelentősége van a hűtött termékek (pl. fagylaltok) csomagolásánál. A Styroflex alkalmazhatóságát orvosi célú csővezetékek gyártásához jelenleg vizsgálják.

Az ütésálló polisztirolból és polietilénből készült keverékeknek ugyancsak kiváló az ütésállósága, a zsírállósága és mérsékelt a vízgőzáteresztése. Az ezen a téren végzett fejlesztések (pl. az Atofina cég Lacqrene 9217/9218 jelű polimerjei) tovább szélesítik a különleges típusok választékát.

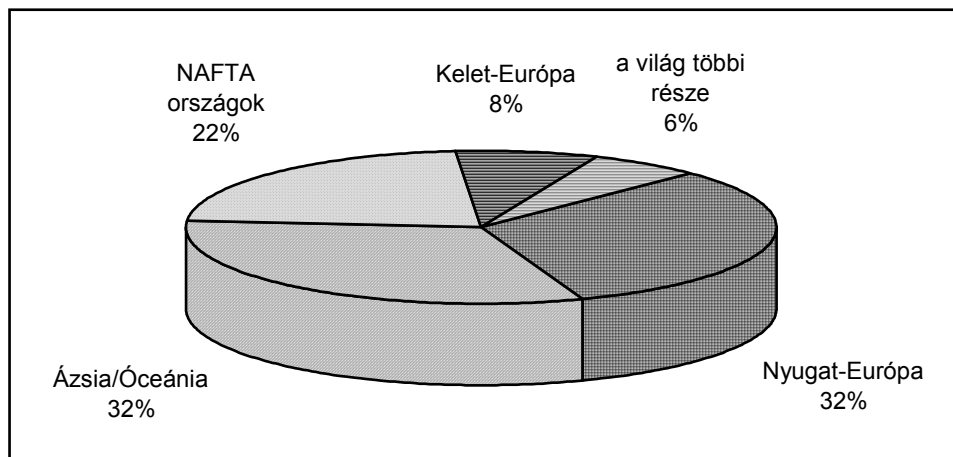
A további extrúziós típusok (amelyeket elsősorban hűtőszekrények és fagyasztószekrények) bélelésére használnak, a teljes felhasználás 18%-át teszik ki. Ezen a területen is bevezettek új, az alkalmazási terület különleges igényeinek megfelelő, az eddiginél jobb repedezésszállóságot és ütésállóságot mutató típusokat (ESCR-HIPS, pl. a Dow Styron A-Tech 1175 és a BASF Polystyrol 2710 terméke). Ha nagyobb tartalékok vannak a mechanikai jellemzőkben, könnyebb a feldolgozás és egyenletesebb a falvastagság. A mélyhúzóhatóságot javítja a Polystyrol 2710 nagyobb folyási száma is.

A polisztirolok mintegy felét (47%) fröccsöntéssel dolgozzák fel, nagyrészt az irodagépgyártásban, az információs technológiában, az elektronikában és háztartási gépek gyártásában, ahol főként házak készülnek belőle, de alkalmaz ilyen anyagokat a játékgyártás és a bútortipar is. Itt a jó folyóképeséget kell kombinálni a nagy ütésállósággal és más jó mechanikai tulajdonságokkal. A BASF Polystyrol 555 G fröccstípusának a feldolgozási paraméterektől függetlenül nagy a felületi fényessége. A Dow cég Styron A-Tech 1120 típusát nem csak fröccsöntésre, hanem különféle burkolatok előállítására is jól lehet alkalmazni. Az átlátszó SBS kopolimereket a fröccsöntésben is alkalmazzzák, pl. játékok, orvosi eszközök vagy éppen ruhafogasok gyártására.

Annak ellenére, hogy a polisztirol élettartamgörbéje már erősen az érett szakaszban van, sokoldalúsága miatt még mindig jól értékesíthető.

## **A habosítható polisztirol (EPS)**

Éppen egy fél évszázaddal ezelőtt, 1952-ben mutattak be először habosítható polisztirolt Düsseldorfban a K52 kiállításon. Az érdeklődés már akkor is élénk volt, mára pedig az EPS iránti igény világszerte mintegy évi 2,5 M t-ra nőtt. A térségek szerinti megoszlás a 2. ábrán látható.



2. ábra A habosítható polisztirol felhasználásának megoszlása térségek szerint. (A teljes felhasználás 2000-ben 2570 E t volt.)

