A hulladék értékes nyersanyagforrás az EU-ban

Az EU új irányelveiben az európai források hosszú ideig tartó használatát és a nyersanyagforrások jobb kihasználását tűzte ki célul. A hulladék nem szemét, hanem értékes nyersanyagforrás, amelyből a másodlagos nyersanyagokat vissza kell forgatni a gyártásba. A műanyaghulladék újrafeldolgozásával nem mindenki ért egyet, de vannak, akik ezt már sikeresen gyakorolják.

Tárgyszavak: hulladékhasznosítás; másodlagos nyersanyag; EU; új irányelvek; ellenérvek; sikertörténet.

Nem kell különösebb jóstehetségnek lenni ahhoz, hogy belássuk, még ebben az évszázadban egyre nehezebben lehet majd nyersanyagokhoz, alapanyagokhoz hozzájutni. A világ népessége óriási ütemben nő, néhány térség korábban kevéssé iparosított országai szédületes tempóban fejlődnek, és a jelenlegi válság elmúltával a pillanatnyilag takaréklángra állított termelés a fejlett ipari országokban is új erőre kap. Mindenkinek nyersanyagra, sok nyersanyagra lesz szüksége, a primer források pedig lassan kiapadnak. Ezért egyre értékesebbé válnak azok az alapanyagok, amelyeket a hulladékból lehet visszanyerni.

Egy tanulmány szerint *egy német állampolgár 78. születésnapjáig 1000 tonna nyersanyagot használ el.* A világ népességének 20%-a évente eddig a kitermelt nyersanyagok 80%-ára tartott igényt. Kína és India belépésével a világ gazdaságába ez az egyenlőtlenség alaposan meg fog változni. Kínába kerül már most is a világ évi réztermelésének 20%-a, és hatalmas mennyiségű barna- és kőszénre, kőolajra és földgázra van szüksége.

Az Európai Bizottság felismerte a szekunder nyersanyagok fontosságát, és 2008-ban meghirdetett új stratégiájával elébe akar menni a nyersanyaghiánynak. *A Bizottság gondoskodni akar arról, hogy az EU ipara hozzájusson a szükséges nyersanyagokhoz.* Ennek érdekében tisztességes és kiegyensúlyozott viszonyokat akar teremteni az Európán kívüli piac szereplőivel; olyan körülményeket akar teremteni, amelyek biztosítják az európai források hosszú idejű használatát; fokozni akarja a nyersanyagok felhasználásának hatásfokát és több használt anyagot akar visszaforgatni a termelésbe, amivel csökkenteni reméli az importtól való függést. Gondoskodni akar arról, hogy az európai iparnak a jövőben is vezető szerepe legyen az új technológiák kifejlesztésében és az újszerű termékek kidolgozásában.

A nyersanyaghiány elkerülésére a következő elveket szeretné érvényesíteni:

- a világpiacon mindenki egyforma feltételek mellett jusson hozzá a nyersanyagokhoz,
- olyan feltételeket kell teremteni, amelyek hosszú ideig lehetővé teszik a nyersanyagok kitermelését európai forrásokból,
- növelni kell a forráskihasználás hatásfokát és a használt anyagok visszaforgatását az EU-ban.

Ahhoz azonban, hogy a visszaforgatott másodlagos nyersanyagokat az ipar elfogadja, még sok idegenkedést kell legyőzni és számos előírást kell megváltoztatni. Ennek érdekében

