

Esztétikus termékek és értékes vegyi anyagok óceánt veszélyeztető és lakossági műanyag hulladékból

A környezet védelme, ezen belül a tengerek szennyezettsége ma az egyik legfontosabb téma a világon. A háttérben sokan mozdultak meg, hogy tegyenek is valamit ennek érdekében. A tengerek megóvását több csoport a partközeli hulladék gyűjtésében és anyagának visszanyerésében látja. Már vannak olyan PE-HD palackok forgalomban, amelyeket ilyen újrafeldolgozható part menti hulladékból készítettek. Egy német vállalat ezzel szemben a műanyag hulladék kémiai bontását tartja célszerűnek. Reaktorában bármilyen nehezen visszaforgatható anyagból is képes vegyi alapanyagként felhasználható olajszerű terméket gyártani. A BASF vállalkozott arra, hogy ezt az olajat bevezeti saját termékeinek gyártástechnológiájába.

Tárgyszavak: műanyag hulladék; óceánok; hulladékhasznosítás; gyűjtőrendszerek; kémiai bontás; alapanyaggyártás.

Összefogások a műanyag hulladék óceánba jutásának megakadályozására

Az óceánokat szennyező műanyag hulladék az utóbbi időben világszerte felkeltette az emberek érdeklődését és megbotránkozását. *Egyes becslések szerint a világ tengereiben 150 millió tonna ilyen hulladék van, és évente további 8 millió tonna kerül a vizekbe. Az jóslják, hogy 2050-ben az óceánokban a hulladék tömege meghaladja majd az halak tömegét.*

Ennek megakadályozására széles körű összefogás kezd kialakulni. Megállapították, hogy a hulladék elsősorban a tengerparti fejlődő államokban mosódik be a vízbe, amelyek 50%-ában semmiféle hulladékgyűjtő és hulladékkezelő tevékenység nincs.

Világszerte számos vállalat kész arra, hogy kormányzati vagy civil szervezetekkel összefogva megpróbálja megakadályozni, hogy a műanyag hulladék elérje az óceánokat. Ezek egyik összefogója a American Chemistry Council (ACC, Amerikai Kémiai Tanács, Washington). Ennek a szervezetnek az egyik partnere a Closed Loop Ocean nevű összefogás, amely a délkelet-ázsiai tengereket akarja megóvni a vízben úszó hulladéktól. A hulladék visszagyűjtésével, szétválogatásával és hasznosításával azt akarják megakadályozni, hogy a hulladék megközelítse a tengerpartot. Egy ugyancsak washingtoni nonprofit szervezet, az Ocean Conservancy 2017-ben rendezett Our Ocean konferencián a partnerek – közöttük az ACC, a Pepsi, a 3M, a Closed Loop, a Procter & Gamble és mások – úgy döntöttek, hogy 150 USD-vel új alapítványt létesítenek, amelynek feladata lesz egy olyan eljárást, kidolgozása amellyel megakadályozható a műanyag hulladék eljutása az óceánokba.

Számos más kezdeményezés is megfigyelhető ezen a területen. A legtöbben arra törek-szenek, hogy a tengerparti országokban képződő műanyag hulladékot összegyűjtsék és értékes anyagát újra hasznosítsák, mielőtt a víz elsodorná. Az ilyen hulladékból visszanyert műanyagot külön jelzővel illetik: „ocean-bound” (óceán-közeli) vagy „beach plastic” (parti műanyag)

néven hozzák forgalomba. Az ilyen hulladékot kezelő vállalatok azt is be akarják bizonyítani, hogy ez a tevékenység fenntartható és gazdaságos lehet.

A Method és az Envision Plastics története

2011-ben egy tisztítószereket gyártó kaliforniai cég, a Method (San Francisco) együttműködési szerződést kötött a műanyag hulladékot hasznosító atalantai Envision Plastic céggel. A közös munka célja az volt, hogy a Method egy új termékét kizárólag műanyag hulladékból, részben tengert veszélyeztető hulladékból visszanyert PE-HD palackban tudja ezt a terméket forgalmazni. Egy év múlva a Method új folyékony szappana megjelent a piacon egy 100%-ban hulladékból visszanyert polimerből gyártott palackban (2. ábra, bal oldali kép) amelynek anyagát 10%-ban a hawaii tengerparton gyűjtötték össze.

