

6.3 | Műanyag hulladékok 6.1 | hasznosítása

*Tárgyszavak: hulladékhasznosítás; csomagolási hulladék;
Olaszország; PE; PET; hasznosítási módok;
környezetterhelés; villamos és elektronikai hulladék.*

Polietilén és poli(etilén-tereftalát) csomagolóanyagok újrafeldolgozása Olaszországban

Olaszországban a csomagolóanyag-gyártó konzorcium (Conai) és egy egyetemi tanszék közös tanulmányt készített a leggyakrabban használt műanyag csomagolóanyagok, a polietilén (PE) és a poli(etilén-tereftalát) (PET) újrafeldolgozásáról. Évente 300 E t műanyag csomagolóanyagot (a piacra jutó mennyiség 16%-át) gyűjtenek be elkülönítve, és azt anyagában dolgozzák fel. További évi 220 E t-t használnak fel tüzelőanyagként. A tanulmány a PE és PET palackok újrahasznosítására koncentrált. Vizsgálták a begyűjtést, a tömörítést, a válogatást, az újrafeldolgozást és a szállítási műveleteket. Kiszámították az anyag- és energiafelhasználást, a helyi, a regionális és a globális környezeti hatásokat. A vizsgálatból konkrét számokat kívántak kapni arra nézve, hogy mennyi haszonnal jár a műanyag palackok begyűjtése és hasznosítása pl. az energiamegtakarítás, az anyagmegtakarítás vagy a környezetszennyezés területén. Az így kapott számok alapján kívánják az új környezetkímélő intézkedéseket meghozni a jövőben. Cél volt továbbá olyan kiértékelési rendszer kialakítása, amellyel objektív módon hasonlíthatók össze a különböző hulladékkezelési rendszerek.

A tanulmány elkészítéséhez meglátogatták a műanyag hulladékot begyűjtő és feldolgozó nagyobb olasz cégeket. A mennyiségi felmérésekhez kizárólag saját megfigyelésből származó vagy ellenőrizhető forrásból származó adatokat használtak. Az energiafelhasználás számításához pl. nem a gépek energiafogyasztásából becsült, hanem a valóban mért adatokat vették figyelembe. Ezekből az adatokból megbízhatóan tudták felbecsülni a kimenő és bejövő anyag- és energiaáramokat. A környezeti hatásokat az életciklusbecslés (LCA) módszerével kezelték, amely felöleli a teljes előállítási és újrahasznosítási lán-

cot a nyersanyaggyártástól a feldolgozáson át a hulladékkezelésig vagy -hasznosításig. A környezeti hatásokkal kapcsolatban a következő tényezőket vették figyelembe:

- közvetlen környezeti terhelés (a begyűjtés, válogatás, újrafeldolgozás, szállítás, lerakás, energetikai hasznosítás során),
- másodlagos környezeti terhelés a tevékenységhez szükséges egyéb folyamatok során (ehhez szükséges szállítás, nyersanyagok, energia, felszerelés),
- az elkerült környezeti terhelés (ezt le kell vonni a teljes környezeti terhelésből), amely pl. a hasznosítás során nyert termékekből vagy energiából származik, hiszen ezt nem kell a hagyományos úton előállítani.

