XIV. FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2009. március 26-27.

PIROLÍZIS, MINT ALTERNATÍVA

AZ AUTÓRONCSOKBÓL SZÁRMAZÓ SHREDDEREZÉSI KÖNNYŰFRAKCIÓ HASZNOSÍTÁSÁRA

Újsághy Zsófia

Abstract

Nowadays a great proportion of the waste-management problem is composed by the proper collection, transport, preparation and processing of the huge quantity and mass of waste materials originating from car wrecks, that requires a complex processing system.

The primary aim is to refeed as much constituents as possible into the technological cycle, either by reusing them without any changes, or else recycling them as secondary raw materials. The technological background for regaining and reusing even more components and materials at an even higher proportion and purity is provided by the continuous improvements in the shredder - and subsequent separator - techniques.

Only, when the material recovery is not feasible, the technologies of energy recovery are becoming conspicuous, mainly by the thermal decomposition of materials: i.e. the up-to-date technologies of pyrolysis and burning. At last the ultimate purpose of each new technique is to change the present practice, to decrease the volume of wastes landing in landfills.

Keywords:

shredded light fraction, pyrolysis, burning, energy recovery

Összefoglalás

A hulladékkezelés területének mára igen jelentős hányadát teszi ki a roncsautókból származó hatalmas mennyiségű és tömegű hulladék megfelelő begyűjtése, szállítása, előkezelése és feldolgozása, amely egy komplex feldolgozó rendszert kíván. Elsődleges cél, minél nagyobb arányban visszavezetni az alkotóelemeket - akár változatlan formában újra felhasználva azt; akár másodlagos nyersanyag formájában újrahasznosítás révén - a körfolyamatba. A technológiai háttérrel a még tisztább alkotók, anyagfélék még nagyobb arányú visszanyeréséhez és újrahasznosításához, a shredder- és az azt követő szeparátor-technológia fejlesztések biztosítják. Ha az anyagban történő hasznosítás nem lehetséges, akkor kerülnek előtérbe az energetikai hasznosítás technológiái, a főként termikus úton történő bontásával az anyagoknak: azaz a pirolízis és az égetés korszerű technológiái. Mindegyik új technika lényege végső soron változtatni a jelenlegi gyakorlaton, csökkenteni a lerakókba kerülő hulladék mennyiségét.

Kulcsszavak:

shredderezési könnyűfrakció, pirolízis, égetés, energetikai hasznosítás

1. Bevezetés

Évente 8-9 millió tonna hulladék keletkezik az Európai Unióban csak gépjárműroncsokból, Magyarországon pedig évente 100-120 ezer jármű kerül kiselejtezésre, ez több, mint 100-120 ezer tonna hulladékot jelent. Magyarország Unió csatlakozása után a roncsautókról szóló irányelv harmonizálása és végrehajtása ránk nézve is kötelező érvényű lett. A legfontosabb célok között szerepelt a lerakóba kerülő, roncsautókból származó hulladékok mennyiségének csökkentése, megfogalmazásra kerültek a roncsautókból származó hulladékok előírt kezelési arányai, melynek megfelelően az energetikai vagy termikus hasznosítás mértéke 2006-ban 5%-a, 2015-ben pedig maximum 10%-a lehet a hasznosított

hányadnak. [1]

2. A jelenlegi helyzet és napjainkban használt technológia

A roncsautók feldolgozásának jelenleg a legelterjedtebb módja az ún. shredderezés. A forgókalapácsos aprítóművekben öklömnyi darabokra őrlik a már előbontott, szárazrafektetett autóroncsokat, karosszériadarabokat, majd ezt követi az anyagfajták különböző eljárásokkal eltérő anyagtulajdonságokon (sűrűség, mágneses-, elektromos vezetőképesség) alapuló szeparálása, szétválasztják az egyes anyagfajtákat, és továbbküldik hasznosításra az azzal foglalkozó cégeknek.

