

A feladat: csökkenteni az éghetőséget, egyúttal kímélni az egészséget és a környezetet

A műanyagok legtöbbje könnyen meggyullad és gyorsan ég. Éghetőségüket különféle kémiai természetű égésgátlókkal csökkentik. Az olcsó és legjobb hatásfokú halogéntartalmú égésgátlókat sokan egészségre és környezetre nézve kockázatosnak tartják, ezért számos cég halogénmentes égésgátlókat vagy ilyeneket tartalmazó csökkentett éghetőségű műanyagkeverékeket fejlesztett ki. A vegyipar biztonságát célul kitűző REACH program végrehajtásától azt remélik, hogy a regisztrációt elnyerő anyagok – legyenek akár halogéntartalmúak, akár halogénmentesek – kockázat nélkül alkalmazhatók lesznek.

Tárgyszavak: műanyagok; éghetőség; égésgátlás; égésgátlók; csökkentett éghetőség; REACH.

Az **Underwriters Laboratories** 2007-ben kiadott tanulmánya szerint a lakóházi tüzek ma sokkal hevesebbek és nagyobb hőfejlődéssel járnak, mint néhány évtizeddel korábban, és míg az 1975 körüli években a menekülésre az ott lakóknak átlagosan 17 perc állt rendelkezésre, ma mindössze 3 perc. Az USA ezen világhírű éghetőségi laboratóriumában 27-féle variációban rendeztek be lakásokat a leggyakrabban előforduló berendezési tárgyakkal, és megállapították, hogy a szintetikus anyagokból készült berendezés sokkal gyorsabban, magasabb hőmérsékleten és nagyobb füstképződéssel ég, mint a természetes anyagokból készült bútorok és dekorációs anyagok. Az égésgátlással foglalkozók európai szövetsége (**European Flame Retardants Association**) hasonló következtetésre jutott. Az otthonok annyira veszélyessé váltak, hogy a tűzriasztást követően a tűzoltóknak nincs elég idejük, hogy az embereket kimentsék az égő épületből. A felhasznált anyagok éghetőségét tehát feltétlenül csökkenteni kell.

Az éghetőségre vonatkozó követelmények és hatósági előírások – elsősorban az építőanyagokra és a használati tárgyak éghetőségére vonatkozóak – egyre szigorodnak. Kielégítésükre egyre több és egyre jobb hatásfokú égésgátló adalékot kevernek az alapanyagokhoz. A **Freedonia Csoport** 2007-es jelentése szerint az USA-ban ebben az évben 827 millió USD értékű égésgátlót használtak fel, és 2011-ig évente 3%-kal növekszik a felhasználás.

Értéküket tekintve a *legolcsóbb és legjobb hatásfokú brómtartalmú égésgátlók a következő években is piacvezetők lesznek*, mert minden erőfeszítés ellenére eddig nem sikerült hozzájuk hasonlóan hatásos adalékot találni. A leggyorsabban a foszfortartalmú égésgátlók felhasználása nő. Tömegét tekintve az alumínium-trihidrát (ATH, szokás alumínium-oxid-trihidrátnak vagy alumínium-hidroxidnak is nevezni) áll az élen,

ez teszi ki az összes égésgátló-felhasználás tömegének 45%-át. Gyorsan növekszik majd a kisebb tömegben, elsősorban polipropilénkeverékekben alkalmazott magnézium-hidroxid (MH) felhasználása is.

A műanyagok közül a legerősebben az építőiparban és az elektronikai iparban felhasznált csökkentett éghetőségű poliolefinok és más hőre lágyuló műanyagok, közöttük a hőre lágyuló műszaki műanyagok iránti igény növekedése várható. Kisebbségű igénynövekedést jósolnak csökkentett éghetőségű PVC-ből, polisztirolból, epoxigyantából.

Nem kis gondot okoz azonban az, hogy míg a műanyagok éghetőségét az emberi élet (és vagyon) védelme érdekében feltétlenül csökkenteni kell, az ehhez használt adalékok nem veszélyeztethetik az emberi egészséget és a környezet épségét. Különösen a legjobb hatásfokú halogéntartalmú égésgátlók használata vagy eltávolítása körül robbannak ki időnként ádáz viták. Nem kevés energiát fordítottak eddig ún. halogénmentes égésgátló rendszerek kifejlesztésére, és elsősorban az villamos és elektronikai iparban használnak is ilyeneket.

