



A HULLADÉKOK ENERGETIKAI HASZNOSÍTÁSI LEHETŐSÉGEI

VAGY

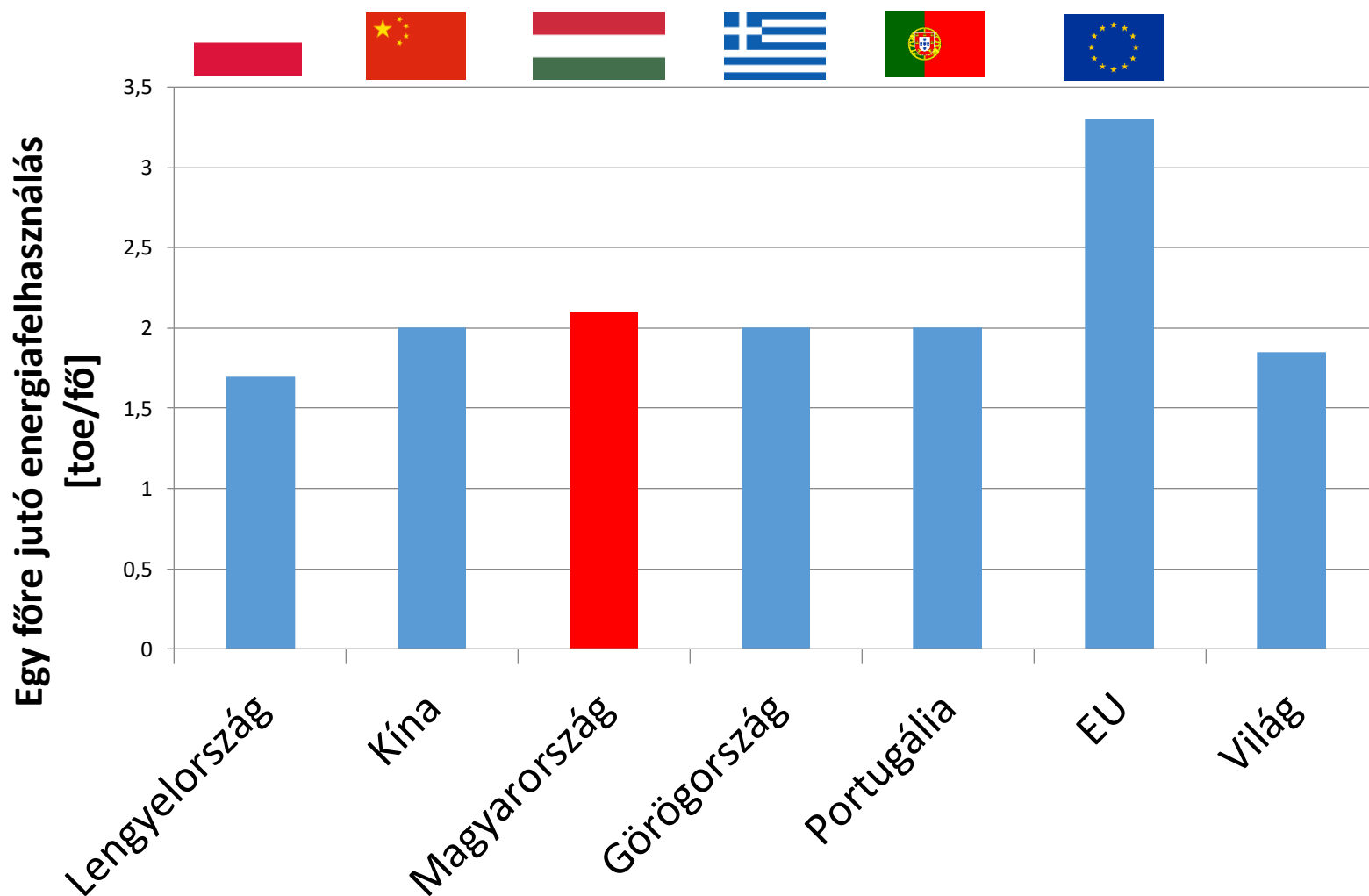
„HULLADÉKBÓL A RADIÁTORBA”

Molnár Szabolcs

AZ ELŐADÁS TARTALMA

- I. Hulladékégetés technológiái, a motiváció(m)
- II. Fluidágyas tüzelés
- III. Forgókemencés égetés
- VI. RDF(SRF) vagy TSZH
- VII. Elgázosítás, pirolízis, egyéb technológiák

A MOTIVÁCIÓ(M)



FLUIDÁGYAS TÜZELÉS

- Az inert anyagokkal kevert hulladékot levegővel fluidizálják,
- magas energetikai hatásfok,
- alkalmas az üzemanyagok széles körének égetésére (iszap, RDF/SRF),
- mindig szükséges a hulladék előkezelése,
- az Európai égetők körülbelül 6%-a,
- Japánban hozzávetőleg 80 égető található fluidizációs technológiával.



