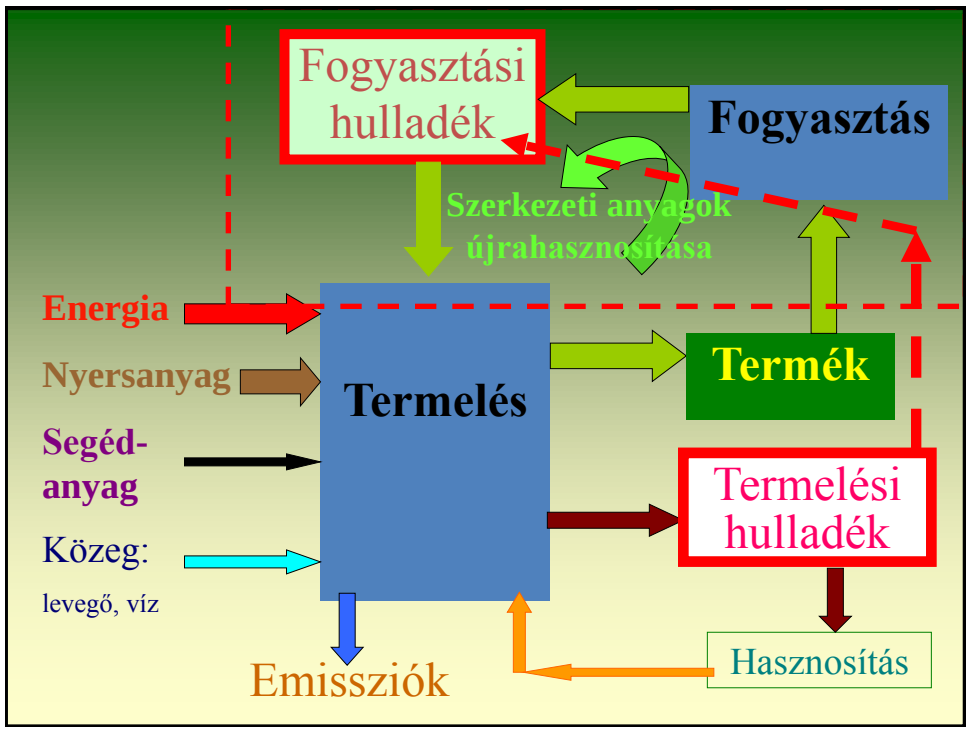
Kvassy Jenő Emlékkonferencia

A Duna medence környezeti kérdései

A hulladékáramok csökkentése, hulladékok hasznosítása

Prof. Dr. Csőke Barnabás
Miskolci Egyetem
Nyersanyagelőkészítési és Környezeti Eljárástechnikai Intézet
Ferencz Károly
VERIKÁL Zrt.



Technológiai szempontból együtt vagy hasonló rendszerrel kezelhető főbb hulladékáramok a fogyasztási hulladékból

I. Települési szilárd hulladék (TSZH) és biológiai úton lebomló szerves hulladékok.

II. Termékdíjas hulladékok a hulladékudvarból és eladók által visszavett elhasznált eszközök, valamint a kezelők által átvett hulladékok.

I. TSZH és biológiai úton lebomló

- A hulladékkezelők általános gondja a termékeik értékesítése.
- A korlátozott a hazai felvevőpiac, azaz az ipar, amely
  - a másodnyersanyagokat, (különösen értékesebb végtermékké), feldolgozza,
  - valamint a másodtüzelő-anyagokat hasznosítja, felhasználja.