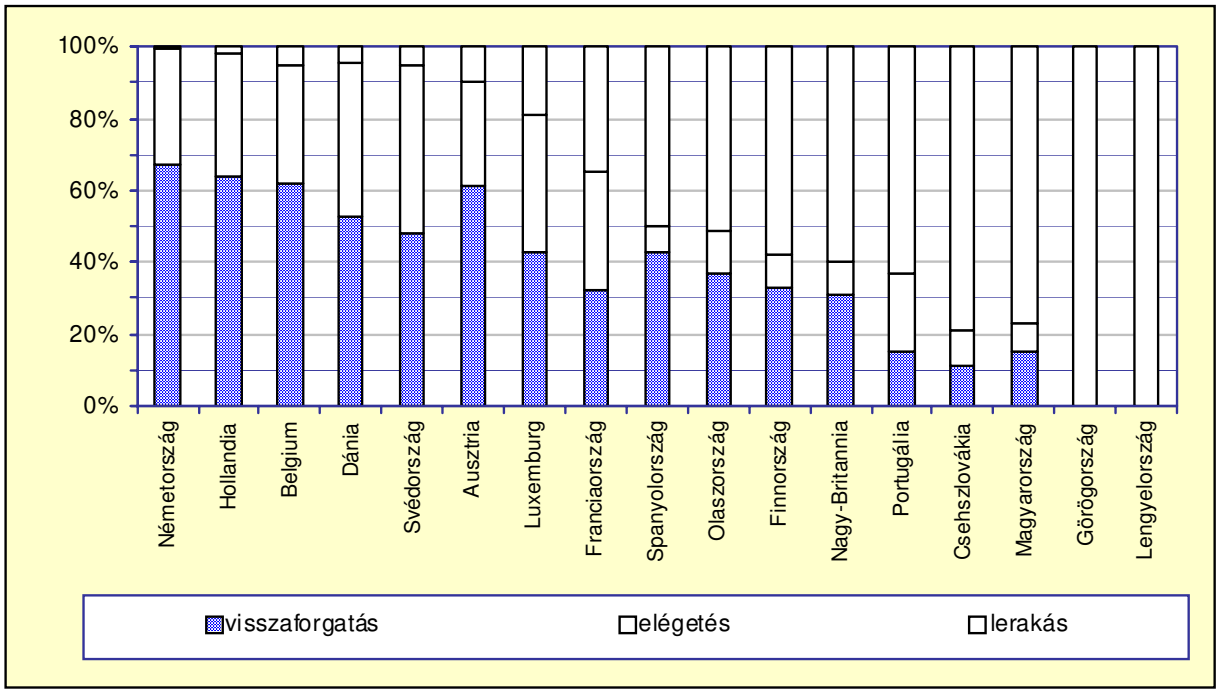
- fel kellene deríteni az idegenkedés okait,
- fel kellene mérni, milyen iparágakban és üzemekben alkalmaznak másodlagos nyersanyagot, és milyen ennek a hatásfoka (ez akár egyetemi doktori munkák témája is lehetne),
- a szekunder nyersanyagokat legsikeresebben felhasználó vállalatokat példaképként lehetne bemutatni,
- csökkenteni kellene a hulladékexportot, mivel ezzel értékes anyagok kerülnek idegen országba,
- szűkíteni kellene a lerakókban elhelyezhető anyagok listáját (az EU egyes országaiban a hulladék jóval több mint 50%-a kerül lerakókba, lásd az *1. ábrát*),
- az egyes vállalatok számára testre szabott célokat kellene kitűzni, és a törvényhozásnak „hulladéktörvény” helyett „terméktörvényt” vagy „nyersanyagtörvényt” kellene hozni,
- át kellene vizsgálni számos nemzeti és nemzetközi, közöttük DIN, CEN és ágazati szabványt, mert ezek közül számosak kifejezetten tiltják vagy korlátozzák a visszaforgatott anyag használatát,
- haladék nélkül alaposan fel kellene mérni egy-egy új előírás következményeit.

Az EU új irányelvei a hulladékok kezelésére

Az Európai Parlament 2008 decemberében fogadta el a hulladékkezelésről szóló *2008/98/EG számú új irányelveket,* amelyeket a tagországoknak két éven belül be kell építeni saját jogrendszerükbe. Ezzel egyidejűleg több korábbi irányelv hatályát vesztette. *Az új irányelvek néhány pontja változásokat okoz majd a műanyaghulladékok hasznosításában is.* A legfontosabb újdonság, hogy a jövőben meg kell határozni azokat a kritériumokat, amelyek alapján a hasznosítási folyamat során a kezelt anyag még „hulladék”-nak vagy már „termék”-nek minősíthető. A másik fontos változás, hogy a hasznosítási eljárások eddigi három fokozatú rangsora a jövőben öt fokúra bővül. A hulladék fajta szerinti gyűjtésére és a visszaforgatott mennyiség kötelező arányára (anyagának hasznosítására, recycling) az irányelvekben szereplő előírások kihatnak majd a műanyaghulladék-hasznosító ipar működésére.

