Műanyagok és gumiabroncsok újrahasznosítása

A műanyaghulladékok újrahasznosítására ma már számos eljárás ismert. Ezek között a kémiai hasznosítás is egyre nagyobb szerephez jut. A SABIC technológiája immár üzemi méretben valósul meg szénhidrogén alapú olaj előállítására. Az elhasznált gumiabroncsok millióinak eltüntetése ugyancsak nagy kihívás. Egy osztrák vég a gumi kriogén őrlésével nyert gumiport kever be termoplasztikus elasztomerbe. A kompaundokból nagy kopásállóságú termékek gyárthatók.

Tárgyszavak: hulladék-újrahasznosítás; kémiai újrahasznosítás; körkörös azdaság; gumiabroncsok; kriogén őrlés; termoplasztikus elasztomerek.

Kémiai újrahasznosítás

Amikor a Plastic Energy megállapodást írt alá a világ vezető vegyi feldolgozó társaságával, a SABIC-kal egy kémiai újrahasznosító üzem felépítéséről, amelynek célja az üzemeik ellátása műanyaghulladékból előállított újrahasznosított anyagokkal, a *Plastic2Plastic* eljárás valósággá vált a körforgásos gazdaság számára. A Plastic Energy által kifejlesztett és szabadalmaztatott megoldás válasz a műanyaghulladékok szennyezésének globális problémájára, mert lehetővé teszi, hogy a hulladékok deponálása, elégetése vagy az óceánokba történő engedése helyett *Tacoil* néven szénhidrogén alapú olajjá alakítsák át. A *Tacoil* ezután alapanyagként használható újrahasznosított műanyagok *(Plastic2Plastic)* vagy alternatív, kis széntartalmú üzemanyagok *(Plastic2Oil*) előállításához. Ez a több mint 10 évig fejlesztett, kémiai újrahasznosítási technológia jelenleg két üzemben működik Spanyolországban, de új gyárat is építenek.

A hulladékgazdálkodási ágazat összetettségének kezelése különösen nehéz akkor, amikor a szabályozás nem tart lépést az új innovációkkal, vagy ha a kémiai újrahasznosítás mögött rejlő ismeretek hiánya áll fenn. Mindezek a tényezők akadályozzák a fejlődést. Vannak, akik összekeverik a kémiai újrahasznosítást az égetéssel, vagy a mechanikai újrahasznosítás versenytársaként tekintenek rá. A kémiai újrahasznosítás koncepciója azonban egy olyan technológia, amelynek célja azoknak az „elhasználódott" műanyagoknak a kezelése, amelyeket nem lehet mechanikailag újrahasznosítani, vagy azért, mert ennek jelenleg műszaki korlátai vannak, vagy pedig nincs idő a lebomlásuk előtt a mechanikai újrahasznosításra. Az „elhasználódott" műanyagok közé tartoznak a vegyes, szennyezett, többrétegű és mechanikusan nem újrahasznosítható műanyagok. Ezért a kémiai kiegészítheti a mechanikus újrahasznosítást azáltal, hogy „eltereli" a műanyagot a hulladéklerakóktól vagy az égetéstől, létrehozva a műanyagok teljes körforgásos gazdaságát.

Fontos megérteni, hogy a *kémiai újrahasznosítás* nem a műanyagok elégetését jelenti, inkább az mondható, hogy *egy oxigénmentes környezetben megömlenek*. Az eljárás során a műanyagokat az eredeti monomerekké bontják le, amelyekből új polimerek állíthatók elő. A folyamat biztonságos és gyakorlatilag végtelenül megismételhető, hozzáadott értékű műanya-

got eredményez, amely még élelmiszerrel is érintkezhet. A kémiai újrahasznosítás nem bocsát ki dioxinokat, nem hoz létre mérgező maradékanyagokat, ugyanakkor hozzájárul a fenntartható hulladékgazdálkodáshoz és a gazdaság szén-dioxid-mentesítéséhez.

A közzétett tanulmányok azt mutatják, hogy a *Plastic2Oil* eljárásnak kisebb a környezeti hatása, mint az égetésnek. A *Plastic2Plastic* alkalmazásával pedig a szén-dioxid kibocsátás éves szinten 233 Mt-ról 144 Mt-ra csökkenthető a szűz műanyagok előállításához képest, amelyeket élettartamuk végén elégetnek. Az eddigi eredmények azt mutatják, hogy a kémiai újrahasznosítás különösen vonzó azoknál a hulladékáramoknál, ahol nem lehet mechanikusan újrahasznosítani. További előnye, hogy energiát takarít meg, mivel csökkenti az olajextrakciós tevékenységek szükségességét.