II. Termékdíjas hulladékok a hulladékudvarból, eladók az által visszavett elhasznált eszközök, valamint a hulladékkezelők által átvett hulladékok

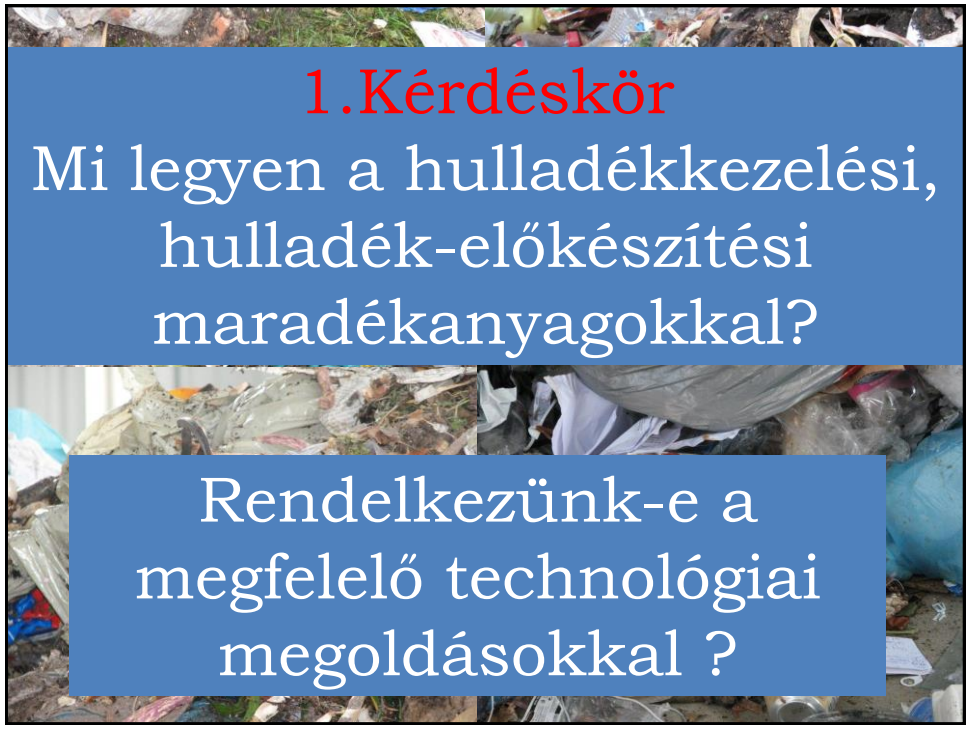
- Roncs-, ill. elhasznált autó
- Elektronikai és elektrotechnikai hulladékok

- 20…30 % veszélyes anyagokkal terhelt shredder-üzemi maradékanyag (maradékhulladék) keletkezik, amely szerves anyagokban gazdag!

Tartalom

A hulladékkezelés maradék-anyagainak hasznosításra való előkészítése:

- Szelektív gyűjtés után megmaradt vegyesen gyűjtött TSZH
- Shredder - üzemi maradékanyagok



- **EU: ma 400 égetőmű**
- **Összes kapacitás: 50 Mt/y**
- **A teljes TSZH 20 %**

Nemzetközi adatok a TSZH kezelési módokról (Bánhidy J, 2014):

	Arány a teljes TSZH- belül, %			
Ország	Lerakás	Égetés	Komposztálás	Újrahasznosítás
Németország	1	35	17	48
Hollandia	1	39	27	32
Svédország	3	49	13	35
Ausztria	3	27	40	29
Dánia	4	54	18	24
Belgium	5	36	25	35
Luxemburg	19	36	20	25
Átlag	5	39	23	33

A fejlett országokban a hulladék anyagi összetételének megfelelő arányosság a hulladékkezelésben!

Termikus kezelés, hasznosítás

A TSZH és VTSZH termikus kezelésének eljárásai

- Szárítás
- Égetés
- Elgázosítás
- Pirolízis
- Plasma-pirolízis

Feladás nyersanyag-paraméterek
Monoégetés [2], pl. Neuemünster:

Fűtőérték:	10…20 MJ/kg
C:	25…47 %
Hidrogén:	3,6…6,5 %
Nitrogén:	<1 %
Nedvességtartalom:	7…38 %
Hamutartalom:	11…24 %
Szemcseméret:	<250 mm
Klór :	<0,9 %
Kén % :	<0,7 %
	<6 %