A fémtartalmú anyagoktól való elválasztás utáni maradék az ún. shredderezési könnyűfrakció, melyet műanyag, gumi, üveg és textil alkot vegyesen, ezek adják a közel 18-22% problémás frakciót, melynek túlnyomó része szennyezett, vegyes műanyag- és gumihulladék. A probléma magja, hogy ezek anyagában történő hasznosítása annak ellenére, hogy erre lenne hazai feldolgozó kapacitás, a visszaforgatást elősegítő gazdasági és jogi ösztönzők hiányában, valamint a piac másodlagos nyersanyagokat elutasító álláspontja miatt nem működik. Legjobb megoldás lenne az alapanyagok ismételt felhasználása (*reuse*), használat utáni visszaforgatása (*recycling*), vagy legalább a befektetett energia visszanyerése (*recovery*), de semmiképp a már meglévő gyakorlat folytatása, vagyis a bezúzási maradékanyag monodepóniákba, lerakókba kerülése. Mivel ezeknek a lerakóba kerülő anyagoknak igen nagy százaléka műanyag, melynek a fajlagos térfogat/tömeg aránya nagy, lebomlási ideje hosszú, különösen fontos megoldást találni, hogyan lehetne hatékonyan csökkenteni ezek lerakóba kerülő mennyiségét.

3. A hulladékkezelés termikus eljárásai

A hőátadással járó termokémiai eljárások közül a két legfontosabb termikus eljárás: a hulladékégetés és a hőbontás. Az anyagátalakítási folyamat itt döntő mértékben hő hatására következik be.

- Égetés: oxidatív lebontás sztöchiometrikus vagy többszörös oxigén (levegő) adagolásával.
- Pirolízis: reduktív lebontás a sztöchiometrikus aránynál kisebb oxigén biztosításával vagy annak teljes kizárása mellett. [2]

4. A hulladékégetés

Az égetés során a hulladék szervesanyag komponensei a levegő oxigénjével reagálva gázokká, vízgőzzé alakulnak és füstgázként távoznak a rendszerből, míg az éghetetlen szervesetlen anyag salak, ill. pernye alakjában marad vissza.

Előnyei:

- jelentősen csökkenti a hulladékok térfogatát és tömegét,
- az égetés energiatermeléssel jár és az így keletkezett hő hasznosítható,
- közegészségügyi szempontból a leghatékonyabb, mivel a kórokozók elpusztulnak.

Hátrányai:

- másodlagos környezetszennyezéssel jár (légszennyezés, pernye, salakelhelyezés problémái),

- ökológiai szempontból kedvezőtlen: a termikusan bontott anyag kikerül a természetes körforgásból,

- beruházási és üzemeltetési költségei lényegesen magasabbak a hagyományos eljárásoknál.

A kívánt minimális tüztérhőmérséklet $850\text{ }^{\circ}\text{C}$, a légfelesleg-tényező értéke 1,5–2,5, a füstgázoknak a tüztérben való tartózkodási ideje: 2–3 sec szilárd hulladékok és 0,5–1 sec folyékony hulladékok égetésekor, a minimális oxigéntartalom eközben 6%. A megfelelő áramlási viszonyok mechanikai eszközökkel (mozgó rostélyok, forgó kemence, bolygatószerkezet), és aerodinamikai módszerekkel (gázáramok irányított mozgatása) teremthetők meg. [2]

5. A hőbontás / pirolízis

A szerves anyagú hulladék megfelelően kialakított reaktorban, hő hatására, oxigénszegény vagy oxigénmentes közegben – esetleg inert gáz, pl. nitrogén bevezetés közben –, szabályozott körülmények között bekövetkező kémiai lebontása. A folyamat során a szerves hulladékból pirolízisgáz; folyékony termék: olaj, kátrány, szerves savakat tartalmazó bomlási víz; és szilárd végtermék: pirolíziskosz keletkeznek, melyek összetétele, aránya és mennyisége a kezelt hulladék összetételétől, a reaktor üzemi viszonyaitól és szerkezeti megoldásától függ. A végtermék elsősorban energiahordozóként (fűtőgáz, tüzelőolaj, korsz), ritkábban vegyipari másodnyersanyagként (pl. a gázterméket szintézisgázzá konvertálva metanol előállításához) hasznosítható.

A hőbontás során döntőek a kémiai átalakulás reakció feltételei: hőmérséklet, felfűtési idő, reakcióidő, szemcse-, darabnagyság, az átkeveredés mértéke, hatékonysága. Az alkalmazott hőmérséklet-tartomány általában $450\text{--}550\text{ }^{\circ}\text{C}$, egyes eljárásoknál ennél magasabb. Reaktortípusok: vertikális vagy aknás r., horizontális fix r., forgódobos r. és fluidizációs reaktorok.