A hulladékgazdálkodás csak akkor képes megfelelően ellátni feladatát, ha a hulladékkezelési technológiákat jelentősen továbbfejlesztik, ugyanis a hulladéklerakók és az égetőművek ritkán képesek fenntartható választ adni. A műszaki innovációban, az új technológiákban, a teljesítmények javításában ma már jelentős lehetőségek rejlenek, és ezek megfelelnek a körkörös gazdaság alapelveinek a hulladék csökkentése, az újrafeldolgozás és a hulladék újrahasznosítása terén. Az eljárással kapcsolatos félreértések elkerülése érdekében a politikai döntéshozóknak meg kell vizsgálni azt, hogy miként lehet kezelni a kémiai újrahasznosítást a hulladékhierarchiában, hogyan lehet megfelelő módon ösztönözni, mint olyan megoldást, amely lehetővé teszi az EU ambiciózus újrahasznosítási és üvegházhatású gázkibocsátási céljainak elérését.

Az EU-ban a műanyag stratégiáról és a körkörös gazdaság megújításáról szóló politikai viták bizonyítják, hogy tudatában vannak mind a kémiai újrahasznosítás, mind annak lehetőségei, valamint a *Plastic2Plastic* technológia jelentőségének. Hollandia már elismerte a *Plastic2Plastic* életképességét az újrahasznosításban. Az előrehaladás szempontjából elengedhetetlen, hogy a műanyagok kémiai újrahasznosítása beleszámítson a reciklálási kvótákba. Az EU új, megújuló energiaforrásokról szóló irányelvében a műanyagból előállított üzemanyagok, például a *Plastic2Oil* eljárással előállítottak, megújuló energiának számítanak, mivel hozzájárulnak a műanyag hulladékok csökkentéséhez és egyidejűleg csökkentik a szén-dioxid kibocsátást is.

További problémát jelent viszont a hulladék begyűjtése, valamint a helyi önkormányzatok és a városok hosszú távú megállapodása a hulladékkezelő társaságokkal. A szelektív hulladékgyűjtéssel kapcsolatos tudatosság és harmonizáció, valamint a gyűjtő/válogató rendszerek és az újrafeldolgozók közötti összhang hiánya ellentétes hatást vált ki, mivel alacsony szinten tartja a műanyagok újrahasznosítási arányát. Az újrahasznosításra alkalmas műanyagok nem kerülnek újrafeldolgozásra a különféle szennyeződések és a leminősítés miatt, míg az újrahasznosításra nem alkalmas műanyagok reciklálásra kerülnek. A jelenlegi hulladékgazdálkodási rendszer meglepően bonyolulttá teszi azoknak a vállalatoknak az életét, amelyek jobb megoldásokat kínálnak, mivel nem tagjai a műanyaghulladékhoz való hozzáférést biztosító hosszú távú megállapodásoknak. Az egyetlen megoldás erre a problémára az, ha a helyi önkormányzatok újból megtárgyalják a hulladékkezelőkkel kötött szerződéseiket, vagy megtalálják a jelenleg hulladéklerakókba kerülő műanyagok kinyerésének módját. Nincs gyors és egyszerű megoldás, mivel ez a régóta fennálló munkamódszerek és megállapodások megváltoztatását vonja maga után. A hulladékkezelés új módszereinek bevezetése mindazonáltal jelentősen magasabb reciklálási arányokat eredményezne.

A számos kihívás ellenére az újrahasznosítás környezeti és gazdasági előnyeinek teljes mértékű megértésével, valamint a műanyaghulladék probléma megoldásához szükséges infrastruktúra létrehozásával az újrahasznosítási arány drámaian javítható. Egyre többen felisme-

rik, hogy a kémiai újrahasznosítás hozzájárul a műanyag szennyezés csökkentéséhez és része a műanyagok körforgásos gazdaságának.