A palack világszerte felkeltette az érdeklődést és a lelkesedést, de ezt az Envision megpróbálta lehűteni. Azt nyilatkozta, hogy soha többé nem vállalkozik hasonlóra. Ennek a fejlesztésnek a során a partról különösebb válogatás nélkül gyűjtötték be a hulladékot, amelyből a sokszoros mosás, tisztítás után is csak egy szürke polimerelegyet kaptak, amelyből nem lehet a kereskedelem számára élénk, vonzó színű csomagolóeszközt gyártani. A projekt egy-szeri és megismételhetetlen volt.

A vállalat vezetőinek azonban kezébe került a University of Georgia egyik tanulmánya, amely szerint 2010-ben a rosszul kezelt műanyag hulladékból térségtől függően 4,8–12,7 millió, összességében 8 millió tonna polimerszemét került a tengerekbe. Ez elsősorban a tengerpartoktól 50 km távolságon belül élő népességtől származott. A tengerparti fejlődő országok többségében ugyanis semmiféle hulladékgyűjtés és hulladékkezelés nincs, a partokat vastagon szemét borítja. Egy ilyen Haitiban lefényképezett partszakasz látható az 1. ábrán.



1. ábra Műanyag hulladék Haiti tengerpartján

Ekkor támadt az az ötletük, hogy a visszanyerhető műanyagokat éppen ebben az 50 km-es körzetben kellene összegyűjteni, mielőtt azokat besodorja a víz a tengerbe. Ezért ezekben a körzetekben kerestek olyan partnereket, akik vállalják, hogy szigorú feltételek mellett gyűjtik össze a felhasználható hulladékot. A gyűjtőket kiképezték arra, hogy milyen szempontok szerint kell a válogatást elvégezni és hogyan kell a kiválogatott műanyagot konténerekbe rakni. Egyik ilyen gyűjtőhelyük éppen Haiti, ahol már 9000 regisztrált gyűjtőjük van, akik szigorú környezetvédelmi, biztonsági, szociális és emberjogi feltételek mellett gyűjtik a PE-HD hulladékot, amiért természetesen pénzt kapnak. A cég egy harmadik felet is beszervezett, amely időnként valamennyi gyűjtőhelyet felkeres, hogy ellenőrizze a feltételek betartását.

Az Envision végig nyomon követi a tengerpartokon gyűjtött hulladékot, minden egyes bálát ellenőriz, hogy az kielégíti-e ugyanazokat a minőségi követelményeket, amelyeket az USA-ban összegyűjtött hulladéokra vonatkozó szabványok írnak elő. Feldolgozás előtt a bálákat felbontás után kézi válogatásnak vetik alá hogy minden esetleges szennyeződést eltávolítsanak. Ettől kezdve a parti hulladékot a hazai hulladékkal azonos módon kezelik. A polimert megőrlik, alaposan mossák, szárítják, majd extruderben szűrőn áthajtva granulálják. A granulátumból vákuumos kezeléssel eltávolítják a szagos és abszorbeált illékony anyagokat. A parti hulladékból így szagtalan, jó minőségű alapanyagot kapnak. A kezelések ellenére a hazai és a parti hulladékból visszanyert polimert mindvégig jelzéssel különböztetik meg. Utóbbi az „OceanBound Plastic” elnevezést kapta, és alapanyagként ma már kereskedelmi forgalomban is megvásárolható. (A továbbiakban a vizek környezetéből összegyűjtött hulladékból visszanyert és újrafeldolgozásra alkalmas műanyagot ebben a publikációban „tengerparti polimer”-nek fogjuk nevezni.)