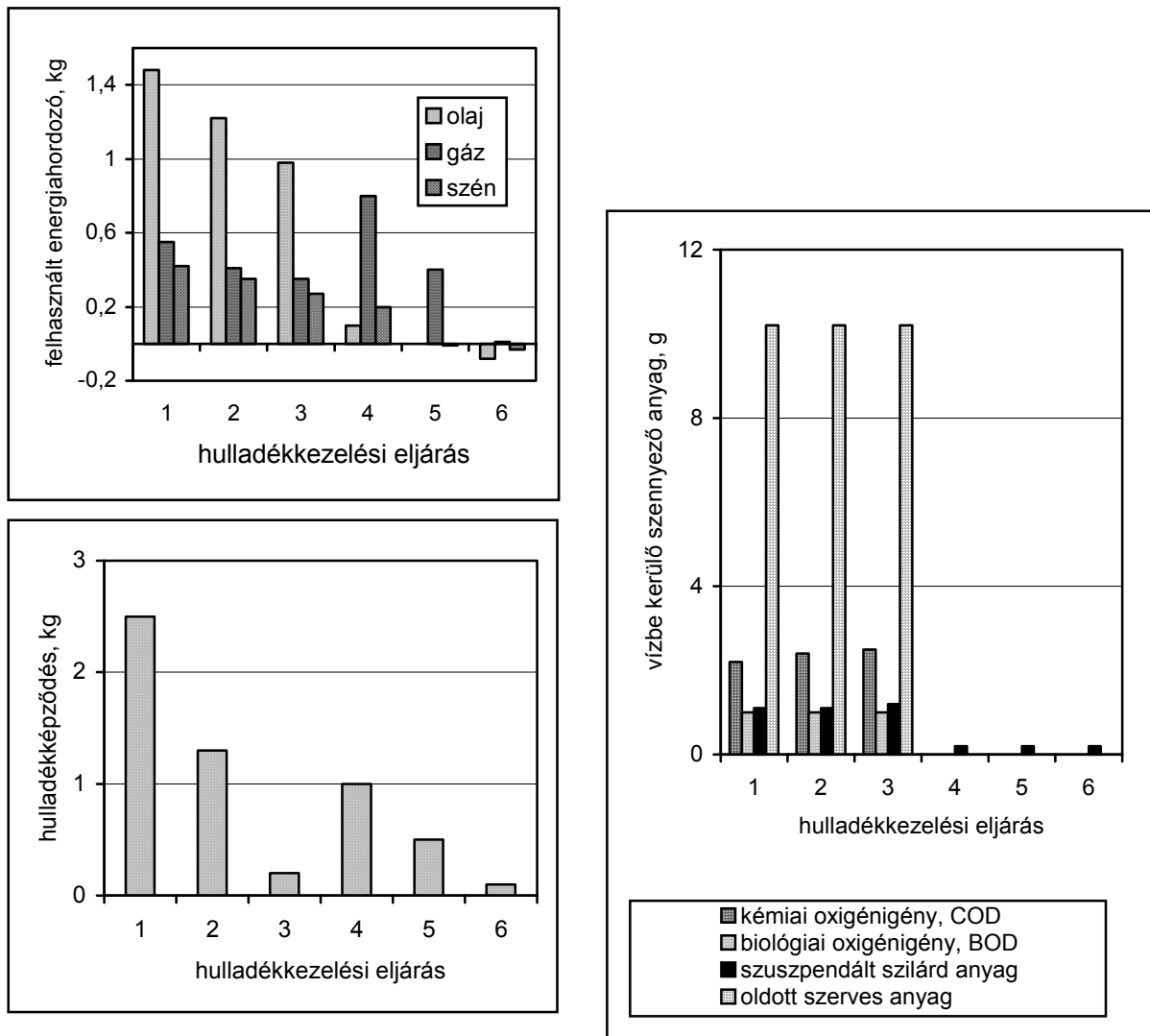
A gyűjtött adatok mellett bizonyos adatbázisokból átvett értékeket is feldolgoztak. A kiértékeléshez a különböző feldolgozási/hasznosítási módszerek esetében is mindig azonos „termékcsomagot” készítettek. Ezt azt jelenti, hogy ha egy adott hulladékkezelési eljárás során nem keletkezik egy bizonyos termék (pl. a lerakás során nem képződik visszanyerhető műanyag), akkor annak környezeti hatását úgy vették figyelembe, mintha azt a hagyományos módon gyártották volna.