A „hulladék vagy termék?” kérdésével a 6. fejezet foglalkozik. *Mindeddig sem az európai, sem más országok előírásaiban nem volt olyan meghatározás, amelynek alap-*

ján eldönthető lett volna, hogy meddig hulladék a hulladék. Ennek eldöntése az engedélyezési eljárások, a hulladékkezelési előírások és az EU új vegyipari törvénye, a REACH szempontjából rendkívül fontos.



1.ábra A hulladékkezelés módjainak aránya az EU országaiban

A 6. fejezet 1. bekezdése szerint már nem tekinthető hulladéknak az anyag, ha

- a hasznosítási folyamat valamely eljárásának eredményeképpen egy meghatározott célra felhasználhatóvá vált,
- a piacon értékesíthető, vagy van aki megvásárolja,
- kielégíti a felhasználási célnak megfelelő műszaki, szabványos vagy előírásokban rögzített követelményeket,
- alkalmazása sem a környezetet, sem az emberi egészséget nem veszélyezteti.

A 39. fejezet 2. bekezdésében leírt különleges eljárás, *ún. komitológiai eljárás* keretében kell pontosabban definiálni, hogy mikor szűnik meg a műanyaghulladék hulladék jellege. (A komitológiai eljárás a munkabizottságok – franciául comité-k – „hátsó szobáiban", széles körű megvitatás nélkül zajlik le.) A műanyaghulladékokra vonatkozó eredmények aligha várhatók rövid időn belül. A műanyaghulladékok hasznosításában részt vevőknek viszont komoly érdeke fűződik ahhoz, hogy a „hulladékot" a „termék"-től meg lehessen különböztetni. Az elmúlt években a csomagolóanyagok újrahasznosításával foglalkozó cégeknél már születtek olyan definíciók és kritériumok, amelyek ezt a célt szolgálják. A hulladékhasznosító üzemekbe viszont nagyon különböző forrásokból (háztartás, ipar) származó műanyaghulladék kerül be, amelynek összetétele és tisztasága erősen eltérő lehet. Ennek megfelelően a kezelésnek kevesebb

vagy több lépésből kell állnia. A háztartási hulladék feldolgozásának első lépése általában a fajta szerinti szétválogatás, ahol az egyes frakciók megfelelő kezelés után már specifikált másodlagos nyersanyagnak tekinthetők. A csomagolóiparból és a feldolgozóiparból a műanyaghulladék általában előválogatva érkezik, és minősége hasonlít a szétválogatott háztartási hulladék megfelelő frakciójához.

A másodlagos nyersanyagnak tekinthető, nagyrészt fajtatiszta anyagot szennyezettségétől és a benne még megtalálható idegen anyagok mennyiségétől függően további aprító, mosási, szétválasztó, szárító, regranuláló eljárásoknak vetik alá, aminek eredményeképpen regranulátum, regenerátum, őrlemény vagy agglomerátum keletkezik, amelyeket gyűjtő néven „reciklátum"-nak neveznek. Ezeket a gyártók tulajdonságaik alapján specifikációval látják el, amely szavatolja a műanyag-feldolgozó üzem részére a megfelelő minőséget. Az ilyen „reciklátum" egyértelműen „termék"-nek tekinthető.

A műanyaghulladék nem elhanyagolható részét elégetik és a felszabaduló hőenergiát hasznosítják. A tüzelőanyagként felhasznált hulladék is kaphat ugyan specifikációt a szállító és az átvevő megállapodásának megfelelően, ez a tüzelőanyag mégsem tekinthető „termék"-nek, mert a következő lépés, az elégetés még a hasznosítási folyamat része, amelyben az anyag megsemmisül. Ha a tüzelőanyag „termék"-nek minősülne, érvényesek lennének rá a REACH előírásai, ami gondot okozna az égetőműveknek. Ezért ez esetben a REACH 2. fejezetében a 7d bekezdés szerinti kivételekhez igazodnak.

A hulladékkezelés korábbi rangsorában az első helyet a hulladékképződés megelőzése vagy csökkentése jelentette, ezt követte a rangsorban a hulladék anyagának újrahasznosítása, a sor végén pedig a szemétlerakóban elhelyezés kullogott. *Az irányelvek 4. fejezetének 1. bekezdése szerint az új rangsor a következő:*

- a hulladékkeletkezés elkerülése vagy csökkentése,
- előkészítés az újrahasznosításhoz,
- a hulladék anyagának visszaforgatása (recycling),
- a hulladék anyagának egyéb módon végzett hasznosítása (pl. elégetés energiahasznosítással),
- lerakás.