Gumiabroncsok újrahasznosítása

Az 1990-es években alapított Rucothel cég (Bécs, Ausztria) a gumiabroncs hulladékból származó, kriogén őrlésű gumilisztt el töltött termoplasztikus elasztomerek vezető gyártója. A kavicsfeldolgozásban is érdekelt cégnél a (szűz) gumiból készült kopásvédő alkatrészek rövid idő alatt elhasználódtak, ezért ennek megoldására olyan masszív anyagot kerestek, amely hosszabb ideig képes elviselni a nehéz alkalmazási körülményeket. A teherautó gumiabroncsokból származó anyagok tökéletes tulajdonságokkal rendelkeznek erre a célra, különösen a kopásállóságuk kiváló. Olyan technológiát kellett találni, amely ezeket a funkciókat egy másik termékbe építi be.

Az eljárás kidolgozása nagy kihívást jelentett a cég számára. A fő feladat az volt, hogy a gumit be kell keverni a hőre lágyuló műanyagba. Ehhez első lépésben a gumit meg kellett őrölni. A gumipornak nagyon finom eloszlásúnak és tisztának kell lenni, amit csak a gumiabroncsok *kriogén őrlésével* lehet elérni. Több évtizedes kutatás és alkalmazási tesztek után, ma már a Rucothel elő tudja állítani ezeket az alapanyagokat. A siker eléréséhez figyelembe kellett venni a teljes értékláncot, a gumiabroncsok gyűjtésétől a végtermékekig bezárólag. A projekt véghezviteléhez meg kellett találni a megfelelő partnereket, vállalatokat, kutatóintézeteket, stb. A költségeket szinte teljes egészében magánforrások fedezték.

A középpontban a nagy teljesítményű, testreszabott kompaundok állnak, amelyek egyedi jellemzőikkel megfelelnek az ügyfelek igényeinek. A cég az alapvegyületek széles skáláját fejlesztette ki, amelyeket az EMPA, a Svájci Anyagtudományi és Technológiai Szövetségi Laboratórium minősített.

A termoplasztikus elasztomerek (TPE) piaca gyorsan növekszik más elasztomerekkel szembeni előnyös tulajdonságaiknak köszönhetően. Becslések szerint a globális TPE piac értékben meghaladja a 16 Mrd USD-t, várható éves növekedési rátája 2020-ig 5–7%. A testreszabott TPU és a kriomikronizált, újrahasznosított gumiporokkal töltött, hőre lágyuló poliolefin keverékeknél még nagyobb növekedési dinamikára számítanak.

A Rucothel a nagy teljesítményű elasztomer ötvözetek széles skáláját kínálja ipari alkalmazásokhoz, esetenként a TPO/TPV keverékek helyettesítésére. Prémium tulajdonságaik lehetővé teszik olyan ötvözetek előállítását, amelyek közel állnak a nagy teljesítményű TPU-khoz, így olyan alkalmazásoknál használhatók, amelyeket korábban csak gumival voltak lehetségesek. Az anyag ára megegyezik a hasonló anyagok áraival, vagy azok alatt van. Egyre nagyobb felhasználásuk egyik fő mozgatórugója a TPE újrahasznosíthatósága, ami a körkörös gazdaság tekintetében is előnyös jellemző. Ennek eredményeként a Rucothel egy nagyon dinamikus felfutási szakaszba lépett.

A piac pozitívan reagált az új keverékekre, különösen a nagy kopásnak kitett termékeknél, ilyenek a szállítószalagok, a koptatólemezek, a lengéscsillapítók és hasonló alkalmazások. Vizsgálják keverékeiknek más szegmensekben való felhasználásának lehetőségeit is. Széles körű tesztelés folyik a szerszámgépeknél, a háztartási készülékeknél és a fűtés, szellőztetés (HVAC) terén. Ígéretes terület az autóipar, amely a legnagyobb növekedésű ágazat. A társaság lehetőséget lát keverékeinek motortérben való alkalmazására, fémet helyettesítő termékek gyártására. Más területeken azonban például a játszótereken és a sportpályákon fontos figyelni az egészségügy és a környezetvédelem szempontjaira. A gyártás során olyan értékes, újrahasznosítható anyagokat használnak fel, amelyek egyébként deponálásra kerülnének.

Ugyanakkor az újrahasznosított gumi „be van burkolva” a hőre lágyuló műanyaggal, ami csökkenti a gumi környezeti veszélyét. A társaság mindazonáltal gondosan ügyel a fejlesztések egészségügyi vonatkozásaira.

Összeállította: Dr. Lehoczki László

Monreal, C: Chemical recycling is safe and circular = Plastics News Europe, 46. k. 2. sz. 2019 p. 32–33.
Laird, K.: Recycled tires provide the solution = Plastics News Europe, 46. k. 4. sz. 2019. p. 24–25.