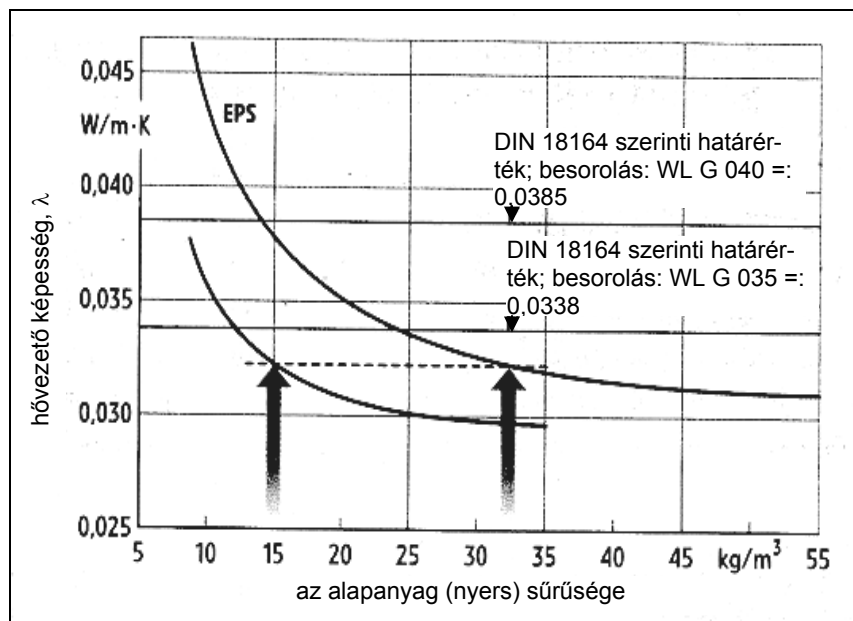
A habosítható polisztirol használata kezdettől fogva két területre koncentráldott: a hőszigetelésre (meleg és hideg elleni védelem), valamint a csomagolt áruk védelmére. Ezenkívül használják még az építőiparban hangszigetelő lemezek, a mélyépítésben szivárgó lemezek céljára, de készülnek belőle padlófűtő elemek, redőnyburkolatok stb. Útburkolásban is alkalmazzák hangszigetelésre olyan helyen, ahol a járda nincs különleges mechanikai igénybevételeknek kitéve. A PS-hab energiafelvevő képességét hasznosítják a személyi védelemben is, pl. kerékpárosok bukósisakjában, autóülésekben, a kis sűrűséget vízi mentőfelszerelésekben, szűrődeszkák magjaként stb. A növénytermesztésben és a kertépítésben virágtartók vagy földmentes kultúrák tartószerkezetének alapanyaga lehet, de van már EPS méhkaptár is. A rendkívül sokféle területen elért siker az anyag sokoldalúságának köszönhető. Mind a sűrűség, mind a kialakítható forma rendkívül változatos. A sok célra már bevált alapanyag azonban a folyamatos fejlesztések révén még további lehetőségeket rejt magában.

### Termékfejlesztés

A nagyobb sűrűségű termékekhez olyan gyöngypolimert állítanak elő, amelyben kevesebb a hajtóanyag. Ez nagyon egyenletesen duzzad, aminek eredményeként rövid ciklusidővel nagyon pontos méretű terméket lehet előállítani. A kisebb hajtóanyag-tartalmú típusokat megpróbálták hagyományos, kisebb sűrűségű termékek előállítására is felhasználni, és ezeket a próbálkozásokat végül siker koronázta. Ebben a termékmódosítások mellett fontos szerepet játszottak a feldolgozó-gyártók. A nyomás alatti előhabosítás a szigetelőanyagok és a csomagolások gyártásában is elterjedt. Nyomás alatti utóhabosítással már  $12 \text{ kg/m}^3$ -nél kisebb sűrűségű habokat is előállítottak.

A feldolgozóipar számára tehát csökkentett habosítóanyag-tartalmú típusok állnak rendelkezésre, amelyeknek előnyös feldolgozási és alkalmazási tulajdonságai vannak. Ilyen pl. a Styropor P 340, amellyel nyomás alatti előhabosítással  $17 \text{ kg/m}^3$  sűrűség érhető el. A Styropor F 295 nem csak kevesebb habosítóanyagot tartalmaz, hanem égésgátlót is, és egyetlen habosítási lépésben  $14 \text{ kg/m}^3$  sűrűség érhető el, amit utóhabosítással tovább lehet csökkenteni.