Elsőként az anyag- és energiamérlegeket, majd a környezeti hatást becsülték meg, amiből saját adatkönyvtárat készítettek. A begyűjtött adatokból kiderült, hogy 1 kg PET regranulátum előállításához mintegy 42–55 MJ energiára van szükség (az eltérés abból adódik, hogy a termelési hulladékot energetikailag hasznosítják-e vagy sem). A friss polimerhez szükséges energia 77 MJ. A PE-nél is jelentős megtakarítást lehet elérni az újrafeldolgozással: visszanyert műanyagból 1 kg előállításához 40–49 MJ szükséges, friss polimerhez pedig 80 MJ.

Az életciklusbecslés felhasználásával hat különféle hulladékhasznosítási stratégiát vizsgáltak végig és hasonlítottak össze PET és PE palackokra. Ezek a következők:

1. nincs újrafeldolgozás, minden használt palackot lerakóba visznek,
2. nincs újrafeldolgozás, a palackok felét lerakóba viszik, másik felét energetikailag hasznosítják,
3. nincs újrafeldolgozás, minden palackot energetikailag hasznosítanak,
4. minden csomagolóeszközt külön gyűjtenek be, és mechanikai újrafeldolgozásnak vetik alá, a termelési hulladékot lerakják,
5. minden csomagolóeszközt külön gyűjtenek be, és mechanikai újrafeldolgozásnak vetik alá, a termelési hulladék felét deponálják, másik felét energetikailag hasznosítják,
6. minden csomagolóeszközt külön gyűjtenek be, és mechanikai újrafeldolgozásnak vetik alá, a termelési hulladékot teljes egészében energetikailag hasznosítják.

Az 1. ábrán bemutatott adatokból kiderül, hogy a leginkább környezetkímélő módszer a mechanikai újrafeldolgozás.



1. ábra A szövegben leírt hat hulladékhasznosítási eljárás környezetterhelésének összehasonlítása. 2,35 kg hulladék feldolgozását tételezték fel 1 kg PET és 0,39 kg PE regranulátummá

A hulladéktárolók megtervezése és a szelektív hulladékgyűjtés

Az Conai konzorcium pályázatot írt ki a háztartásokban végrehajtható szelektív hulladékgyűjtési megoldásokra. A pályázatban művészek is részt

vettek, és megpróbálták helyreállítani a személtáda „becsületét”, hogy a szelektív hulladékgyűjtés megvalósítása mellett a hulladékgyűjtő ne egyszerűen csak „elrejtő” funkcióval rendelkezzen, hanem esztétikus és praktikus is legyen. Az anyagi támogatásban több tervező és gyártó cég is részt vett. Az együttgondolkodás eredményeként sok új ötlet merült fel, amire nagy szükség is van a gyakorlati tervezés során, mert senki nincs a szükséges teljes információ birtokában. A pályázatra 150 beadvány érkezett, mindegyik magas színvonalú, innovatív ötletekkel. A zsűri ezekből hatot választott ki, és további hatot említett meg a hivatásszerű tervezők és a tervezést tanulók munkái közül. A fődíjat a hivatásos tervezők munkái közül egy a szokásostól eltérő, leginkább bevásárló szatyorra emlékeztető (Xbagage márkanévű), különböző színű modulokból összeállítható hulladéktároló nyerte el. Az így előállított hulladéktárolót el lehet helyezni a lakószobákban is (pl. a papírgyűjtő egységet), nem csak a konyhában, majd mindegyiket el lehet vinni a lakóhelyi szelektív gyűjtőbe. A modulok hulladékból visszanyert műanyagból is előállíthatók. További két pályaművet az igényes tervezés, az esztétikum, az elegancia és a használhatóság (funkcionalitás) miatt jutalmazták. A diákkategóriában a használhatóságot, a jó gyárthatóságot és az ötletességet jutalmazták.