Szennyvíziszap

Feladás nyersanyag-paraméterek
Együttégetés barnaszénnel [2]:
(Beckmann, M. – Thomé-Kozmiensky, K, 2006)

Fűtőérték:	11…16 MJ/kg
Nedvességtartalom:	20…30 %
Hamutartalom:	15…25 %
Szemcseméret:	<25 mm
Klór :	0,15…1,0 %
Kén % :	0,05…1 %
Fémek:	<1 %

Szennyvíziszap

Cementipar: Ezzel szemben igen nagy minőségi követelményeket támaszt a másodtüzelőanyaggal szemben:

- Fűtőérték: >20 MJ/kg
- Nedvességtartalom: <15 %
- Szemcseméret: <25…30 mm
- Klór: 0.4 %

Feladás nyersanyag-paraméterek
Mészégetés:

Fűtőérték:	25…30 MJ/kg
Nedvességtartalom:	<10 %
Szemcseméret:	<20 mm
Klór :	<1 %
Hamutartalom:	<8 %

Vegyes TSZH előkészítése mechanikai és biológiai eljárásokkal termikus hasznosításra

Vegyes háztartási hulladék anyagi összetétele a szitafrakciókban

Nyershulladék, Polgárdi 2008

Szemcse méret	Tömeghányad, %		
x, mm	Szemcse-frakciókban	Éghető	Biológiai úton lebomló
<50	21.1	0.8	29.3
50-100	35.5	27.0	45.2
100-500	43.4	72.2	25.5
Összesen	100.0	100.0	100.0