Az Európai Unióban a veszélyes anyagok felhasználását és korlátozását az ún. *RoHS direktíva (Restriction of Hazardous Substances Directive)*, a villamos és elektronikus berendezések hulladékának kezelését a *WEEE direktíva (Waste Electrical and Electronic Equipment Directive)* szabályozza. Az utóbbi szigorúan korlátozza a brómtartalmú égésgátlók alkalmazását a berendezésekben.

2008. június 1-jén lépett hatályba az EU új vegyipari törvénye, a *REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals)*, azaz a vegyipari termékek, anyagok bejegyzéséről, értékeléséről, engedélyezéséről és korlátozásáról szóló szabályozás. Ennek célja, hogy a vegyipari vállalatoknál évi 1 tonnánál nagyobb mennyiségben felhasznált valamennyi anyagot „átvilágítsák”, azaz anyagjellemzői mellett felmérjék az élő szervezetekre és a környezetre kifejtett hatásukat is. A törvényt (az anyagok regisztrációját) 2018-ig a vegyi anyag mennyiségétől függően három lépésben kell végrehajtani. Az első lépcső, az előregisztráció időszaka 2008. december 1-jén lezárult, és jelenleg már csak azokat a vegyi anyagokat szabad gyártani, importálni és felhasználni, amelyeket előregisztráltak a programot koordináló és Helsinkiben székelő **ECHA-nál (European Chemicals Agency)**. (A REACH-ről bővebben lásd: MISZ 2007/4 p. 83-91; Életbe lépett a REACH – az EU hatályos új vegyipari szabályozása; MISZ 2007/6 p. 85-89; Vigyázat: hamarosan itt a REACH mindössze féléves előregisztrációs időtartama!; MISZ 2008/5 p. 81-87, REACH: gondolatok, vélemények, kérdések.)

A következőkben bemutatjuk, hogy milyen új égésgátlókat és csökkentett éghetőségű műanyagokat kínálnak a gyártók a jelenlegi szabályok figyelembe vételével, és megbecsüljük azt is, hogy milyen hátrányaik és előnyeik származhatnak az új törvényekből.

Égésgátlók

Az **Albemarle Corp.** a villamosipar és az elektronika (huzal- és kábelbevonatok, nyomtatott áramkörök, készülékházak) számára fejlesztette ki az olcsó, hatásos *Saytex*

102HP (*DecaBDE*) jelű égésgátlót, amely tartalmaz ugyan brómot, de nincs ellentétben a RoHS követelményeivel.

A **Huber Engineering Materials** *szervetlen égésgátlókat*: speciálisan kezelt és kezeletlen ATH és MH típusokat kínál halogénmentes égésgátlóként és egyben erősítő töltőanyagként hőre keményedő gyantákhoz, kábelmasszákhöz, padlószőnyegek alsó rétegéhez. *Hymod ATH* jelű termékét akár 70%-os arányban be lehet keverni a polimerbe. Az **Ankerpoort N.V.** *Securoc C10* néven hidratált kalcium-magnézium-karbonátot forgalmaz töltőanyagként és egyúttal égésgátló és füstképződést mérséklő adalékként klórozott és lágyítót tartalmazó (pl. PVC és polikloroprén) keverékekhez. Ugyancsak szervetlen égésgátlókat gyárt a dél-koreai **Kum Yang Co.**, amelyeknek füstcsökkentő és oxigénblokkoló hatása is van. Az *FR/ATO 50* alapanyaga ATH, az *FR/ATO-10*-é antimon-trioxid, az *FR/HMO-15*-é MH. Brómtartalmú égésgátlói is vannak; ilyen az *FR/DBPE-50* és az *FR/HBCD*. Termékeit a **Rit-Chem** disztribútor-cég forgalmazza.