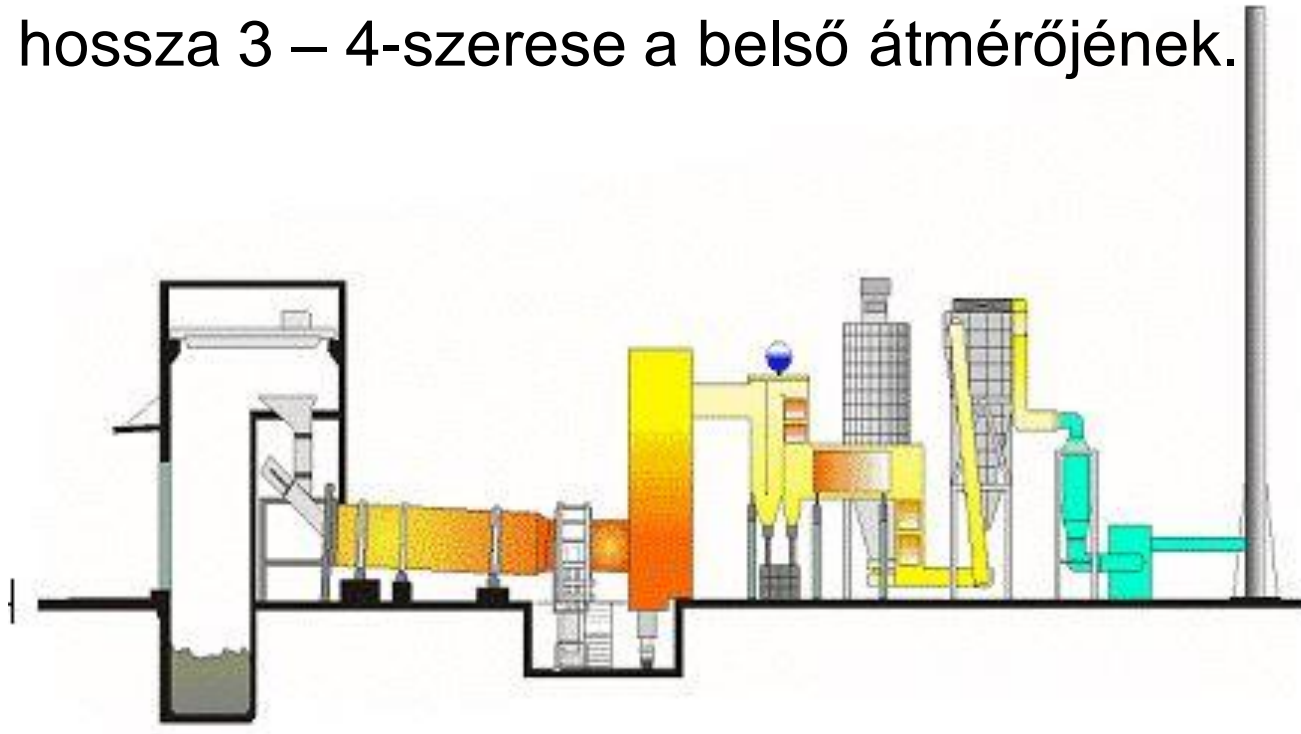
FORGÓ KEMENCÉS ÉGETÉS

- Kissé ferde tengelyű kazán,
- a hulladékot a kemencén keresztül forgatással szállítják,
- hosszú égetési fázis (hosszú idejű „bent tartás”),
- magasabb többlet levegő igény,
- veszélyes, vegyi hulladékok égetésére is alkalmas,
- korlátozott kapacitású (2,4 t/nap – 480 t/nap).