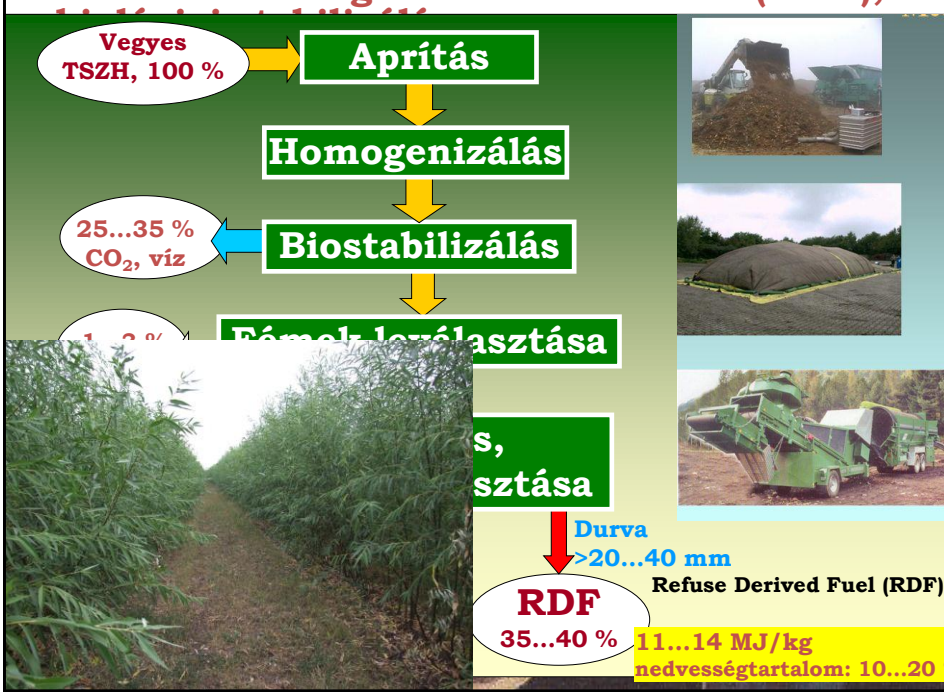
74.5

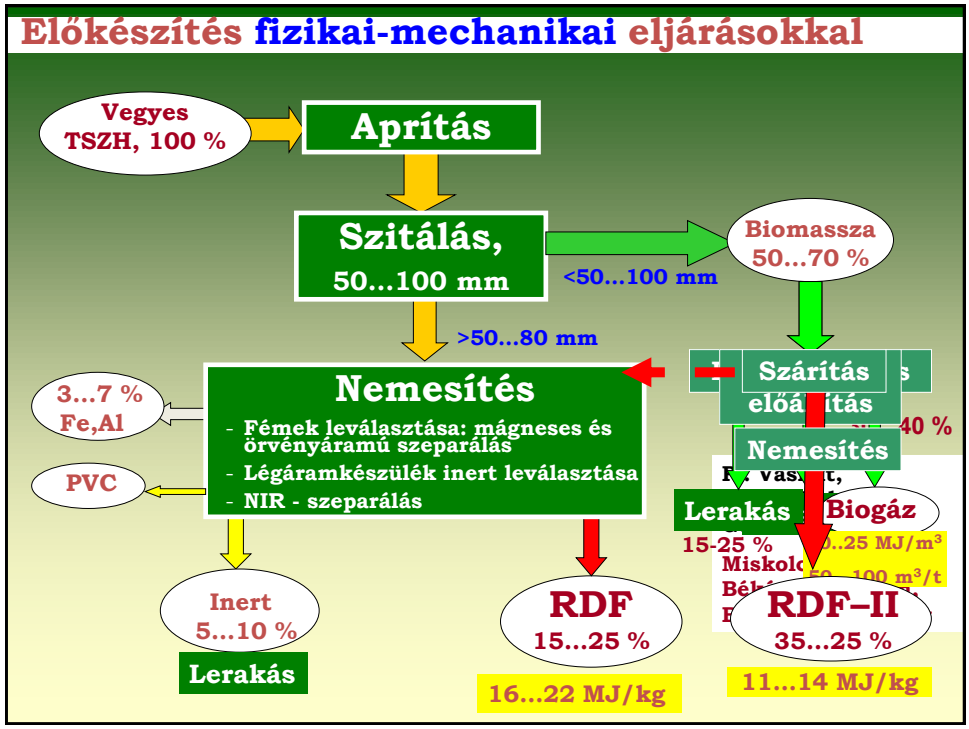
Anyagi összetétel a szitafrakciókban

Felső-Bácskai Hulladékgazdálkodási Kft.
(VERTIKÁL csoport), Vaskút (2010)

Szemcse-méret, mm	Fűtőérték, MJ/kg
<40	5,46
<50	8,65
50-75	14,25
75-100	20,00
100-150	22,87
>150	21,07

Mechanikai biológiai hulladékkezelés (MBH),





Szilárd végtermékek tüzeléstechnikai jellemzői

(VERTIKÁL Zrt.- Profikomp Kft- Miskolci Egyetem),

[Innovatív Energetikai Fejlesztések (IEF) NKFP-A3-2006-0024]

Termék	Nedvesség tartalom* [%]	Klór [%]	C [%]	H [%]	Égéshő [MJ/kg]	Fűtőérték [MJ/kg]	Hamutar-talom [%]
RDF I/A	3,49	0,248	64,5	13,08	30, 2	27,4	11,5
RDF I/B	7,43	0,65	47,8	7,91	23,3	21, 4	10,5
RDF II	10,52	0,79	40,1	6,41	18,0	16,3	19,7

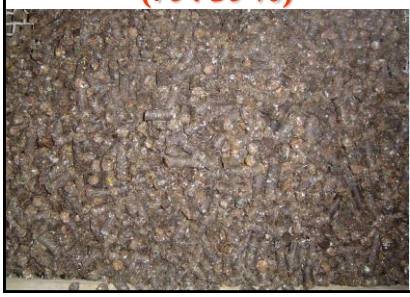
Másodtüzelőanyag nemesítésének eredménye