A **Clariant** cég *Exolit* márkanévű termékei *foszfortartalmú égésgátlók*. Az *Exolit AP* ammónium-polifoszfát, az *Exolit OP* szerves foszforvegyület, az *Exolit RP* alapja vörös foszfor. Az *Exolit OP* családot kifejezetten a villamos- és elektronikai ipar számára fejlesztették ki. A halogénmentesség mellett pozitívuma, hogy színtelen, könnyen diszpegálható a polimerben és nem rontja le a mechanikai tulajdonságokat. A cég az *OP 1312* típust üvegszálalás PA6-hoz és PA66-hoz, az *OP 1230*-at hőálló poliamidokhoz és más hőálló termoplasztokhoz, az *OP 1240*-et PBT-hez és PET-hez, az *OP 935*-öt ólommentes technikával forrasztott nyomtatott áramköri lapokhoz ajánlja. Poliolefinokhoz és farosttal erősített keverékekhez az *Exolit AP422*-t fejlesztette ki. Az olaszországi **Italmatch Chemicals** magas foszfortartalmú *Phoslite* márkanévű égésgátlóit a jó hőstabilitás, a legtöbb polimerrel jó összeférhetőség, a színtelenség, a kizárható toxicitás jellemzi. Poliolefinokhoz, poliamidokhoz, PBT-hez, PC-hez és ennek keverékeihez ajánlják. A cég *Masteret* márkanéven vörös foszfort, *Melagard* néven melaminbázisú égésgátlókat tartalmazó mesterkeverékeket is gyárt.

Műanyaghabok éghetőségének csökkentésére a **Chemtura Corp.** *Firemaster* márkanéven brómtartalmú, *Kronitex*, *Reofos*, *Reogard* néven foszfortartalmú, *Fyrebloc* néven egyéb égésgátlókat állít elő. A *Firemaster* család legújabb, *600* és *602* típusát az autó- és bútorgyártásban használt poliuretánhabokhoz fejlesztették ki; ezek 10%-kal hatásosabbak, mint *550*, ill. *502* jelű elődeik. Az **Albemarle** cég *Antiblaze 117HF* jelű halogénmentes égésgátlójából a cég szerint 30%-kal kisebb mennyiséggel érhető el a korábbi adalék hatása a habokban. A **Supresta** cég kemény és lágy habokhoz egyaránt javasolja szerves foszforvegyületeket tartalmazó *Fyrol* márkanévű termékeit. Az elektronikai iparban használt műszaki műanyagokhoz *Fyrolflex* márkanéven forgalmaz égésgátlókat.

Az égésgátlókat gyakran *előkeverékek*, *koncentrátumok*, *mesterkeverékek* formájában hozzák forgalomba. A **Polyvel** cég új halogénmentes égésgátló mesterkeveréksorozatát műszaki műanyagokhoz (PC, PC/ABS, PPO, PET, PBT) szánja. A **Techmer PM PNM 13319** jelű halogénmentes koncentrátuma poliamidokhoz keverhető 260 °C-

nál nem magasabb hőmérsékleten, a *PM 13800* polietilénhez (fólia, hab, fröccsöntött vagy hőformázott termékhez egyaránt) alkalmas.

Csökkentett éghetőségű műanyagok

A polimereket előállító és a kompaundáló cégek igyekeznek vásárlóik igényeit kiszolgálni, és az érvényes éghetőségi követelményeket kielégítő csökkentett éghetőségű alapanyagokat rendelkezésükre bocsájtani. Ezért számos alapanyaggyártó kínál ilyen műanyag típusokat.

A **Ticona Engineering Polymers** élvonalas a halogénmentes csökkentett éghetőségű PBT kifejlesztésében. 2006-ban hozta forgalomba az első ilyen polimereket *Celanex XFR* jelzéssel, amelyek között vannak töltetlen és töltött változatok. Feldolgozásukhoz sem a technológiát, sem a szerszámot nem kellett megváltoztatni. A polimerek folyóképessége nem változott és a termékek szívóssága is azonos az addig brómtartalmú égésgátlóval készült termékekével. A *Celanex XFR* család legújabb tagjai mind a RoHS, mind pedig az UL94 V-0 fokozat követelményeit kielégítik. Ugyanazt az égésgátlót keveri be a cég *Riteflex XFR (TCP-ET)* jelű termoplasztikus poliészter elasztomerjeibe is. *Vectra* nevű folyadékkristályos polimerjei, *Fortron* nevű poli(fenilén-szulfid)-jai saját adottságaik révén, égésgátló nélkül is kielégítik a csökkentett éghetőségre megszabott feltételeket.