A szilárd maradékok a vízfürdős leválasztást követően különbözőképpen dolgozhatók fel. A gáz- és gőzállapotú termékek leválasztására és tisztítására különféle gáztisztítási és gáz-gőz szétválasztási módszereket és kombinációikat (ciklonok, elektrofilterek, gázmosók, utóégető kamrák, krakkoló reaktorok) alkalmazzák.

Előnyei:

- termékei értékesíthető alifás és aromás szénhidrogének,
- légszennyező hatása jelentősen kisebb, mint a hulladékégetésé.

Hátrányai:

- a fokozott anyag-előkészítési igény,
- a kisebb hőmérsékletű eljárásokban a gáztisztítás összetettebb és komplikáltabb, az erősen szennyezett mosóvizet komplex módon tisztítani kell.
- az égetéshez képest nagyobb a lehetősége a nehezen bomló, nem tökéletes égéstermékek képződésének.

Az eredményes fejlesztési eljárásokból az üzemi megvalósítás alatt álló négy legjellemzőbb technológia: Siemens-eljárás, Lurgi-eljárás, Noell-eljárás, Thermoselect-eljárás. Az eljárások

gyakorlatilag többfokozatú termikus hulladékkezelést valósítanak meg, így biztosítva a részfolyamatok jobb szabályozhatóságát és az előzetes és köztes válogatással az inertanyagok mennyiségének csökkentését. A Siemens és a Lurgi-eljárásoknál a gázfázis tökéletes kiégetése a berendezésben megy végbe, míg a Noell és Thermostelect-eljárás olyan gázt állít elő, amely a hulladékkezelő berendezésen kívül is elégethető. [2]

6. Összefoglaló

Mindkét technológiának megvannak az előnyei és hátrányai, egyre korszerűbbek az égetőművek, speciális füstgáz-tisztítókkal, de a hőbontási eljárások fejlesztése is folyamatban van. A hulladékok gyakorlatilag melléktermékek keletkezése nélkül bonthatók szét olyan termékekre, melyek külön-külön felhasználhatók és értékesíthetők. A költségei az égetéshez hasonlóak, esetenként az üzemeltetési költségek a végtermékek kedvező értékesítése következtében fedezhetők is. Az égetéshez képest a pirolízis kisebb káros emisszióval és sokkal nagyobb mennyiségű hasznosítható anyagmennyiséggel szolgál, gazdaságossága azonban jelentősen függ a végtermékek piaci eladhatóságától. Ma a legjobb megoldásnak az kínálkozik, ha a piroolajat belsőégésű aggregátokban „zöld áram” termelésére használják fel, mert ez a támogatott energia a technológia gyorsabb megtérülését eredményezi. A jelenlegi olajár-szintnél azonban már érdemes lehet a piroolajat az olajforgalmazó cégeknek továbbadni, a továbbfinomítás különböző lépéseinek alávetni. A pirogázt gázturbinákban áramtermelésre vagy fűtőművekben használják fel, a pirokokszot pedig festékiparban színezékként, vagy filterek szűrőanyagként. Viszont a hőbontás maradékát olaj formájában, vagy magát a műanyag hulladékot az égetőbe vitt hulladék alkotórészeként hasznosíthatjuk, mint energiahordozót igen jó hatásokkal. A műanyag hulladék fő alkotói, a tiszta PE, PP, PS, PET energiatartalma gyakorlatilag megegyezik a legjobb fűtőolaj 44 MJ/kg fűtőenergiájával, és teljes mértékben hasznosul. Egyedül a PVC fűtőenergiája kisebb (22 MJ/kg) a viszonylag magas klórtartalom és a kisebb „kőolajtartalom” miatt. [3]

Mindezek mellett vagy ellenére továbbra is - az EU által is támogatott - elsődleges cél a minél nagyobb arányú anyagában történő hasznosítása a hulladékoknak.

Irodalom

- [1] Lukács, P.: *Elhasznált gépjárművek és mobil gépek újrahasznosítása*, Budapest, 2002
- [2] Barótfi, I.: *Környezettechnika*, Mezőgazda Kiadó, 2000
- [3] Czvikovszky, T., Nagy, P., Gaál J.: *A polimertechnika alapjai*, Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2003, 430-439 oldal

Újsághy Zsófia, Ph.D. hallgató
BME, Közlekedésmérnöki Kar, Gépjárművek Tanszék
H-1111 Magyarország, Budapest, Stoczek u. 6
Telefon: +36-1-463-2388; E-mail: ujsaghy.zsolia@auto.bme.hu