- Az előállított szilárd másodtüzelőanyagok összességében **20...25 % tömegarányt** képviselnek, e termékek az **éghető szilárd anyag 75...80 %-át** hordozzák (e termékek tömegarány 30 %-ra növelhető, ezzel az éghető kihozatala eléri pedig a 85 %-t).
- **Nem szabad elfelejtenünk, hogy a nyershulladék 55....60 %-ából nagyfűtőértékű (22-24 MJ/kg) biogázt nyertünk.**

RDF-II - pellet

RDF-II + <20 mm biostabilát (50 : 50 %)

RDF-II + faőrlemény (70 : 30 %)



A kísérleti eredmények:

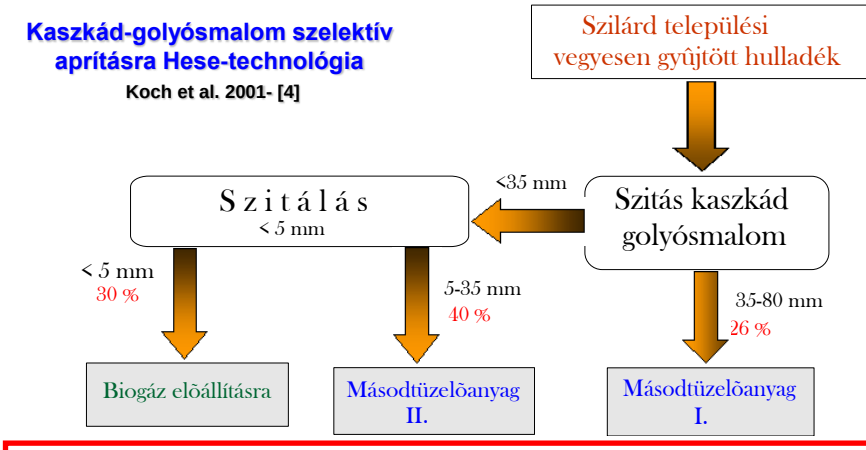
Nyersanyag:

- *nedvességtartalma 9…10 %,*
- *szemcseméret: < 10 …15 mm*

Kaszkád-golyósmalom (Loesche) szelektív aprításra (golyóméret < 80…120 mm), Koch et al. 2001- [4]		
Műszaki paraméter	**Malom - 1**	**Malom - 1**
D x L, m	**4,25 x 1,25**	**6,4 x 2,2**
Kapacitás – Q, t/h **4000 üzemóra/év**	**10** **40 000 t/év**	**30** **120 000 t/év**
Feladás szemcsemérete, mm	**800**	**1200**
Végtermék szemcsemérete	**<80**	**<80**
Motor teljesítménye P, kW	**260**	**900**
Fajlagos energia felhasználás – W, kWh/t	**23**	**23**

Kaszkád-golyósmalom szelektív aprításra Hese-technológia

Koch et al. 2001- [4]



Előnyök:

- **Puffer hatás - minőségi és tömegáram ingadozás kiegyenlítése**
- **Végtermék egyenletesebb szemcsemérete**
- **Csökkenti a nedvességtartalmat**
- **Erős szelektív őrlőhatás: fémek csak deformálódnak (>35mm), a textil és fa alig (35-80 mm) őrlődik, a műanyag, a papír a közepes (5-40) frakcióba kerül, bioanyagok nagymértékben őrlődnek (<5 mm)**
- **Nagy kapacitás**