A **PolyOne Corp.** erőteljesen dolgozik a halogénmentes, kevés füstöt adó *LSF0H (low smoke, low fume, zero-halogen)* jelzésű kompaundok kifejlesztésén. *Maxxam FR* polipropilénje megfelel a RoHS-nek és más környezetvédelmi előírásoknak, de kielégíti a legszigorúbb éghetőségi követelményeket is. Ez a PP-típus nem csak szívós, vegyszer- és vízálló, mechanikailag szilárd és ütésálló, hanem nagyon kedvező az ár/teljesítmény aránya is. A cég a **GLS Corp.** megvásárlása révén újabb polimerek forgalmazójává vált, közöttük az *OnFlex S HF* halogénmentes TPE-S-nek.

Az olaszországi **Lati Industria Termoplastici S.p.A.** a villamos- és a háztartásigépipar számára kínál halogénmentes csökkentett éghetőségű műanyagokat, amelyek megfelelnek a RoHS, a WEEE előírásnak és kielégítik az IEC/EN 60335-1 szabvány izzóhuzalos vizsgálatra (GWIT = izzóhuzalos gyulladási hőmérséklet, GWFI = izzóhuzalos éghetőségi index értékére) vonatkozó, továbbá az UL94 szabvány V-0 éghetőségi fokozatra vonatkozó követelményeit. A *HF-1* jelű műanyagokban nincs sem halogén, sem vörös foszfor, sem antimon. A *Latamid 6 H2 G/30-V0HFI* 30% üvegszálat tartalmazó poliamid 6, a *Latamid 66 H2 G/25-V0HFI* 25% üvegszálat tartalmazó poliamid 66. GWIT értékük 800 °C, GWFI értékük 960, ill. 850 °C 1 mm-es vastagságban. Fő alkalmazási területük a nagyfeszültségű kapcsolók háza. A *Laramid G/35-V0HFI* 35% üvegszálat tartalmazó polifitálamid, amelynek hőállósága nagyobb a poliamidokénál, ezért 260 °C-ig az ólommentes forrasztást is elviseli; kúszóáramszilárdsága (CTI értéke) 600 V. A *Later 4-VHFI* erősítetlen, a *Later 4 G/30-V0HFI* 30% üvegszálat tartalmazó poli(butilén-tereftalát, PBT), ott érdemes alkalmazni, ahol a PA nedvszívása miatt nem használható. A GWIT érték 775 °C, a GWFI érték 960 °C 2 mm-es vastagságban. A két PBT E-modulusa és húzószilárdsága összevethető a po-

liamidokéval. A cég forgalmaz egy vörös foszforral égésgátolt, 25% üvegszállal erősített PA66-ot is *Latamid 66 H2 G/25* jelzéssel, amelynek GWIT értéke 775 °C, GWIF értéke 960 °C, éghetőségi fokozata V-0 már 0,75 mm-es vastagságban is. Teljesítménykapcsoló, biztosítéktáblák, készülékházak gyártásához ajánlják.

Televíziók, számítógépek, monitorok és más villamos berendezések házához ajánlja a **Bayer MaterialScience (BMS) Makrolon** polikarbonátjainak négy új csökkentett éghetőségű változatát. Ezek is mentesek a klórtól, a brómtól és az antimontól, és kielégítik a RoHS, ill. WEEE követelményeit. A *Makrolon 2467, 6357 és 6267* (utóbbi nem átlátszó) erősítetlen, a *Makrolon 9417* 10% üvegszálat tartalmaz. A *Bayblend FR* család tagjai ugyancsak megfelelnek az EU direktíváknak. A *Bayblend FR3030* magas fényű nagy ütésállóságú, kevésbé égő halogénmentes PC/ABS lemezanyag hőformázott készülékházak gyártásához. Ugyanerre a célra használható a csökkentett éghetőségű *Baydur 66 FR* poliuretán, amelyet RIM eljárással lehet feldolgozni.