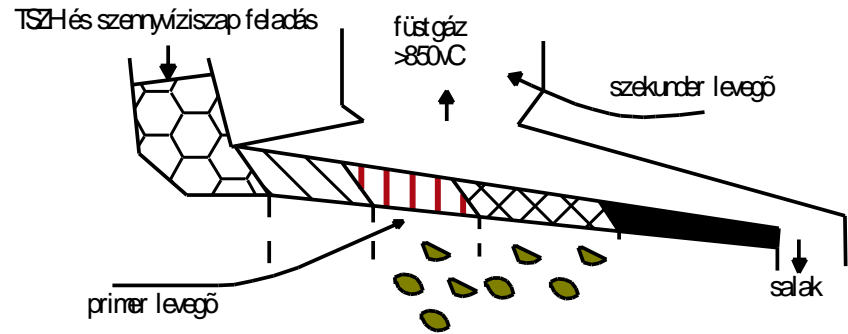
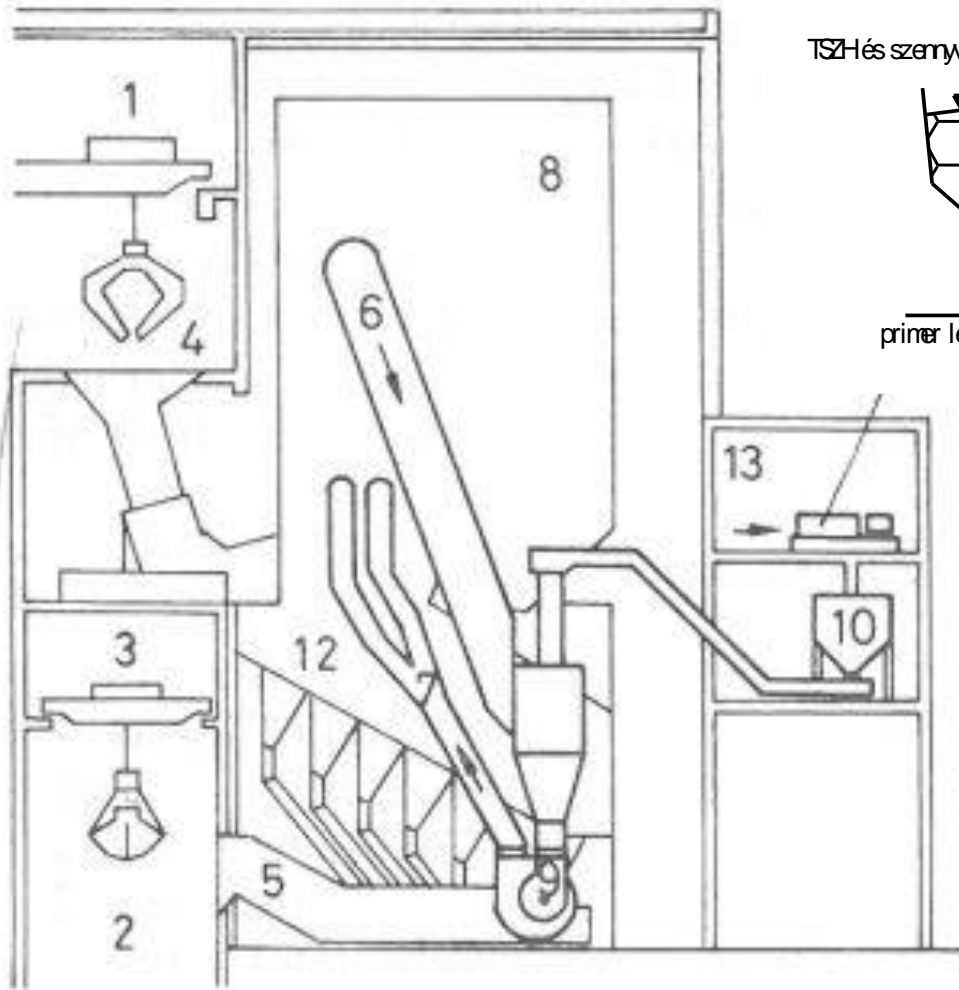


FORGÓ KEMENCÉS ÉGETÉS

- A teljes kiégés a forgó dobban megy végbe,
- a dob forgási sebessége változtatható, falazatának termikus tehetetlensége biztosítja a dob igen jó hőmérsékleti stabilitását,
- a dob hossza 3 – 4-szerese a belső átmérőjének.