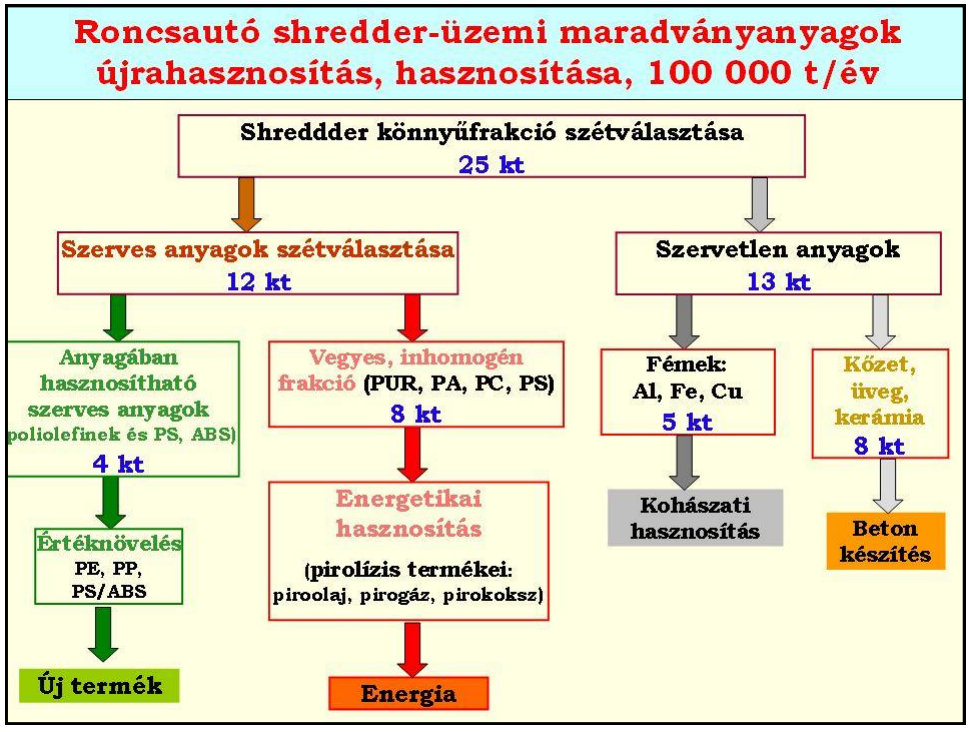
2.Kérdéskör

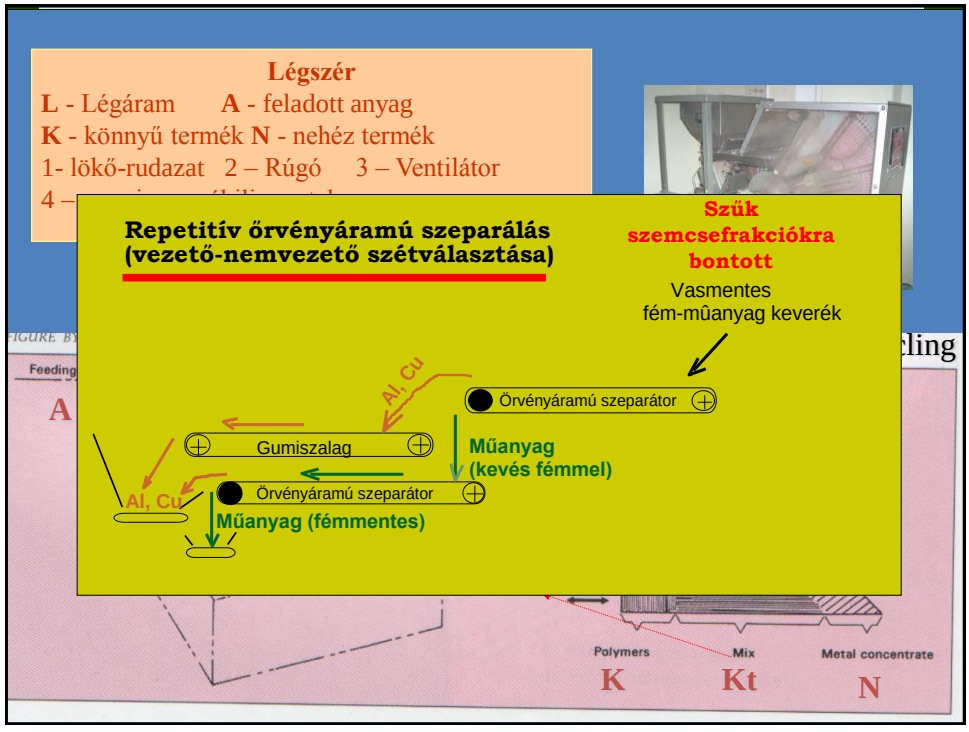
Mi legyen a shredder-üzemi maradék hulladékkal ?