Az utóbbi évek egyik legjelentősebb fejlesztése olyan kis hővezető képességű habtermékek előállítása, amelyek korábban elképzelhetetlenek voltak. Ezt infravörös elnyelő és visszaverő anyagok alkalmazásával érték el. Korábban a PS-habok színe általában fehér volt, míg most az újabb habosítható termékek (pl. a Neopor márkanévű habosítható polisztirol) egyre inkább szürkés vagy ezüstös árnyalatot mutat, ami egyes csomagolásoknál előnyös is lehet. A Neopor típusokkal elérhető sűrűségeket és hővezetési együtthatókat értékeket a 3. ábra mutatja. Ahhoz, hogy a  $15 \text{ kg/m}^3$  „nyers” sűrűségű Neoporról megvalósítható  $0,032 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ -es hővezető képességet elérjék, a hagyományos, fehér polisztirolhabból legalább  $32 \text{ kg/m}^3$ -s nyers sűrűségű típust kell használni. Ez azt jelenti, hogy ugyanahhoz a termékhez kb. dupla annyi anyagot kell felhasználni. Az új típusok valamennyi szokásos alkalmazásban felhasználhatók, de tekintettel arra, hogy az új termékek jó hőszigetelők, kis sűrűségűek és kevésbé merevek, elsősorban a hő- és hangszigetelés területén várható elterjedésük.

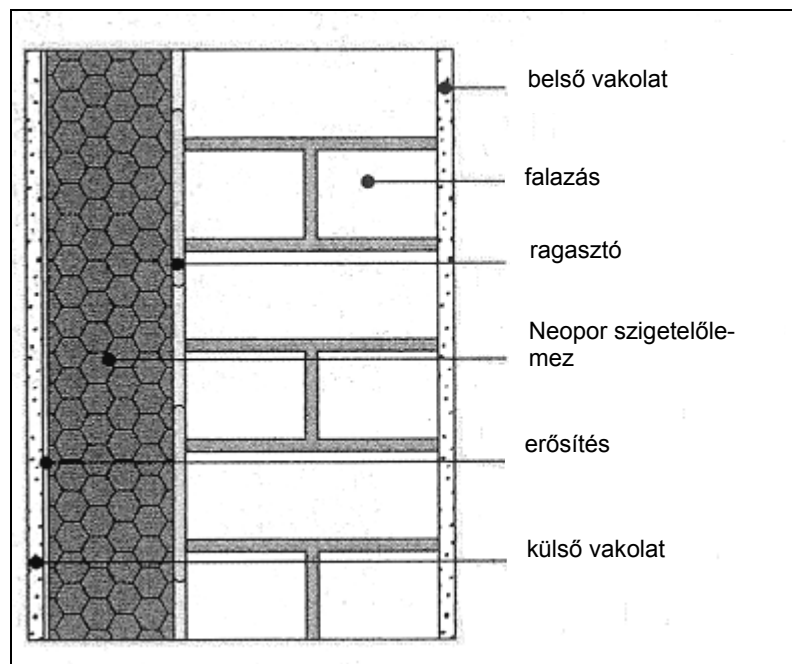


3. ábra A hagyományos fehér és a szürke színű, különösen jól szigetelő Neopor típusok hővezető képességének függése a feldolgozatlan (nyers) termék sűrűségétől

## A habosítható polisztirolok alkalmazása

A termékfejlesztés eredményeként az újabb habosítható PS típusok még jobban be tudják tölteni azt a szerepet, amelyre szánták őket. Az ún. fehéráruk (mosó- és mosogatógépek, hűtőgépek stb.) csomagolására hagyományosan kombinált csomagolóanyagot használtak, amelyben szerepe volt a habosított PS mellett a faléceknek, a hullámpapírnak és a polietilénfóliának. Ebben a csomagolásban a PS-hab legfőbb szerepe az ütéssel szembeni védelem volt, illetve, hogy kapcsolatot teremtsen az áru és a teherhordó faszervezet között. A készülégyártók azonban azt igényelték, hogy lehetőség szerint csökkenteni lehessen a felhasználandó anyagféleségek számát, ezért kifejlesztettek olyan, eltérő sűrűségű habokat, amelyek révén szükségtelenné vált a fa.