TSZH ÉS SZÁRÍTOTT ISZAP EGYÜTTÉGETÉSE



5. Salakkihordás,

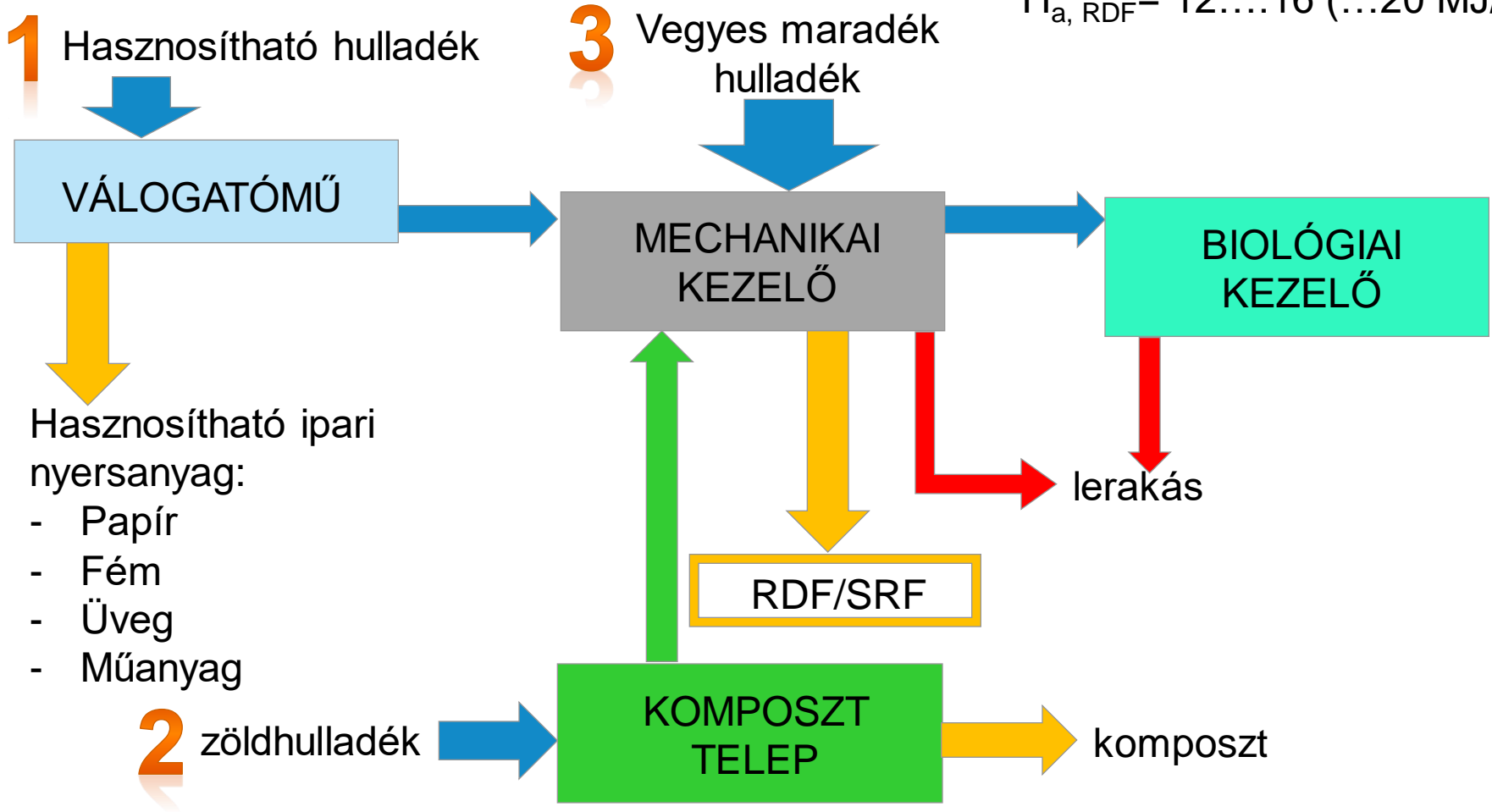


MÁSODTÜZELŐANYAG: RDF VAGY SRF

Kezelési folyamatok általános sémája

$$H_{a, TSZH} = 5 \dots 10 \text{ (10,5 MJ/kg)}$$

$$H_{a, RDF} = 12 \dots 16 \text{ (...20 MJ/kg)}$$

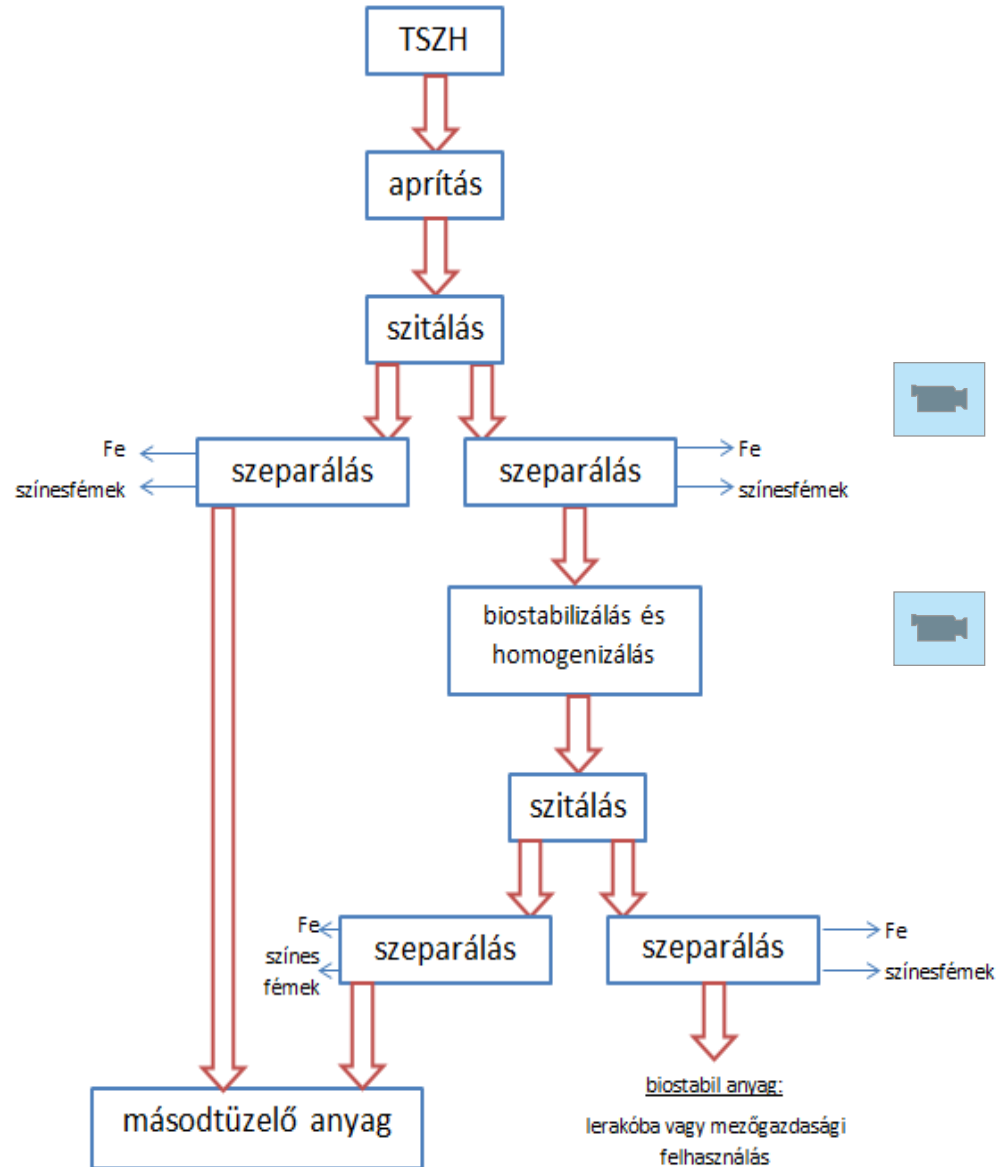
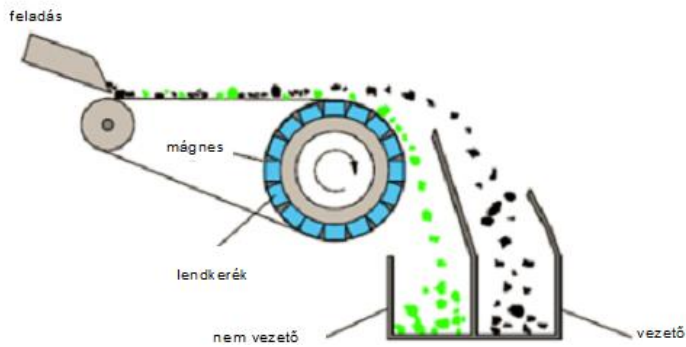
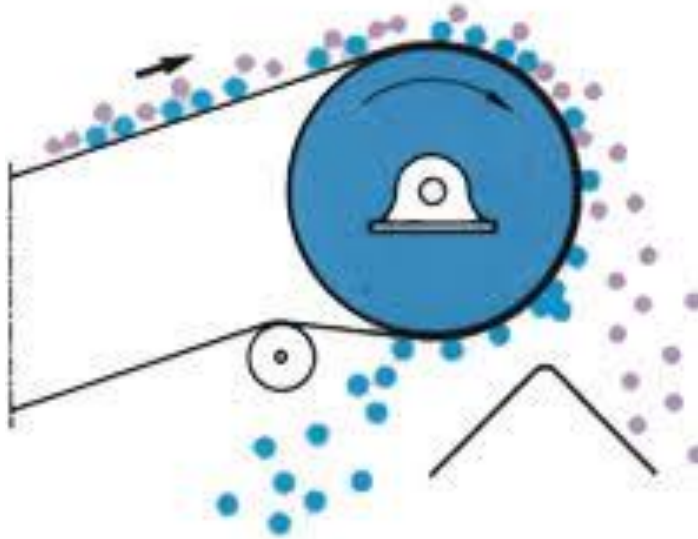