Miként kívánjuk hasznosítani ?

ALCUFER Kft., Miskolci Egyetem, BME, Bay-Logi, Green Energy Kft., E-Elektra Kft. (Recytech -projekt)

Roncsautó shredder-üzemi maradványanyagok újrahasznosítás, hasznosítása, 100 000 t/év





Fehérvárcsurgói shredder-üzem maradékanyag feldolgozó üzem,

Összefoglalás

- **Az előkészítéstechnika, a környezeti eljárástechnika kész arra, hogy a hulladékokból a termikus hasznosításra alkalmas termékeket szolgáltasson.**
- **A másodtüzelőanyag-termékek értékesítési lehetőségeit javítani szükséges új termikus hasznosító (központi és decentralizált) üzemek létesítésével.**

Köszönöm a figyelmet!

IRODALOM

1. Csőke, B.: Másodlagos tüzelőanyagok előállítása szilárd települési hulladékból. Biohulladék. 2005. I.évf., 1.szám., 18-20
2. Csőke, B.,- Faitli, J.- Győrfi, A.- Alexa L. Ferencz, K.: : Production of Secundary Raw Materials and Fuels through the Preparation of Municipal Wastes. IMPC 2006, (Sept. 3-6. 2006. Istambul). Proceedings of XXIII Int.Mineral Proc. Congress. (Ed. Önal et al.) Promed.Ad.Ageincy (ISBN 975-7946-27), Istambul, 2006, p.230-235
3. Csőke, B.- Alexa, L.-Olessák, D.-Ferencz, K..-Bokányi, Lj. :Mechanikai-biológiai hulladékkezelés kézikönyve. Profikomp könyvek. Global Kiadó. 2006, Gödöllő.
4. Koch, P.- Werning, W. –Pickert, B.: Haus- und Restmüllbehandlung mit dem modularen Hese-MBA-Verfahren. Aufbereitungstechnik. 42 (2001) Nr.6.p.284-295
5. Topf, N.- Berger, M. – Palitsch, G. – Schröder, S.: Das „CombiPower-Verfahren“ eine Möglichkeit der dezentralen Erzeugung von Strom, Wärme und Industriegas aus Kohle und Biomasse. Aufbereitungstechnik. 47 (2006) Nr.5.p.4-27
6. Nisters, Th.: Ersatzbrennstoffherstellung mit NIR - Technologie. Aufbereitungstechnik. 47 (2006) Nr.12.p.4-27
7. Thomé-Kozmiensky, K.: Aufbereitungskonzepte für Ersatzbrennstoffe. Aufbereitungstechnik. 43 (2004) Nr.4.p.11-20
8. Koch, P.: Zum Einfluss der selektiven Zerkleinerung auf Entwurf und Betrieb von mechanischen-biologischen Abfallbehandlungsanlagen von Haus- und Restmüll. Aufbereitungstechnik. 45 (2004) Nr.8-9.p.13-24
9. Wiemer, K,-Kern, M.: Bio- und Restabfallbehandlung. Witzenhausen-Istitut (ISBN 3-928673-34-3), 2001