2. ábra Tengerparti műanyag hulladékból visszanyert PE-HD-t tartalmazó palackok

Balra: A világon 2012-ben elsőként lakossági és tengerparti hulladékból előállított palack
Középen: A P&G és a TerraCycle samponjának palackjai 25% tengerparti polimert tartalmaznak

Jobbra: Az Unilever REN testápolóját tartalmazó és a TerraCycle céggel közösen kifejlesztett palack 100% visszaforgatott PE-HD-ből készült, ebben 20% tengerparti hulladékból származik

Ezzel a folyamattal sikerült túllépni az első palackgyártás nehézségeit, és megoldani a tengerparti hulladék újrahasznosításának korlátait. A cég egyes palackjait nagyobb részben hazai, kisebb részben tengerparti hulladékból gyártja, de legújabb fejlesztéseinek eredménye egy 100%-ban tengerparti hulladékból készített palack. Ennek megvalósításban részt vett a



3. ábra A Primal Group ViTA palackja

színezéket szállító Techmer PM (Clinton, Tenn.) és a palackfűvő Classic Containers (Ontario, Calif.) Az esztétikus, ezüst színű, gyöngyházfényű palack minden igényt kielégít.

A Primal Group ugyancsak a Techmer PM-et kérte fel új ViTA márkanevű testápolója palackjának színezéséhez. A palackot 100% tengerparti polimerből akarta készíteni, speciális fényvisszaverő színezékkel. Ehhez a Techmer cégnek extrudálható polietilénből kellett fémport tartalmazó mesterkeveréket készítenie. Az Envision cégtől vásárolt nagy ömledékviszkozitású *OceanBound Plastic* frakcionálisan megömlő polimer, amelybe nehéz bekeverni a fémport anélkül, hogy azt ne érje nyíró hatás, amely rontja a termék vizuális képét. A színezékgyártónak azonban sikerült megoldania a fémpor diszpergálását, egy új technológiával a fémport és a gyöngyházfényű pigmentet könnyen el lehet oszlatni a polimerömladékben. Az ebből készített palack (3. ábra) előállítását 2018-ban az SPC (Sustainable Packaging Coalition, Fenntartható Csomagolási Koalíció) a teljesen újszerű megoldásokat elismerő „Innovator of the Year Award of Breakthrough Process” (Az év feldolgozási technológiában áttörő új eljárás innovátora) díjjal tüntette ki.

Kialakulóban van a tengerparti polimerek széles körű ellátólánca

A Dell Technologies (Round Rock, Texas) egyik laptopjához fejlesztett ki egy új, globális csomagolórendszert, amelynek alapanyaga 25%-ban az Envision Haiti eredetű tengerparti hulladékból kinyert PE-HD, 75%-a más eredetű hulladékból származó PE-HD. A Dell cég elkötelezte magát, hogy 2025-ig megtízszerezi a tengerparti műanyag hulladékból visszanyert polimer alkalmazását, és hogy közreműködik ennek a polimernek széles körű terjesztésében. A 2018-as NPE-n (Észak-Amerika legnagyobb műanyag-kiállítás és -vására) a cég igazgatója népszerűsítette ennek az alapanyagának az alkalmazását más iparágak számára is. Kiemelte, hogy alkalmazása nem valamilyen erőltetett „jött”. Józan ésszel azon kell gondolkodni, hogy hogyan lehet ez által számos problémát megoldani. Mire lehet a parti hulladékot felhasználni, hogyan lehet elkerülni, hogy bekerüljön a tengerekbe, hogyan lehet a hulladék hasznosítását gazdaságossá tenni. Véleménye szerint a Dell már megtalálta erre a választ.

A cég 2019-ben újabb termékeiben is alkalmazza a tengerparti PE-HD-t. Míg az első projekt csak Haitira terjedt ki, hamarosan kiterjesztik az itt kialakított gyűjtési rendszert Délkelet-Ázsiára, elsősorban Indonéziára és Indiára, ahol rengeteg a szemét és olcsón hozzáférhető. Számos ember úgy gondolja, hogy a hulladékból visszanyert polimer drágább, mint a kőolajból gyártott friss termék, de ha a hulladékkezelést korrekten végzik, ez nem áll fenn, és a feldolgozók számára is hasznossá válik. Nagyon sok ügyfél örülne ennek és nagyon előnyös lennének a világ számára.