Az üzemen belüli szállításnál és a raktározás során a raklapra rögzítéskor is előnyösnek bizonyultak az eddigieknél sűrűbb habok. Ezek alkalmazásával a szükséges csomagolóelemek száma mintegy 40%-kal csökkenthető volt. Ez mérsékli a beszerzési, raktározási, szerelési stb. költségeket.



4. ábra Hő- és hangszigetelő burkolat PS habbal

A korábbiaknál jobban szigetelő habokat elsősorban az építőipar használja. Régi házak felújításakor az egyik legfontosabb szempont mind a falak, mind a tető utólagos hőszigetelésének javítása. Egy, az 1930-as években épült ház felújítása után pl. drámaian, 7–10-szeresen csökkent a ház fűtéséhez szükséges fűtőolaj mennyisége. Tekintetbe véve, hogy Németországban a felhasznált energia 30%-át épületek fűtésére fordítják, jó hőszigeteléssel ko-

moly javulást lehet előidézni a környezetvédelemben. Egyedül Németországban jó hőszigeteléssel évi 38,5 Mrd liter fűtőolajat lehetne megtakarítani, ami 92 M t-val csökkentené a CO<sub>2</sub>-kibocsátást. Ekkora megtakarítást jelenleg semmilyen más módszerrel nem lehet elérni.

A hőszigetelésben mutatkozó előnyök (kis hővezető képesség és kis sűrűség) a hangszigetelésnél is kamatoztathatók. A kis sűrűségű EPS-ből előállított lemezek lágyításával kitűnő hangszigetelő képességű, kis dinamikus me-revségű anyagok állíthatók elő. Ilyen struktúrákat alkalmaznak mind külső (4. ábra), mind belső hő- és hangszigeteléseknél. A meleg, ill. hideg elleni szigetelés a csomagolástechnikában is fontos feladat. Bizonyos érzékeny gyógyszeres piacra jutásának feltétele a megfelelő hőmérsékleten végzett tárolás és szállítás. A Neopor csomagolás itt is hosszabb szállítási időt vagy kisebb hőmérséklet-ingadozást tesz lehetővé. A Neopor szigetelések ökológiai szempontból is igen kedvezőek.

## **Sztirolkopolimerek (ABS, ASA, SAN)**

A sztirolkopolimerek jelentős családdá növekedtek. Ide számítjuk nemcsak az egyszerű sztirol-akrilnitril kopolimereket (SAN), hanem a belőlük származtatható ojtott kopolimereket, amelyeket butadiénnel, akrilátkaucsukokkal, vagy etilén/propilén/dién terpolimer elasztomerekkel módosítanak (ABS, ASA és AES kopolimerek). Bővebb értelemben ide számítanak az egyéb hőre lágyuló polimerekkel (pl. polikarbonáttal) képzett keverékek is [(PC + ABS), (PC + ASA) vagy (PA + ABS)]. Annak ellenére, hogy a felhasznált mennyiség alapján az ABS-t akár tömegműanyagként is lehetne tekinteni, mégis a műszaki műanyagok közé sorolják. A széles és beállítható tulajdonságprofil, a sokféle feldolgozási módszer olyan termékek előállítását teszi lehetővé, amelyek műszakilag igényes alkalmazási területeken is tartósan megfelelnek a velük szemben támasztott elvárásoknak.

A 2001-ben bekövetkezett gazdasági visszaesés miatt – a korábbi növekedési prognózisokkal szemben – a piacok csökkentek (a 2000. évi 4,9 M t-ás felhasználással szemben 2001-ben csak mintegy 4,7 M t volt a felhasználás). Még erősebben észlelték ezt az irányzatot Európában és Észak-Amerikában. A sztirolkopolimer keverékeinél kisebb volt a visszaesés, mint az ABS + SAN + ASA piac egészében. A legújabb vizsgálatok mindenesetre azt mutatják, hogy a mélyponton már túl vagyunk, és a legtöbb térségben újra megindult a növekedés. Az előrejelzések szerint 2004-ig világszerte 4%-os, Európában 2,5%-os növekedés várható az ABS + SAN + ASA termékek piacán. A keverékek esetében a kilátások még jobbak, itt világszerte 7%-os növekedés várható. Ezen belül a leggyorsabban növekvő piac Ázsia, ahol Kína egymagában a világ ABS igényének egyharmadát használja fel, amivel jelenleg a legnagyobb importőr. Érthető módon a nagy gyártók megpróbálnak ezen a területen új gyártókapacitásokat kiépíteni, vagy a meglévőket tovább bővíteni. A kínálati