IRODALOM

16. Csőke, B.-Alexa,L.-Ferencz,K.: Szilárd települési hulladékokból előállított másodlagos tüzelőanyag nemesítése. Biohulladék.2007. II.évf., 4.szám. 17-21
17. Csőke, B.: A hulladékfeldolgozás szeparátorai. Első rész: Száraz szeparátorok. Hulladéksors. 2009.X.évf. 5.szám., 20-23
18. Csőke, B.: A hulladékfeldolgozás szeparátorai. Második rész: Nedves szeparátorok. Hulladéksors. 2009.X.évf. 8.szám., 20-24
19. Nagy, S.- Agatics, R.- Csőke, B.: MBH-technológia és másodtüzelőanyag előkészítő rendszer a Felső-Bácskai Hulladékgazdálkodási Kft.-nél. (MBT technology and secudary fuel preparation system at the Felső-Bácska Waste Management Ltd.) Biohulladék. 6.évfolyam.1.szám. p. 9-12.
20. Szűcs, I. – Nagy, G. – Palotás, Á.B. – Csőke, B. – Nagy, S. – Boros, É.: Biomassza és szilárd települési hulladék alapú másod tüzelőanyag kifejlesztésének időszerűsége. Miskolci Egyetem Közleményei. Anyagmérnöki Tudományok, II.sorozat, 36. kötet (1.füzet). Miskolci Egyetemi Kiadó, 2011 december pp.69-78
21. Csőke, B. – Agatics, R. – Alexa, L. – Bokányi, Lj. – Nagy, S. – Varga, T.E.: Szilárd települési hulladék komplex kezelési és hasznosítási rendszerének kifejlesztése Vaskúton. Hulladékonline (elektronikus folyóirat: ISSN 2062-9133), 2012. február. Kiadó: A Miskolci Egyetem tudományos és nemzetközi rektorhelyettese. ISSN 2062-9133

IRODALOM

Előadások

1.Másodlagos tüzelőanyag nemesítés, előállítás és pirolízis technológia (Előadó: Csőke, B), Profikomp és Parnerei Tudományos Nap. Innovatív Energetikai Fejlesztések (IEF) NKFP-A3-2006-0024, Gödöllő, 2009. december 4.

2.A hulladékgazdálkodás fejlesztési irányai, lehetséges technológiai megoldások. (Előadó: Csőke, B). Vertikál Zrt. cégcsoport, 2012.évi ülése. Velence, 2012.február 24-25.

Projekt kutatási jelentések:

1. Mechanikai-biológiai eljárástechniai rendszer a szilárd települési hulladék kezelésére. Zárójelentés (KMFP 00032/2001 pályázati magyar projekt, Projektvezető: Csőke, B.). Miskolc, 2002. (ME Eljárástechnikai Tanszék könyvtára).
2. A települési szilárd hulladék hasznosításának innovatív technológiái. Kutatási jelentés. Készült a Gazdaságtudományi Vezetéselméleti és Érdekképviseleti Egyesület megbízásából. INNOVENG-Vértes Mérnök Iroda BT (Készítette: Dr.Hornyák Margit). Budapest, 2009
3. Települési szilárd hulladékok hasznosítása nemzetközi előírásoknak megfelelő alternatív tüzelőanyag előállításával. 4.munkaszakasz szakmai beszámolója és zárójelentés (GVOP-3.1.1.-2004-05-0460/3.0, Projektvezető: Csőke, B.). Miskolc, 2007. (ME Eljárástechnikai Tanszék könyvtára).
4. Kombinált technológia TSZH-ból másodtüzelőanyag előállítására (Kézirat, készítette: Dr.Csőke Barnabás). Vaskút, 2012.
5. Mechanikai-fizikai feltárás és szárazfermentáció kombinációján alapuló hulladékkezelési eljárás. Kutatási jelentés. Készült a BIKOM Kft. megbízásából. Kézirat, készítette: Dr.Csőke Barnabás, Dr.Bokányi Ljudmilla. (ME Eljárástechnikai Tanszék könyvtára).
6. Jávor, Z.: Háztartási hulladékok előkészítése másodtüzelőanyag előállításával. (Diplomaterv). Miskolci egyetem, 2006. (ME Eljárástechnikai Tanszék könyvtára)
7. Települési szilárd hulladék (TSZH) kezelés energetikai optimalizálása megújuló energia előállítással – a hulladékalapú biogázrendszerek fejlesztése (Tanulmány: A projektjavaslat vezetői összefoglalója . Készített Dr.Alexa László), Profikomp Környezettechnika Zrt., Gödöllő, 2010