Az elektronikai műanyag hulladék újrahasznosítása

Az elmúlt évtizedben a jó minőségű elektronikai berendezések forradalmasították az emberek életét – gondoljunk a laptop számítógépekre vagy a mobiltelefonokra, amelyek ma már nem luxuscikkek. A villamos és elektronikai ipar műanyagigénye 2000-ben 2,67 M t volt, ami az iparág termékei tömegének 20%-át alkotja. Ez 1995-höz képest 25%-os növekedést jelent. A műanyagok alkalmazása nagymértékben járult hozzá az új elektronikai eszközök kidolgozásához és az információs forradalomhoz. A műanyagok tették lehetővé az egyre kisebb, kényelmesebb termékek kifejlesztését, amelyek előállításához kevesebb nyersanyagra van szükség, és kevesebb kárt okoznak a környezetnek is.

Míg azonban a csomagolóeszközök többnyire egyetlen alapanyagból készülnek, és szelektív visszagyűjtésük magas fokú szervezettséggel megoldható, a villamos és elektronikai berendezések sokféle alkatrészt és sokféle anyagot tartalmaznak, némelyiket elenyésző mennyiségben. Szétválasztásuk előtt a berendezéseket darabjaikra kell bontani, ami nagyon munkaigényes feladat. A kiszolgált villamos és elektronikai eszközök anyagainak hasznosítása ezért sokkal nehezebb feladat.

Az Európai Műanyag-feldolgozók Szövetsége számos olyan programot finanszíroz, amelyeknek célja a minél hatékonyabb, olcsóbb és környezetkímélőbb újrahasznosítási megoldások keresése. A villamos és elektronikai eszközök gyártásához a műanyagokon kívül számos más anyagot is használ-

nak a kívánt jellemzők elérése érdekében – éppen ezért minden egyes berendezés vagy háztartási gép, anyagi összetételétől függően külön hulladékkezelési módszert igényel.

A műanyagok mechanikai újrahasznosításához (anyagában történő hasznosításához) nagy mennyiségű, jó minőségű, homogén hulladékra van szükség. Elméletben a hűtőgépekből, televíziókból, másológépekből, monitorkból stb. származó műanyag hulladék alkalmas a mechanikai újrafeldolgozásra. Jelenleg mégis csekély mértékű az ilyen irányú hasznosítás – egyrészt az előválogatás költségei miatt, másrészt azért, mert kis mennyiségű szennyezés (pl. idegen műanyag) is jelentősen leronthatja az újrafeldolgozott granulátum tulajdonságait. A kisméretű elektronikai eszközök (mobiltelefonok, kézi számológépek, palmtopok) a felhasználó kényelme érdekében zsúfoltan tartalmazzák a legkülönbözőbb anyagösszetételű elemeket, ezért a belőlük keletkező hulladéka ramot rendkívül drága lenne viszonylag tiszta komponensekre szétválasztani. A nem kellőképpen tisztított hulladékból viszont olyan alacsony műszaki tulajdonságokkal rendelkező regranulátumot lehetne készíteni, amelyre nincs igény. Jelenleg az ilyen berendezésekből legfeljebb a nemesfémeket nyerik vissza, mert ez gazdaságos. A kevert és szennyezett műanyag hulladék egy lehetséges hasznosítása a redukálószerként való alkalmazás nagyolvasztókban vagy a nemesfémgyártásban. A műanyagok ez esetben részben reagálnak a fémolvadékkal, részben energiaforrásként szolgálnak. A réz kinyerése a hulladékokból kb. hatod annyi energiát igényel, mint ha ércekből próbálnák meg kinyerni. Egy közös amerikai-európai kísérletben egy svéd nemesfémgyártó üzemben 15 E t személyi számítógép hulladékát dolgozták fel és nyerték ki belőle a rezt.