piac is bővül és átrendeződik. A világ különböző térségeinek gyártásáról és gyártóiról 2001/2002-ben a 2. táblázat ad áttekintést. 2002 tavaszán létrejött az UMG ABS cég, amely az Ube Cycon (az Ube Industries és a GE Plastics korábbi vegyes vállalata) és a Mitsubishi Rayon új közös vállalata. Ezzel Japán a sztirolokopolimerek második legnagyobb gyártójává vált. Mint más esetekben is, az ázsiai gyártók feleslegüket igen olcsón kínálják az európai és az amerikai piacon, ami ellen a helyi gyártók leginkább jobb szolgáltatásokkal (pl. fejlesztési és feldolgozási tanácsadással) próbálnak védekezni.

2. táblázat

A világ legnagyobb ABS/ASA/SAN gyártói és gyártókapacitásuk  
2001/2002-ben

Térség	Kapacitás E t	Részarány %	Fő gyártók
Európa	1050	16	Bayer, GE Plastics, BASF, Dow, ENI
Észak-Amerika	950	15	GE Plastics, Bayer, Dow
Latin-Amerika	200	3	BASF, Bayer, GE PLastics
Japán	800	12	Techno Polymer, UMG ABS, Nippon A+L, Ashai, Toray
Ázsia többi országa	3500	54	Chi Mei, LG Chem, Formosa, Cheil, Toray
<b>Összesen</b>	<b>6500</b>	<b>100</b>	

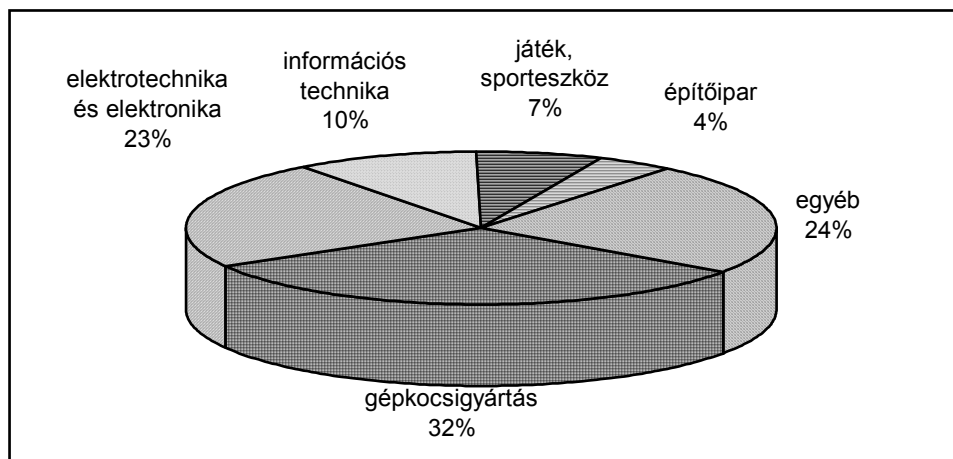
### Gyártástechnológia

Az ABS előállítására a legjobban ismert két módszer az emulziós polimerizáció és a tömbpolimerizáció. A domináns technológia még mindig az emulziós módszer, amely a működő kapacitások több mint 90%-át uralja. A SAN polimereket szinte kizárólag folyamatos tömbpolimerizációval állítják elő, különösen akkor, ha lényegesek a jó optikai jellemzők (átlátszóság). Az emulziós és szuszpenziós SAN polimerizációt inkább csak ABS közti termékek előállítására alkalmazzák. Az ismert eljárásokat is folyamatosan fejlesztik a környezetvédelem, a hulladékkeletkezés és termékminőség javítása érdekében. Ebben Európa jár elől, ahol a szigorú törvények és a felhasználók igényessége is ebbe az irányba hat.