RDF (= REFUSE-DERIVED FUEL) VAGY SRF (= SOLID RECOVERED FUEL)

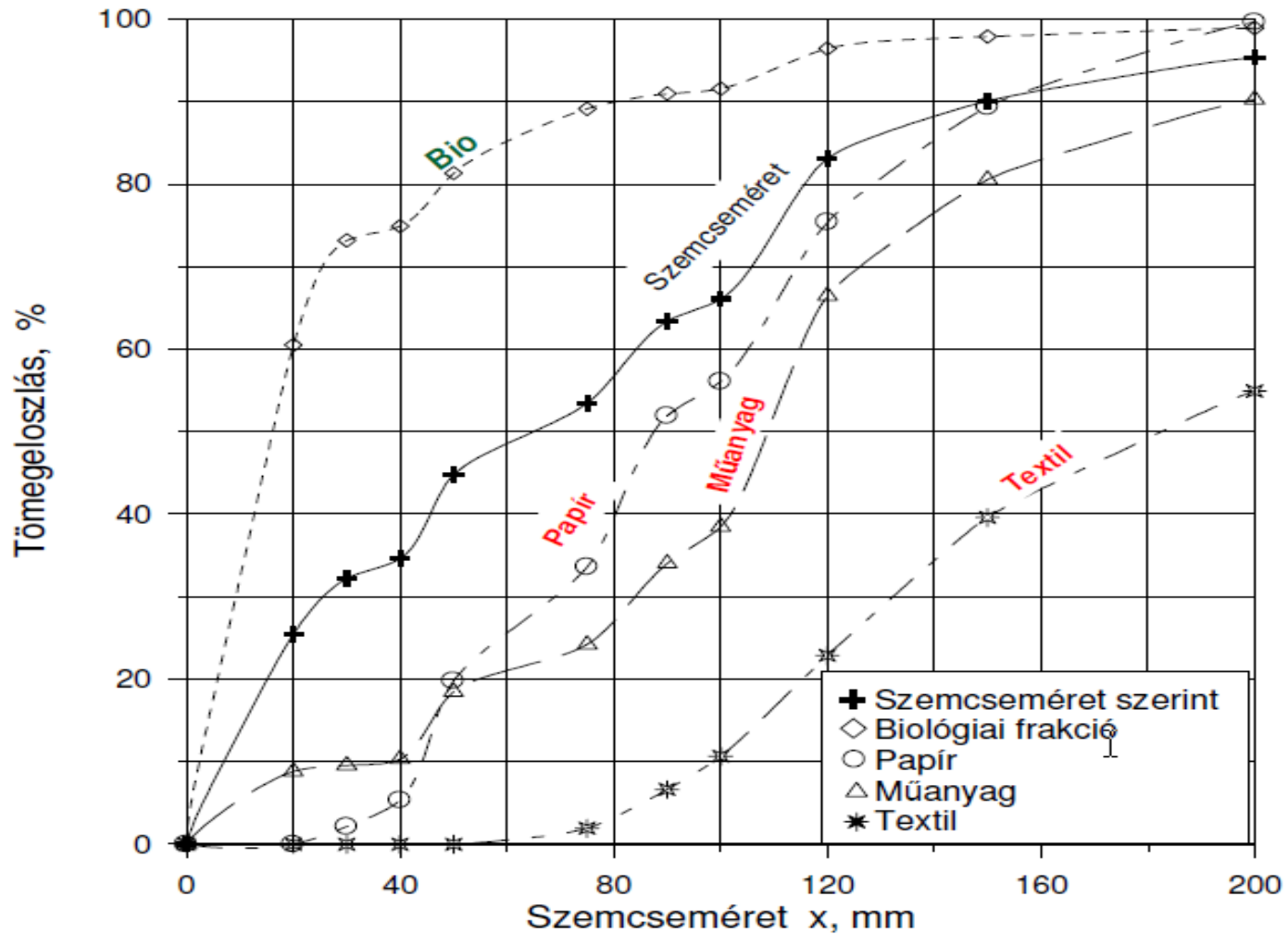
- SRF = CNE/TC343, EN 15359 szabvány követelményeknek megfelelő