Ha a háztartási gépek műanyag tartalmának mechanikus újrafeldolgozása nem oldható meg gazdaságosan, az energetikai hasznosítás jön számításba. Mivel a műanyagok kőolajból készülnek, megfelelően módosított égetőberendezésekkel jelentős mennyiségű energia nyerhető ki belőlük. Az égetőművek által kibocsátott szennyezés Európában jelentősen csökkent, és el is fogadták, mint környezetileg megbízható hulladékhasznosítási módszert. Karlsruhe-ban egy szemétegetőben vizsgálták, hogy kimutatható-e megnövekedett brómtartalom a füstgázban, ha égésgátló villamos és elektronikai műanyag hulladékot adnak az égetendő hulladékhoz. (A bróm olyan szempontból ideális égésgátló, hogy a legkevesebb adalékot igényli az adott biztonsági szint megvalósításához.) A vizsgálatból kiderült, hogy megfelelő nedves mosási technológiával ellátott égetőművekben 3–12%-nyi brómtartalmú villamos és elektronikai hulladék hozzáadása nem okoz problémát. Ez azt jelenti, hogy az ilyen műanyagok energetikai módszerekkel jól hasznosíthatók még akkor is, ha égésgátlót tartalmaznak.

Az európai műanyagipar rugalmas hulladékkezelési megközelítést javasol, amely tekintetbe veszi a műszaki, környezeti, gazdasági és a helyi piaci viszonyokat. A műanyagoknak a könnyű tervezhetőség és feldolgozhatóság

miatt központi szerep jut a villamos és elektronikai ágazatban, ezért az európai műanyaggyártók és -feldolgozók a jövőben is arra törekszenek, hogy kutatásaikkal, adatszolgáltatásukkal segítsék a törvényhozókat és a környezetvédőket a legértelmesebb döntések meghozatalában. A fenntartható fejlődésnek a műanyagok továbbra is kulcsanyagai lesznek.

(Bánhegyiné Dr. Tóth Ágnes)

Analysis of production chains. = Macplas International. 2003. 1. sz. febr. p. 28–29.

Trash and design. = Macplas International, 2003. 1. sz. febr. p. 29–30.

Recovery targets. = Macplas International, 2003. 1. sz. febr. p. 30–31.

Röviden...

Co/Cr/Ni ötvözzel keményített csigafelület

Két évvel ezelőtt a Battenfeld Extrusionstechnik (Németország) fejlesztette ki a BEXalit elnevezésű plazmaporlasztásos eljárást, amellyel kobalt/krom/nikkel ötvözetet lehet felvinni fémfelületre annak keményítése céljából. A német cég testvérvállalata, az American Maplan (McPherson, Kan. USA) ezzel az eljárással keményíti egyik egyirányba forgó kétcsigás extruderének csigáit. Az így kezelt csigák kopásállósága a gyártó szerint kétszerese a szokásos nitridált csigákénak. A Maplan cég korábban csak kónuszos kétcsigás extruderében alkalmazta ezt az eljárást.

(Plastics Technology, 49. k. 4. sz. 2003. p. 21.)

Új eljárás PP, PS, PE antisztatizálására

A Prostat Corp. (Bensenville, Ill. USA) elektrosztatikus feltöltődést ellenőrző hordozható készülékeket gyárt. A Carmel Olefins céggel együtt új antisztatizáló eljárást fejlesztett ki, és a két cég közös vállalatot alapított az eljárás kiaknázására. A Nova Electropolimer-nek elnevezett módszerrel olyan polipropilén-, polisztirol- és polietilénkeverékeket készítenek, amelyek tartósan és folyamatosan megakadályozzák a belőlük készített elektronikus, orvosi vagy repülőgépekbe épített eszközök sztatikus feltöltődését. Az eljárásban magát a polimert módosítják, ezáltal annak felületi ellenállása 10^7 – 10^9 ohm

értékre áll be. Az új PP és a PE versenyképes a korommal töltött poliolefinekkel, és a PS-ből sem migrál ki a hagyományosan használt adalék, ami eddig sok gondot okozott. A Nova Electropolimer keverékek fröccsönhetők, extrudálhatók, hőformázhatók. Áruk 6,5-10 USD/kg között van. A speciális típusok, pl. a V-0 éghetőségi fokozatú vagy a tisztatérben alkalmazható változat ára elérheti a 13-15,5 USD/kg-t.