Az óceáni projekt kiterjesztésére a Dell és egy óceánt megfigyelő new-yorki és Seattle-beli csoport, a Lonely Whale nyílt forrású kezdeményezést alapított Next Wave néven, amelyhez csatlakozott a General Motors (Detroit), a Trek Bicycle (Waterloo, Wis.), az Interface company (Atlanta), egy hollandiai bútorgyár és több más cég is. A Next Wave célkitűzése, hogy összegyűjtse a legjobb technológiákat és a leginkább vásárlóbarát vállalatokat,

továbbá hogy megteremtse a tengerparti hulladékból visszanyert műanyagok kereskedelmi elosztóláncát.

Az Envision cég bízik abban, hogy a tengeri polimer a következő években a piacon kélendő terméké válik, és úgy döntöttek, hogy a következő két évben újabb 4540 tonna (10 millió lb) PE-HD hulladékot fognak összegyűjteni a tengerpartokon. Kicsit azért izgulnak is, mert az elmúlt egy év alatt összegyűjtött 2270 tonna (5 millió lb) hulladékból visszanyert tengerparti polimernek eddig csak kb. 10%-át tudták eladni. Ez a polimer kétségtelenül valamivel drágább, mint a friss granulátum vagy a hazai hulladékból visszanyert regranulátum, de ha többen vásárolnák, ára is csökkenne. Eddig nagyon sok pénzt költöttek erre a projektre és jelenleg is erősen dolgoznak a sikerért, amelynek része az új munkalehetőségek növekedése. Pozitívan néznek a jövőbe, de ha a világ ezt a tevékenységüket a következő két év után sem értékeli kellőképpen, kénytelenek lesznek törekvéseiket feladni.

Európában is megindult valami

A TerraCycle (Trenton, N.J.) a kifejezetten nehezen újrafeldolgozható hulladék (pl. kávékapszulák, cigarettacsikkek – amelyek legtöbbje cellulóz-acetát szűrőt tartalmaz, ipari hulladékok) hasznosítója. Mintegy 20 országból kb. 100-féle olyan hulladékáramból készít újra használható, piacképes anyagot, amelyet korábban szemétkerakóban helyeztek el. A vállalat számos olyan különleges eljárást ismer, amellyel a szemétnek egy második életet adhat. A vállalat számára magától értendő volt, hogy ennek érdekében körülnéz a hulladékkal borított tengerpartokon is.

Első lépésként olyan szervezetekkel lépett kapcsolatba, amelyek már bekapcsolódtak a vízpartok megtisztításába. Ezek a szervezetek eleinte az összegyűjtött szemétkerakókba szállították, de a TerraCycle 2016-ban felajánlotta nekik, hogy megpróbál korlátozott számú samponos palackszorozatot gyártani a Procter & Gamble (P&G) francia vállalata (Asnières-sur-Seine) számára a tengerparti hulladékból visszanyert PE-HD-ből. Miután ezt sikerült megvalósítani (lásd a 2. ábra középső palackjait), az egész világra kiterjedő gyűjtőrendszert építettek ki, amelynek révén a palackok alapanyagát folyamatosan biztosítani tudják. Eközben mind a TerraCycle, mind pedig a P&G kutató-fejlesztő gárdájának számos nehézséget kellett megoldani. A hulladék szétválasztását követően a PE-HD hulladékot őrlés, mosás, szárítás után friss PE-HD és megfelelő adalékokkal keverik. A 2017-ben forgalomba kerülő palackok 25% tengerparti polimert tartalmaznak.



4. ábra A P&G Fairy palackja 100%, részben tengerparti, részben más hulladékból készül

A siker nyomán a P&G elhatározta, hogy egy hajápoló szert is hasonló, 25% tengerparti polimert tartalmazó palackban fog forgalmazni. Ebből a készítményből évente 500 millió palack fogy. Egy újabb, „*Fairy Ocean Plastic*” elnevezésű palackjának alapanyagát 100%-ban hulladékból, részben tengerparti, részben más lakossági hulladékból nyerték vissza. A gyártás plusz költségeit nem terhelték rá a fogyasztókra. Ezt a jövőben sem fogják megtenni, mert a vállalat maga is kész áldozni a környezet védelmére. A cég szándékában áll, hogy a tengeri polimerből készített palackokat Észak-Amerikában is gyártsa és forgalmazza, ehhez azonban egyelőre az alapanyag nem elegendő (4. ábra).