Besorolási jellemző	Statisztikai mérőszáma	Mértékegység	Osztályok				
			1	2	3	4	5
Fűtőérték	mért	[MJ/kg]	≥ 25	≥ 20	≥ 15	≥ 10	≥ 3
Klórtartalom (Cl)	mért	[t%] (tömegszázalék)	$\leq 0,2$	$\leq 0,6$	$\leq 1,0$	$\leq 1,5$	≤ 3
Higanytartalom (Hg)	átlag - median	[mg/MJ] (ar)	$\leq 0,02$	$\leq 0,03$	$\leq 0,08$	$\leq 0,15$	$\leq 0,50$
	80% - percentilis	[mg/MJ] (ar)	$\leq 0,04$	$\leq 0,06$	$\leq 0,16$	$\leq 0,30$	$\leq 1,00$

MÁSODTÜZELŐANYAG ELŐÁLLÍTÁSA



MÁSODTÜZELŐANYAG ELŐÁLLÍTÁSA



Szita felső maradék: energetikailag hasznosítható frakció!

RDF VAGY TSZH?

NINCS EGYÉRTELMŰ VÁLASZ!

- **Számos tényező egymásra hatása:**
 - Minden projektnél egyedi vizsgálat
 - Mechanikai kezelésnél mi a cél?
 - RDF
 - Haszon anyag kinyerése...
 - Az adott régióban milyen anyagáramok állnak rendelkezésre?
 - Vannak-e már meglévő RDF üzemek, a környéken?
 - A gazdasági/piaci környezet milyen alakulása várható a jövőben?
 - Mi a környezetpolitikai szándék:
 - Magas újrahasznosítási százalék?
 - Olcsó energia?
 - Biztonságos ártalmatlanítás?

KONKRÉT PÉLDA

Frankfurt am Main

- Kapacitás: 76,3 t/h égetési teljesítmény
- $H_{a, RDF} = 13,4$ MJ/kg
- Termikus teljesítmény: 284 MW_{th}
- Gőzkiadás: 327 t/h
- Három kazán
- Gőzparaméterek: 68 bar / 460 °C
- Villamos teljesítmény: 86 MW_{el}



EGYÉB SZEMPONTOK

- A technológia korszerűsége, referencia-háttér, üzemeltetési tapasztalatok,
- a technológia üzembiztonsága, karbantartás és javítás lehetőségei,
- a technológia munkaerő-szükséglete, képzési lehetőségek,
- magas- és mélyépítési követelmények,
- a megvalósítás előkészítettsége (tervezési, előkészítési és beruházási időigény, kivitelező kapacitás biztosítottsága, kooperációs gyártási kérdések),
- a technológia hozzáférhetősége,
- a munkavédelmi, tűzvédelmi és egészségügyi előírások betarthatósága,
- a beruházási és üzemeltetési költségek, devizaigény.