### Alkalmazástechnikai előnyök

A sztirolokopolimerek alkalmazási területei alig változtak az évek során. A legnagyobb felvevő még mindig az autóipar, az villamos és elektronikai ipar, valamint az információs technológia. 2001-ben ezekre jut Európában a fel-

használás több mint 2/3-a (5. ábra). Az autóiparban legújabban a belső téri alkalmazásokban műszaki és gazdasági okokból is célszerűbbé vált a polipropilén helyett az ABS alkalmazása (jobb tulajdonság/ár arány, lakkozhatóság, jobb hőállóság; alacsony hőmérsékleten is nagy ütésállóság, ami baleseteknél kisebb veszélyt jelent az utasokra). Ehhez járul még az is, hogy a belső térben szívesebben alkalmaznak egyféle műanyagot. Ez sok előnnyel jár a tervezők és a raktározók számára, nem is beszélve a könnyebb újrafeldolgozásról. Az Audi 4 gépkocsiban kizárólag ABS-ből készülnek az ajtóburkolatok, a kesztyűtartó stb. Az anyag előnye, hogy a rendkívül szigorú emissziós normáknak is eleget tesz. A hidegben is dinamikusan terhelhető (PC+ABS) keverékek egyre fontosabb szerephez jutnak olyan biztonsági berendezésekben, ahol a fej, a mellkas vagy láb van veszélyeztetve. A törésbiztonság és a szilánkmentes törés miatt szívesen alkalmazzák ezt az anyagtypust légzsákalkatrészek és légzsáktartályok készítésére. Az (ABS+PC) keverékek további előnye a rendkívül jó hőállóság.



5. ábra Az ABS/ASA/SAN és keverékeik felhasználása Európában alkalmazási területek szerint. (A teljes felhasználás 2001-ben 9651 E t volt)

Az ABS a gépkocsik belső terében fontos díszítő funkciót is ellát. Sok felület díszítésére ABS fóliát használnak, amelyet vagy a szerszámban visznek fel (in-mould-decoration), vagy ún. hátoldalra fröccsöntéssel készítik a díszített terméket. Ezzel a technológiával kis darabszámú terméket is gazdaságosan lehet előállítani akár tükörfényes „lakkozott” felülettel, akár matt, alumíniumszerű felülettel. Az ABS fóliák kitűnően tapadnak a (PC+ABS) keverékből fröccsöntött tárgyak felületére.

Nagy jövője lehet a műanyag karosszériaelemek gyártásában annak a (PA+ABS) keveréknek, amelyet a gyártósoron lehet lakkozni, és A-osztályú felületet ad. Hőállósága jobb a jelenleg használt (PPO+PA) keverékénél, amely eddig az egyetlen, karosszériaelemek gyártására alkalmas, gyártósoron lakkozható hőre lágyuló műanyag volt. Az új keverék további előnyei a kisebb hőtágulási tényező, a nagyobb merevség és a jobb folyóképesség.

A villamos berendezések gyártásában és az információs technikában az új irányzat szerint halogénmentes, de megfelelő lángállósággal, mechanikai és villamos jellemzőkkel rendelkező alapanyagokat keresnek és fejlesztenek. Már is vannak olyan extrudálható és fröccsönthető (PC+ABS) keverékek, amelyek teljesítik a villamos ipar, a közlekedés és az építőipar éghetőségi követelményeit is. Extrúzióval előállítható belőlük kábelcsatorna, áramvezető csatorna vagy akár optikai vezető is. Ezek olyan hagyományos anyagokat helyettesítenek, mint a PVC. Az égésgátolt PC+ABS típusok az információs technikában is jelentős szerepet játszanak, mert könnyen készíthetők belőlük vékony falú alkatrészek (pl. mobiltelefonok és személyi elektronikai berendezések háza). A szerszámban végzett dekorálás módszerével ezeknek a házaknak a külseje egyszerűen, könnyen, kis sorozatban is tetszés szerint változtatható. A Siemens cég egy telefonjánál kimutatták, hogy ezzel a módszerrel a ciklusidő 40%-kal csökkenthető, a falvastagság pedig harmadával.