Az **RTP Company** több mint 40 speciális csökkentett éghetőségű műszaki műanyagot forgalmaz. Ilyenek a huzal- és kábelbevonásra, háztartási gépek vagy kültéri eszközökhöz ajánlott *polipropilének (RTP 100 FR sorozat)*, a vékony falú elektromos és elektronikus csatlakozók számára kifejlesztett *poliamidok (RTP 200 FR sorozat)*, az irodagépekhez, készülékházakhoz alkalmas polikarbonátok (*RTP 300 FR sorozat*).

A **DuPont Engineering Polymers** halogénmentes új műszaki műanyagai közül erősítetlen PA66 a *Zytel FR7025V0F* és *FR7026V0F*, üvegszálas változata a *Zytel FR70G25NHV0*; üvegszálas poliiftalamid a *Zytel FR7025NHV0*. A *Rynite RE19041* jó folyóképességű, halogénmentes csökkentett éghetőségű PET.

A **Sabic Innovative Plastics** új csökkentett éghetőségű keverékei a *Xtreme LNP Starflam* tagjai, amelyek között halogénmentes poliamidok is vannak. Az árnyékoló hatású *LNP Faradex* keverékek között is található halogénmentes csökkentett éghetőségű típus. A *Valox ENH* üvegszálas halogénmentes csökkentett éghetőségű PBT.

A **BASF** üvegszálas *Ultramid A3UG5* és *A3X4G7* poliamidját háztartási gépekhez ajánlja. A két műanyag kielégíti az *IEC (International Electrochemical Commission)* háztartási berendezésekre vonatkozó szigorú követelményeit, és mivel nem tartalmaznak halogént, elhasználódás utáni hulladékukat újrahasznosításkor nem kell elkülönítetten kezelni. A cég az építőipar és a közlekedési járműgyártás számára fejlesztette ki melamingyanta-alapú, csekély éghetőségű *Basotect UF* habját. Ennél a különböző receptúrával előállítható, pillekönnyű, rugalmas, hő- és hangszigetelő habnál csak a szervetlen anyagú építőanyagok mutattak jobb tűzállóságot.

A **Victrex Manufacturing Ltd.** *APTIV* jelzésű PEEK fedőfóliája az USA légi közlekedésében előírt „átégési próba” során kitűnően vizsgázott, és csak jelentéktelen mennyiségű füst és gáz szabadult fel belőle. Ebből a fóliából készített zsákokba helyezhető el a repülőgépeken alkalmazott üvegszálas hő- és hangszigetelő réteg.

A **DSM Engineering Plastics** választéka is tartalmazza műszaki műanyagainak halogénmentes csökkentett éghetőségű változatait (*Xantar C, Arnite XG, Arnitel C, Akulon -Ultraflow- K-FKMV5*). Az *Arnite T-XG 510 PBT* különösen alkalmas háztar-

tási gépek csatlakozóihoz; ez volt az első töltetlen PBT, amely kielégítette az izzóhuzalos vizsgálat követelményeit.

A **Lanxess AG** is az elsők között volt a halogénmentes csökkentett éghetőségű PBT piacra hozatalában, márkanéve *Pocan*. *Disflamoll*, *Levagard*, *Bayfomox* márkanevű termékcsaládjának is vannak ilyen változatai.

Az **O'Neil Color and Compounding** cég *Faralloy PE 401* és *405* jelű keverékét fröccsöntéshez, extrudáláshoz vagy rotációs öntéshez ajánlja. A *405* típus 6 mm-es vastagságban V-0 éghetőségi fokozatú, olcsóbb termék. A *401* típus folyási indexe 4,5 g/10 min, és éghetőségi fokozata 3 mm-es vastagságban eléri az UL94 V-0-nál sokkal szigorúbb követelményeket támaztó UL94 5V-t. Mivel ez a típus sokkal drágább, mint a piacon kapható más csökkentett éghetőségű polietilének, a belőle készített termékeknek csökkenteni lehet a falvastagságát, mert akkor is eléri az előírt fokozatot.