Az anyagként végzett újrahasznosítás (amikor a hasznosítási folyamat végén valamilyen konkrét gyártmány vagy anyag keletkezik) rangban megelőzi az elégetést függetlenül attól, hogy az az eredeti célra vagy más cél érdekében történt (azaz, hogy a hulladékot újra műanyagként vagy pl. vegyipari alapanyagként használták fel). Az energetikai célú hasznosítás vagy azok az eljárások, amelyekben tüzelőanyagot vagy töltőanyagot kapnak, ki vannak zárva a „reciklálás" fogalmából, azaz a visszaforgatásnak minősíthető eljárások körét szűkítették. Ez a döntés visszahat a hulladékhasznosító iparra.

Az új EU irányelvek szerint 2015-ig valamennyi tagországban meg kell valósítani a papír, a fémek, a műanyagok és az üveg fajta szerinti gyűjtését. Csak akkor lehet az újrahasznosító üzemeket megfelelően tiszta hulladékkal ellátni, ha a szétválogatás még a hulladék keletkezésének helyén történik. Németországban ez nem jelent majd

különösebb gondot, mert a csomagolóanyagokra és az ipari hulladékra vonatkozó törvény máris a szelektív hulladékgyűjtést támogatja.

Az EU szándéka, hogy Európában egy „újrahasznosító társadalmat" hozzon létre. Ezért azt a célt tűzte ki, hogy *2020-ban a háztartásokban képződő és fajta szerint gyűjtött hulladékok 50%-át visszaforgatással hasznosítsák*. Egy 2007-ben született tanulmány szerint pl. Németországban jelenleg a műanyaghulladék 35%-át forgatják vissza (33%-át műanyagként, 2%-át vegyipari alapanyagként). Bár az 50% elvárt visszaforgatása az összes fajta szerint gyűjtött hulladékra vonatkozik, ami akkor is teljesül, ha a műanyaghulladék hasznosításában némi hiány, más hulladékében viszont többlet mutatkozik, a műanyagiparnak mindent meg kell tennie, hogy maga is teljesítse saját „házi feladatát".

Eljárások a hulladék szétválogatására

A kevert hulladékot a keveréket alkotó anyagok eltérő fizikai-kémiai tulajdonságai alapján válogatják szét. A válogatást végezhetik kézzel, szemrevételezés alapján vagy alkalmas mérőeszközzel, automatikusan. A szétválasztáshoz felhasznált anyagi tulajdonság lehet a sűrűség, a villamos vezetőképesség, a mágneses szuszceptibilitás, az infravörös spektrum vagy a szín. Mérőeszközként alkalmazhatnak fémszenzort, közeli infravörös tartományban (NIR) dolgozó spektrométert, színfelismerő eszközt vagy kamerát, ritka esetben röntgensugaras rendszert. Alkalmazási területeik az *1. táblázatban* találhatók. A kézi és az automatikus válogatás összehasonlító költségeit a *2. ábra* mutatja. A költségek kétműszakos munkában óránként 1 tonna hulladék szétválogatására vonatkoznak, ahol a kelet-európai munkabért 6000 EUR/év-vel, a nyugat-európait 25 000 EUR/év-vel számolták. Látható, hogy *az automatikus válogatás még az alacsony munkabérű országokban is sokszorosan olcsóbb a kézi válogatásnál,* bár a költségeknél figyelembe vették a szállítószalag, a kompresszor, a villamos energia, a sűrített levegő, a karbantartás és a biztosítás költségeit is. Az automatikus válogatás további előnye a frakciók nagyobb tisztasága és a nagyobb anyagáram. Az ilyen válogatórendszer kisebb üzemeltetési költségei révén bőven behozza a magas beruházási költségeket. A műanyaghulladék anyagában végzett hasznosítását jelenleg a szekunder nyersanyagok alacsony ára és az elégetés – a szemétégetők túlkapacitásából eredő – kisebb költségei fékezik.