Az ASA és AES kopolimerek kitűnő időjárás-állóságuk miatt egyre többször szóba jönnek kültéri alkalmazásoknál (autóipar, közlekedési eszközök, építőipari profilok, sporteszközök). Koextrúzió segítségével elő lehet állítani olyan többrétegű profilokat, amelyekben a teherhordó szerepet az ABS játssza, de a felületen egy másik, időjárásálló sztirolkopolimer helyezkedik el. Ilyen kombinációkkal ki lehet váltani pl. üvegszállal erősített, hőre keményedő poliészterelemeket. Az előnyök nyilvánvalóak: a sztirolkopolimerek nem bocsátanak ki káros anyagot, egyszerűbb őket feldolgozni és újrafeldolgozni. Másik előnyük, hogy költséges és nehéz lakkozás nélkül is könnyű belőlük jó felületi minőségű terméket készíteni. Ilyen alapanyagokból különösen jól lehet nagy felületű, sima alkatrészeket (pl. kempingjárművek alkatrészeit) készíteni.

Piaci bevezetés alatt van egy rendkívül jó időjárás-állóságú (PC+AES) keverék, amely hidegen is ütésálló. Ennek az anyagnak az időjárás-állósága még a korábbi sztirolkopolimereket is meghaladja. Sokféle módszerrel (fröccsöntéssel, extrúzióval) dolgozható fel, ami nagy előnyt jelent mind az autógyártásban (pl. nyitott tetű autók belső alkatrészei), mind az építőiparban.

A fenti összeállítás is jól mutatja, hogy a hagyományosnak tekinthető, nagy mennyiségben gyártott műanyagok területén is szükség van a gyártástechnológia, a feldolgozástechnika és az alkalmazástechnika folyamatos fejlesztésére.

**(Bánhegyiné Dr. Tóth Ágnes)**

Wagner, D.: Polystyrol (PS). = Kunststoffe, 92. k. 10. sz. 2002. p. 53, 54, 56.

Klement, E.: Schäumbares Polystyrol (EPS). = Kunststoffe, 92. k. 10. sz. 2002. p. 59-63.

Chrisochou, A.; Dufour, D.: Styrol-copolymere (ABS, ASA, SAN). = Kunststoffe, 92. k. 10. sz. 2002. p. 94-98.

## HÍREK

### PP-hez és ABS-hez hasonlító poliuretángyanták gyors prototípuskészítéshez

A Ren-Shape Solution Tooling Group (Vantico, Michigan, USA) öt új poliuretángyantát fejlesztett ki prototípusok és kis sorozatban gyártott termékek gyors vákuumöntéséhez. A kikeményedett gyanták a polipropilénre vagy az ABS-re emlékeztetnek.

A RO 6489 R/H jelű gyanta 0,45 MPa terhelés alatti behajlási hőmérséklete 85 °C, rugalmassági modulusa 1380 MPa. A belőle készített formadarabok szívósak, tulajdonságaik a PP-éhez hasonlóak. A kiöntött darabok 30 perc múlva kivethetők az öntőszerszámból. Nagyobb darabok kiöntéséhez valamivel hosszabb keményedési idejű kísérleti változatot is kifejlesztettek.

Bevizsgálás alatt van két ABS-re emlékeztető öntőgyanta, amelyeknek nagy a rugalmassági modulusa, és terhelés alatti behajlási hőmérsékletük 100 °C.

Az RR 6488 R/H jelű ötödik gyanta polietilénhez vagy más poliolefinhez hasonlít, Izod ütésállósága hornyolt próbatesten 260 J/m, terhelés alatti behajlási hőmérséklete 93 °C, hajlítómodulusa 655 MPa. 15 percig dolgozható fel (fazékidő), és a nagyobb darabok szobahőmérsékleten 8 óra alatt szilárdulnak meg, de 49 °C-on térhálósítva egy óra alatt is lehet kész darabot előállítani.

*(Plastics Technology, 48. k. 8. sz. 2002. p. 23.)*

### Pehelykönnyű műanyaghab

Az Oldenburg Kunststofftechnik cégnek elsőként sikerült pehelykönnyű, mindössze 0,015 g/cm<sup>3</sup> sűrűségű PE-LD habot előállítani. A habot a SMS Folientechnik (korábban Cincinnati Extrusion Austria) cég két tandemrendszerű extrudersorán gyártják. Az izobután habosítószerrel a 90 mm-es egycsigás extruderekbe három szivattyú adagolja; a hűtés a 120 mm-es hűtőextruderben történik. A gyűrű alakú szerszámrés legkisebb mérete 0,2 mm, az ezen áramló anyagból 0,7–1,5 mm vastag és 2,5 m-nél szélesebb késztermék keletkezik.

*(Plastics Technology, 48. k. 8. sz. 2002. p. 17.)*