(Plastics Technology, 49. k. 4. sz. 2003. p. 23.)

Hőre lágyuló műanyagként feldolgozható fluorpolimercsalád

A Daikin America Inc. (Orangeburg, N.Y. USA) új EFEP fluorpolimercsaládjának tagjai ugyanolyan könnyen dolgozhatók fel, mint bármelyik hőre lágyuló műanyag, és más műanyaggal többrétegű szerkezet is készíthető belőlük. Olvadáspontjuk 165–195 °C között van. Koextrudálhatók poliamiddal, módosított polietilénnel, etilén/vinil-alkohol kopolimerrel, ETFE-vel. Ragasztóanyag vagy előzetes felületelőkészítés nélkül is jól tapadnak üveghez, fémhez. Átlátszóak, ezért a vegyiparban üvegszerűen átlátszó szelepeket, szivattyúkat lehet belőlük készíteni. Alkalmasak a gépkocsi üzemanyag-ellátó rendszerének elemeihez, napelemekhez, víz- vagy olajkutak fűróberendezéseinek alkatrészeihez.

(Plastics Technology, 49. k. 4. sz. 2003. p. 23.)

Fárasztásálló PET

A Honeywell Plastics cég (Morristown. N.J., USA) friss PET-ből (Petra 7500) és hulladékból visszanyert polimerből (Petra 7300) üvegszálaspolimert gyártott Endurance Enhanced-nek elnevezett eljárással. Az új polimerkeverékeknek kiemelkedően jó a fárasztási ellenállása. Dinamikus terhelés során a „szűz” alapanyagból készített keverék (Petra 7535) 55 MPa terheléssel 1,7 millió ciklust viselt el törésig, a hulladékból készített változat (Petra 7330) 240 ezer ciklust, ami még mindig sokkal több, mint a 30% üvegszálat tartalmazó szokásos PET 26 ezer ciklusa. A fárasztásálló keverékekből készített termékek kifogástalan külleműek.

(Plastics Technology, 49. k. 4. sz. 2003. p. 24.)

Megoldották a PET szálak bekeverését műanyagokba

A műanyaggyártók 1970 óta próbálkoznak azzal, hogy PET szálakat építsenek be műanyagmátrixba, de eddig nem sikerült reprodukálhatóan stabil tulajdonságú termékeket előállítani. A VTM GmbH (Zimmer-Horgen, Németország) a RIA-Polymers cég közreműködésével most megoldotta ezt a feladatot. Nagyon sok bekeverési kísérletben nagyon sok műszaki nehézséget győztek le. A PET-szállal erősített új termék neve Rialene, és a nagy teljesítményű műszaki műanyagok közé sorolható. A PET szál növeli a mátrix, pl. a PP ütésállóságát, hőállóságát, merevségét – és nem utolsósorban – megakadályozza a polimer szilánkos törését, ami az autóiparban fontos tulajdonság.

(Plastverarbeiter, 53. k. 11. sz. 2002. p. 102.)

MŰANYAG ÉS GUMI

a Gépipari Tudományos Egyesület,
a Magyar Kémikusok Egyesülete
és a magyar műanyag- és gumiipari vállalatok
havi műszaki folyóirata
Az 2003. 12. szám tartalmából:

A delamináció kinetikája polipropilén
nanokompozitokban

PVC nanokompozitok előállítása, szerkezete
és tulajdonságai

Kölcsönhatás módosítása PP-rétegszilikát
nanokompozitokban

Műanyagipari hírek és újdonságok

Szerkesztőség: 1371 Budapest, Pf. 433.
Telefon: (36-1) 201-7819, 201-2011/1451
Telefax: (36-1) 202-0252