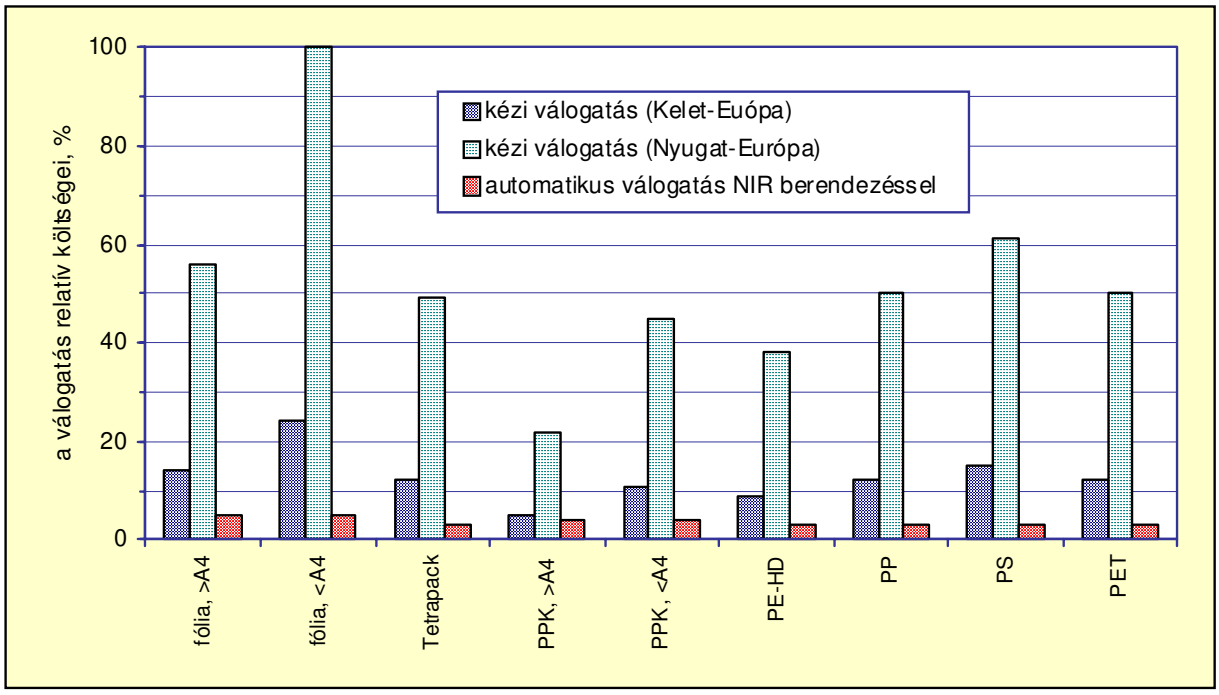
Kritikák és sikertörténetek a műanyaghulladék visszaforgatásában

Nem mindenki ért egyet azzal, hogy a használt műanyagot vissza kell forgatni a gyártásba. Az **EcoEnergy Gesellschaft für Energie- und Umwelttechnik mbH** (Walkenried) munkatársai elismerik, hogy a műanyagok számos területen nagyon jól beváltak, és egyes alkalmazási területen hosszú az élettartamuk, de a papírtól, az üvegtől és a fémektől eltérően a használt műanyagot nem tekintik hasznosítható alapanyagnak, a bennük lévő adalékok miatt kérdésesnek tartják az újrafeldolgozhatóságukat, sőt az elégethetőségüket is.

1. táblázat

A hulladék szétválogatásához alkalmazott érzékelők és alkalmazási területeik

Érzékelő	Kiválasztás feltétele	Alkalmazási területek
Fémérzékelő	elektomágneses tulajdonság	– fémek, fémtartalmú anyagok és nemfémek szétválasztása – nemesfémek elválasztása nemfémes anyagoktól
NIR-érzékelő	NIR-spektrum	– anyagfajta (műanyag, papír, fa stb.) szerinti szétválasztás
Röntgenkészülék	speciális atomsűrűség	– alumínium és nehézfémek szétválasztása, – inert és szerves anyagok szétválasztása
Színérzékelő/kamera	színes anyag	– műanyagok szín szerinti szétválasztása, – különböző minőségű papírok szétválasztása, – áramköri lemezek/platinák szétválasztása