A **Canon and Toray Industries** a megújuló növényi forrásból előállított biopolimer, a politejsav (PLA) eddig legkevesbé éghető keverékét állította elő. Az *Ecodear* nevű kompaundban több mint 25% politejsav van, és elsőként a Canon cég egy multifunkcionális irodagépében fogják alkalmazni. A kompaund az UL94 szabvány szerint vizsgálva eléri az 5V éghetőségi fokozatot. A **NEC Corporation** kenafszállal erősített és égésgátlót tartalmazó keveréket készített, amelyet mobiltelefonok gyártásához használnak. A cégnél szénszálas PLA-t is előállítottak, amelynek hővezető képessége a hírek szerint meghaladja a rozsdamentes acélét. A **NaturalNano** cég nanoanyagokkal próbálkozik; üreges nanocsövek és égésgátló adalékok felhasználásával igyekszik a bútortipar számára korszerű anyagokat létrehozni.

Mi rosszat vagy jót hozhat a REACH az égésgátlók piacán?

A *REACH program* keretében mintegy 5000 új és 30 000 korábban is használt vegyi anyagról kell az eddigieknél sokkal részletesebb adatokat szolgáltatni (össze gyűjteni vagy megmérteni) ahhoz, hogy a gyártók (és az importálók, esetleg a felhasználók) a kiszabott határidőig benyújthassák a regisztrációhoz szükséges adatokat (az ún. dossziét), amelyek alapján az erre hivatott szervezet eldönti, hogy engedélyezi (regisztrálja) a kérdéses szert, vagy javasolja használatának korlátozását, helyettesítését vagy eltiltja alkalmazását. A korábban alkalmazott elvet – amely szerint a vizsgálatok elvégzése és az alkalmazás szabályozása teljes egészében hatósági feladat – felváltotta a gyártó vagy az importáló erre vonatkozó kötelezettsége.

Az egyes vállalatoknál évente legalább 1000 tonnás mennyiségben felhasznált vegyi anyagok regisztrációjának (a szükséges adatokat tartalmazó dosszié benyújtásának) határideje 2010. december 1. De eddig a határidőig kell benyújtani a jelenleg is *karcinogénnek, mutagénnek vagy reprodukcióra hátrányos hatásúnak tartott ún. CMR anyagok* dossziéját ha azokból a vállalat évente 1 tonnánál többet, és a *környezetet veszélyeztető, R50/R53 minősítésű anyagok* dossziéját, ha azokból évente 100 tonnánál többet használnak fel vagy állítanak elő.

Az égésgátlók között nagyon különböző fizikai-kémiai és toxikológiai tulajdonságú szerves és szervetlen vegyületek találhatók. Egyes vegyületcsoportok a környe-

zetvédő szervezetek és a hatóságok különös érdeklődését váltották ki. A szerves ónvegyületek és a ftalátlágyítók mellett a legnagyobb figyelem a halogéntartalmú égésgátlókra irányul. Az utóbbiakat elég nagy – 10–20%-os részarányban – kell a polimerhez keverni, hogy gyújtóforrás jelenlétében elég hatékonyan gátolják meg a tűz keletkezését. Bizonyos körülmények között egy részük kijuthat a környezetbe. Kis koncentrációban kétségtelenül kimutatták jelenlétüket a házi porban, és megjelenhetnek a természeti közegekben, bejuthatnak a táplálékláncba is. A REACH a regisztráció során figyelembe fogja venni az ilyen módon meglévő ún. kitettséget (expozíciót) is.

Az égésgátlók általában stabil vegyületek, vízben is rosszul oldódnak, mert éppen az a feladatuk, hogy pl. a számítógép házában hosszú éves használat után is ellenálljanak az esetleg kialakuló gyújtóforrásnak. A vízben rosszul oldódó vegyületek gyakran könnyen oldódnak zsírokban, emiatt előfordulhat, hogy némelyek negatív hatást fejtenek ki vagy felhalmozódnak a szervezetben (bioakkumuláció). Az ilyen anyagokat *PBT (persistent, bioakkumulatív vagy toxikus)* anyagnak nevezik.