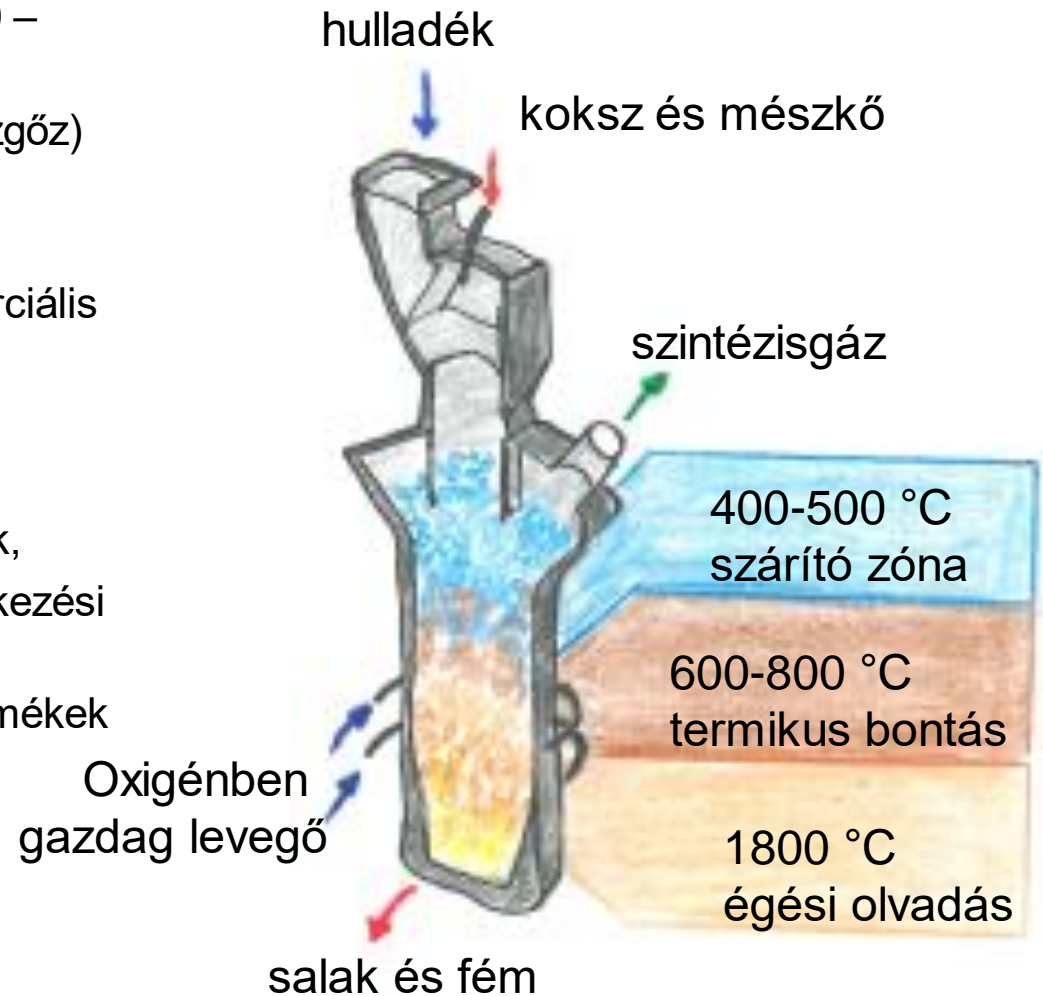
Égetés, Elgázosítás, Pirólízis, Egyéb technológiák

ELGÁZOSÍTÁS

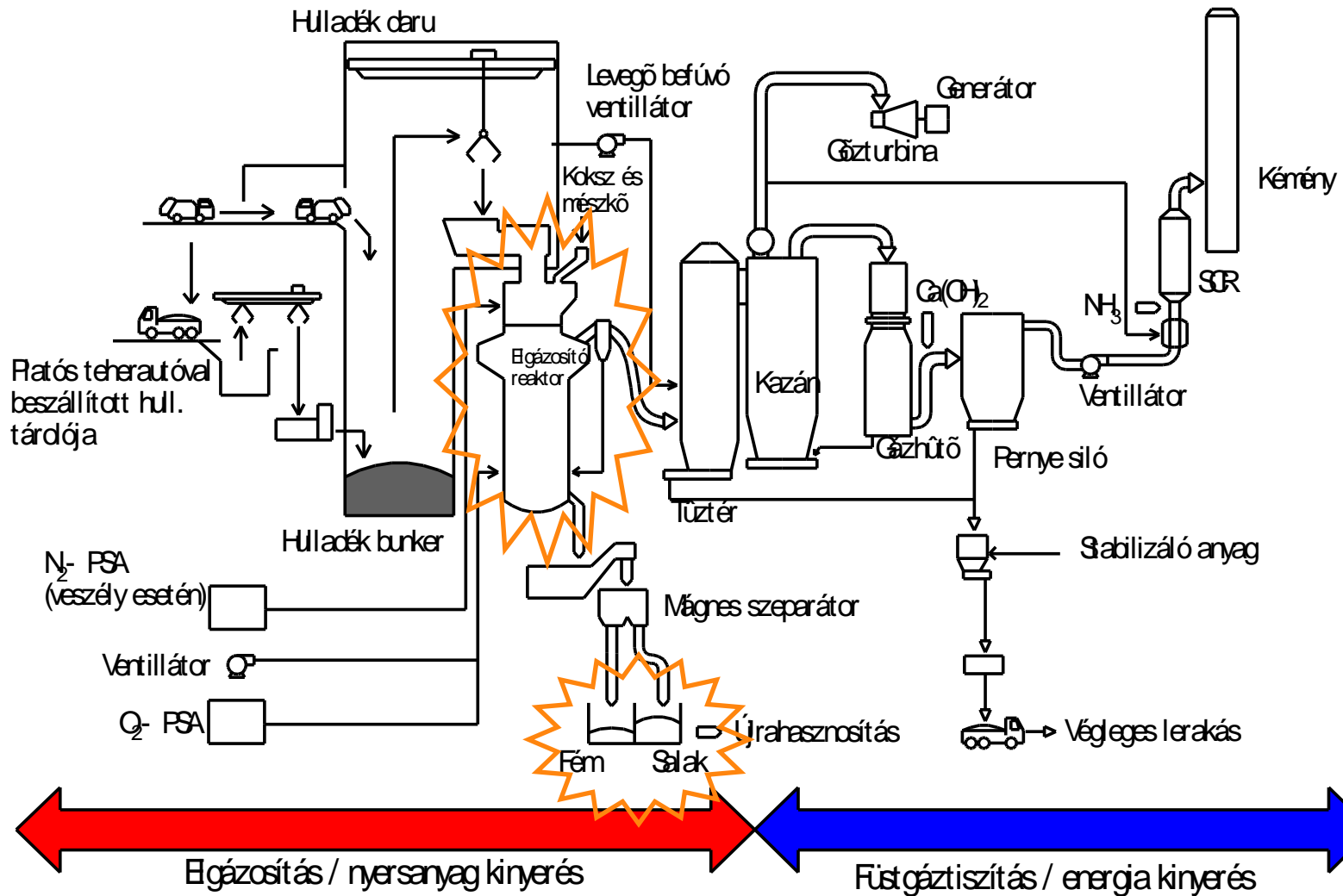
- A szerves anyagok hőbontása 850 – 1800 °C között zajlik,
- segédanyagok (levegő, oxigén, vízgőz) segítségével megy végbe,
- a cél a legnagyobb gázkihozatal,
- Az energiát a szerves anyagok parciális égése biztosítja.