2. ábra A műanyaghulladék szétválogatásának relatív költségei különböző térségekben és módszerekkel (PPK: PP-vel rétegelt kartonlemez)

A műanyagokat a nyersolaj-finomítás kb. 9%-ban képződő melléktermékéből, az ún. naftából állítják elő. Németország évente kb. 120 millió tonna nyersolajat használnak fel, ebből kb. 20 millió tonnát műanyagok gyártására. A műanyagokra kivetett adót 1950 óta sem olajadó sem más címen nem emelték. Ezzel szemben a megújuló energiaforrások semmiféle támogatást nem kapnak. Néhány nagy textilgyártó ezzel szemben támogatja az afrikai gyapottermelőket, mert létbiztonságukat veszélyezteti a PET-hulladékból gyártott olcsóbb szál.

www.quattroplast.hu

A műanyaghulladékot ma általában hasznosítható anyagnak tekintik, és kb. 50%-át elégetik. A kevés adalékot tartalmazó PE és PP megfelelő minőségellenőrzés után széntüzelésű erőművekben vagy cementművekben energia-visszanyerés mellett elégethető. Gondot jelent azonban, ha égésgátlót (klórt, brómot, antimont) vagy nehézfémeket (higany, ólom, kadmium) tartalmaznak. (A mai műanyagokban nehézfémtartalmú adalékokat alig-alig használnak. A tömörítő megjegyzése.)

A németországi Bottropban korábban szénből olajat gyártottak, és itt műanyaghulladékból is készítettek vegyipari alapanyagokat. Ezt az üzemet leállították, hasonlóan a metanolszintézist is. A német acélipar sem használ 2005 óta műanyaghulladékot az acélgyártáshoz.

Hasznosításként maradna tehát a műanyag visszaforgatása a műanyag-feldolgozásba. A hulladékból visszanyert regranulátum minősége azonban nem azonos a friss anyagéval, mert az előkészítés alatt párolog a lágyító, bizonytalanná válik az adaléktartalom. Az ipari méretekben megvalósított „palackból palackot”eljárásban a friss PET granulátumhoz legfeljebb 15% regranulátumot lehet keverni. A regranulátumból önmagában legtöbbször csak vastag falú termékeket lehet előállítani, de ezzel csak késleltetik a hulladék elégetését. *Elégetéskor a műanyagok előállításához felhasznált energia csak kb. negyedét lehet visszanyerni.*

A fenti intézmény munkatársai a műanyaghulladékot veszélyes hulladéknak tartják, és aggódnak a Kalifornia és Hawai között 2004-ben a tengerfenéken felfedezett több millió műanyaghulladék 500 évig is elhúzódható környezetszennyező hatása miatt. Úgy gondolják, hogy a olajforrások szűkülésével tovább nő a kőolaj ára, emiatt csökken majd a műanyagok felhasználása, következésképpen a belőlük keletkező hulladék mennyisége is.

Az aggodalmak és a pesszimista jóslatok ellenére vannak sikertörténetek is a műanyaghulladék visszaforgatásában. A másodlagos nyersanyagok iránt elsősorban akkor van kereslet, ha az alapanyag valamilyen drágább polimer. Ilyen a PET, amelynek „palackból palackot” technológiáját a világ több térségében alkalmazzák.

Ugyancsak a PET palackok anyagát hasznosítja a **Vacurema Basic von Erema** cég (Ansfelden, Ausztria), amely szabadalmaztatott eljárással síkfóliákat gyárt a hulladékból. A fólia alkalmazását élelmiszerrel közvetlenül érintkező csomagolóeszközök gyártására több országban engedélyezték. Európában 2008. márciusa óta az *EG 282/2008* rendelete szerint visszaforgatott anyagot csak akkor szabad élelmiszer csomagolására szánt eszközökhöz használni, ha a visszaforgatást jóváhagyott technológiával végezték. Az ellenőrzést az **Európai Élelmiszerbiztonsági Hivatal (EFSA)** végezte az ún. *Challenger teszttel*. Ebben vegyszerkeverékkel szennyezik a regranulátumot, amelynek nem szabad megjelennie a végtermékben. A vizsgálat szerint az akár 100% regranulátumból készített fólia is kielégíti az élelmiszerbiztonsági követelményeket.