Valószínű, hogy az égésgátlókra, különösen a halogéntartalmúakra az eddigieknél is nagyobb nyomás nehezedik majd. Bizonyos CMR- vagy PBT-gyanús anyagokat fokozottan meg kell majd vizsgáltatni. Az égésgátló ipar szerencsére eddig is végzett hasonló vizsgálatokat, és vannak tapasztalatai az anyagok ilyen természetű megítélésében.

Újdonság a REACH-ben, hogy a gyártók és importálók mellett a rendszerbe a felhasználókat is bevonják. Tájékoztatniuk kell ugyanis a beszállítókat arról, hogy mire és hogyan használják fel a kapott anyagokat, és azok milyen kitettséget okozhatnak. Ezek az adatok is bekerülnek a „dossziéba”, és a korábbinál sokkal részletesebb biztonsági adatlapban is szerepelnek majd.

A REACH végrehajtása a közepes és kis vállalatokat nagyon érzékenyen érinti, mert jelentős költségekkel jár. Valószínű, hogy emiatt a kisebb mennyiségben és kis haszonnal gyártott vegyi anyagok eltűnnek majd a piacról, a gyártóknak ugyanis nem lesz pénzüik arra, hogy regisztráltassák őket.

Ha azonban sikerül a REACH programot végigvinni, az európai vegyipari termékek nagyon megbízhatóvá válnak, ami hatalmas versenyelőnyt jelenthet a világpiacon. *A termékek bizonylatot kapnak arról, hogy az emberi egészségre és a környezetre ártalmatlanok.* Ez hasonló piacmegtisztítással fog járni, mint amilyen bekövetkezett a növényvédő és a rovarölő szerek sokkal kisebb méretű piacán.

Joggal remélhető, hogy az égésgátlók körüli vita is hasonlóan tisztességes körülmények között jut majd nyugvópontra. A halogéntartalmú égésgátlókat ma gyakran egy kalap alá veszik, és valamennyit megkülönböztetés nélkül egészségre és környezetre ártalmas anyagnak tekintik akkor is, ha évek hosszú sorának vizsgálatai után azokat az EU biztonságosnak mondta.

2008-ban a nyomtatott áramkörök európai intézete az **EIPC (European Institute of Printed Circuits)** Drezdában rendezett nyári konferenciáján az **Albemarle** cég előadója például bejelentette, hogy a nyomtatott áramkörökhöz legnagyobb mennyiségben felhasznált *tetrabrom-bisfenol A-t (TBBPA)* hosszú évek rendkívül alapos vizsgálatai után az **Európai Bizottság** biztonságosnak véli, korlátozását nem tervezi és to-

vábbi kockázatelemzést sem tart szükségesnek. A **Clariant** cég képviselője azt mondta el, hogy a halogénes égésgátlók „rossz hírért” 2005-ben kezdtek terjeszteni, ennek következtében a brómos égésgátlók gyártói jelentős piacvesztést szenvedtek el. A nyomtatott áramkörökhöz 2003-ban 60 millió, 2005-ben 239 millió, 2008-ban 600 millió USD értékű halogénmentes égésgátlót használtak fel. Ennek az égésgátlófajtának a felfutását nem annyira a hatósági előírások, hanem inkább a termékgyártók igényei okozták.

A REACH program sikeres végrehajtása azzal a kívánatos végeredménnyel járhat, hogy teljesen mindegy lesz, halogénes vagy halogénmentes égésgátlót alkalmaznak-e egy termékben, mindkettő szavatoltan kockázatmentes lesz.

Összeállította: Pál Károlyné

Steward, R.: Flame retardant additives & materials. = Plastics Engineering, 65. k. 2. sz. p. 18–26.

Halogenfrei flammgeschützt. = Kunststoffe, 98. k. 12. sz. 2008. p. 98.

Drohmann, D.; Troitsch, J.: Bürde oder Chance? = Kunststoffe, 99. k. 1. sz. 2009. p. 26–29.