A TerraCycle segítségével az Unilever UK (London) ugyancsak be akar kapcsolódni a tengert veszélyeztető hulladék csökkentésébe, Első lépése a *REN* bőrápoló palack (2. ábra, jobb oldali kép), amely 100%-ban visszanyert PE-HD-ből készül, ennek 20%-a tengerparti polimer.

Újrafeldolgozás helyett a hulladékból vegyipari alapanyag készülhet

A BASF a közelmúltban közzétette új vállalati stratégiáját, és szabad utat adott azoknak a projekteknek, amelyek révén az eddigieknél jóval több lakossági és ipari hulladékból visszanyert alapanyagot fog felhasználni. A kitűzött cél, hogy műanyag hulladékból értékes termékeket állítson elő, amivel hozzájárul az EU-ban megvalósítandó körkörös gazdaság kifejléséhez. Ennek érdekében a BASF a Recenco cég hulladékból készített folyékony vegyipari alapanyagait fokozatosan be fogja vezetni termékeinek gyártásába.

A hulladékfeldolgozással foglalkozó wesztfáliai Recenco cég (Enningen) *Dieselwest* nevű kísérleti reaktorában előállított 5 tonna folyékony vegyi anyagot adott át a BASF-nek további feldolgozásra, bevizsgálásra és kipróbálásra saját termékeiben. 2018 szeptemberében az Európai Vegyi Ügynökség (ECHA) ezt az anyagot az EU vegyipari törvénye, a REACH szabályai szerint új anyagként regisztrálta, ezért ennek forgalmazása nem esik a hulladéktörvény hatálya alá. A „*Chem Cycling*” projekt keretében 2019-ben a Recenco maximálisan 1000 tonna hulladékbontással előállított további vegyi alapanyagot szállít a BASF-nek.

A *Dieselwest* reaktor a CTC (Catalytisch Tribochemische Conversion) elve alapján dolgozik. Az egylépcsős zárt rendszerben frikciós energia és katalizátor közreműködésével bomlik le a hulladék. A kíméletes, 400 °C alatti hőmérsékleten és a gyenge negatív nyomás hatására felhasadnak a szénhidogén-láncok kötése, a kis molekulájú bomlástermékek elpárolognak, majd kondenzátumként felfogják őket. A CTC eljárás a hasonló kémiai bontási technológiákhoz képest jó hatásfokú, költségtakarékos módszer. A reaktor sokoldalú; modális szerkezete lehetővé teszi, hogy sokféle helyen alkalmazzák, energiaváltás vagy klímavédelem céljaira is. A végtermék mindenkor egy olaj, amely értékes új műanyagok vagy más vegyi anyagok alapanyaga lehet, de könnyen tárolható energiaforrásnak is tekinthető.

A „*Chem Cycling*” projektnek azt is be kell bizonyítania, hogy a műanyagok körkörös felhasználása gazdaságilag (is) megvalósítható. A Recenco cég mérnökei és technikusai az ipari készülékek gyártásának kiemelkedő szakemberei, és 2004 óta sikeresen dolgoznak az alapanyagok visszanyerésére szolgáló elvek és rendszerek megvalósításán. Ezek között vannak fizikai-mechanikai és kémiai hatáson alapuló visszaforgató eszközök. A magas színvonalú technológiákat és eljárásokat a legmodernebb géptechnikával kombinálják. Az olyan anyagok, amelyek egyébként csak a szemét tömegét növelnék, ezekkel az eszközökkel használható anyagokká válhatnak. Az olyan hulladék, amelynek újrafeldolgozása gazdaságtalan volna, a Recenco eljárásával univerzálisan felhasználható alapanyaggá alakítható.

Összeállította: Pál Károlyné

Trash as value: turning ocean waste into viable products = Plastics Technology online, www.ptonline.com

ViTA: 2018 SPC breakthrough innovator of the year, May 10, 2018 = www.primalgroup.com

Abfälle werden zur wirtschaftlichen Rohstoffquelle = K-Zeitung, 24. sz. 2018. p. 1.