A gyártóberendezést az **SML Maschinenbau GmbH** (Lenzing, Ausztria) készítette. Mosás után az őrölt amorf PET-pelyhet egy vákuumreaktorban homogenizálják, ahol frikciós hő révén felmelegszik, kristályosodik, kiszárad, majd erős vákuum alatt az egycsigás extruderbe kerül, megömlik, majd az ömledéket egy szabadalmaztatott

finom szűrőn keresztül az ömledékszivattyú a fóliaöntő szerszámba nyomja. A gépet simítóhengerek, vastagságmérő, szélvágó és tekercselő egészíti ki. A modulrendszerű felépítés lehetővé teszi különleges feladatok elvégzését is. A gép energiaigénye mindössze 0,25–0,28 kWh/kg, kezelésére elegendő egyetlen ember. A gyártható fóliák vastagsághatárai 150–1,8 μm. A géphez csatlakoztathatók a fólia azonnali hőformázását végző elemek is.

Az *Inline-Sheet-Technológiá*-nak nevezett eljárás a válság ellenére nagyon sikeres. 2009. első negyedévében Európában további 22000 t/év gyártókapacitás jött létre. Van olyan berendezés, amelynek teljesítménye eléri a 2500 kg/h-t.

Összeállította: Pál Károlyné

Kummer, B.: Sekundärrohstoffe werden Topthema = UmweltMagazin, 39. k. 1–2. sz. 2009. p. 18–20.
Anell, H.; Hurst, M.: Die EU-Abfallrahmenrichtlinie und ihre Auswirkungen = Kunststoffe, 99. k. 2009. 12. sz. p. 24–26.
Lambertz, O.: Der Schlüssel zu hochwertigen Sekundärrohstoffen. = UmweltMagazin, 39. k. 6. sz. 2009. p. 33–34.
Schu, R.; Niestroj, J.; Schu, K.: Kritischer Vergleich der Kunststoffverwertung = UmweltMagazin, 39. k. 12. sz. 2009. p. 42–44.
Flachfolien aus PET-Flaschen = Kunststoffe, 99. k. 12. sz. 2009. p. 48–49.

MŰANYAG ÉS GUMI

a Gépipari Tudományos Egyesület, a Magyar Kémikusok Egyesülete és a magyar műanyag- és gumiipari vállalatok havi műszaki folyóirata

2010. január: alap- és segédanyagok	**2010. február: Fröccsöntés és perifériák**
Helmajer L.: Új többrétegű lemezgyártó sor üzembeállítása a Pro-Form Kft-nél *Dr. Lehoczki L.: A kompaundálás piaci helyzete* *Polisztirol és poliuretán hőszigetelések építész szemmel* *2099 utánig megőrzi minőségét (a PVC cső)* *Ticona stratégia – a siker záloga a gyorsaság és a minőség* *Tátraaljai D.; Vámos M. és mktsai: Az adalékrendszer hatása a polietilén csövek szerkezetére és tulajdonságaira* *Dr. Sinka G.: Gumitermékek gyártása Magyarországon a gazdasági válság előtt* *Középiskolások a tudomány műhelyeiben* *Gumiipari hírek; hírek; iparjogvédelmi hírek; műanyagipari újdonságok; szakmai közélet.*	*Dr. Lehoczki L.: A fröccsöntés piaci helyzetének áttekintése* *Vincze A.: ENGEL ecodrive – Innováció az energiahatékonyság területén* *Dr. Czél Gy.; Kovács Zs.: Minőségi jellemzők és üzemi paraméterek kapcsolata precíziós alkatrészek fröccsöntése során* *Dr. Czigány T.; Deák T.: Folytonos bazaltszállal erősített poliamid mátrixú polimer kompozit szerkezeti anyag fejlesztése* *Szűcs A.; dr. Belina K.; Pósa M.: Nem-lineáris polimer rendszerek végeselemes modellezése* *Toroczkay K.; dr. Macskási L.: Méretre szabott megoldások műanyagokkal II. Polioximetilének alkalmazásai* *Egyesületi hírek; gumiipari hírek; iparjogvédelmi hírek; kiállítások, konferenciák; műanyagipari hírek; műanyagipari újdonságok.*

Szerkesztőség: 1371 Budapest, Pf. 433.
Telefon: +36 1 201-7818, 201-7580 Fax: +36 1 202-0252

www.quattroplast.hu