Előnyei a technológiának:

- Kisebb tisztítandó gázmennyiségek,
- dioxinok és furánok kedvező keletkezési mérlege,
- könnyebben hasznosítható végtermékek kinyerése,
- tiszta gáztermékek előállítása.



ELGÁZOSÍTÁSI FOLYAMAT

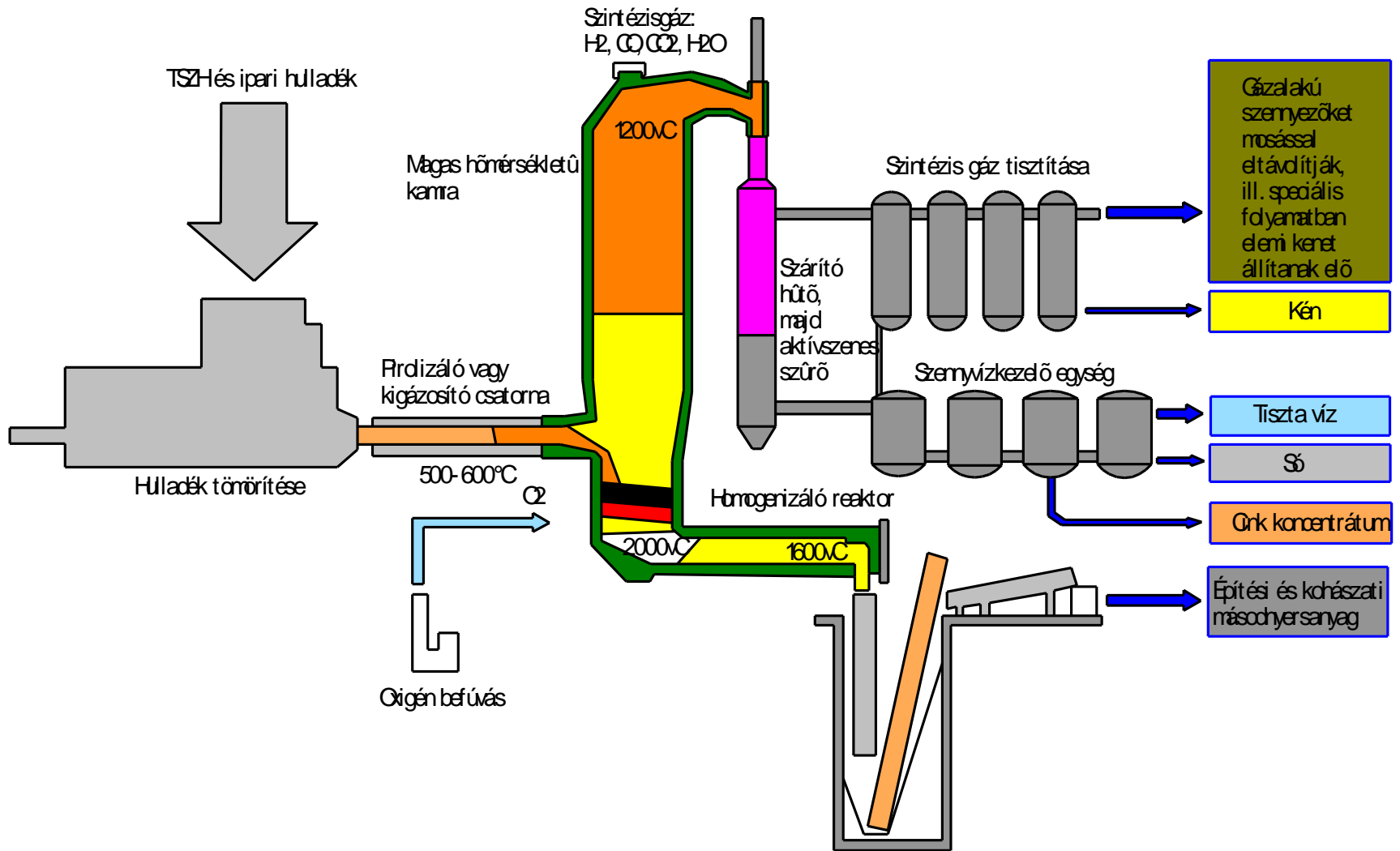


KONKRÉT PÉLDA

- Shin-Moji - Japán
- 3 kazános üzem
- 3 x 10 t/h
- Alapanyag: TSZH, iszap
- Termikus teljesítmény: 23,5 MWth
- Gőz paraméterek: 40 bar, 400 °C



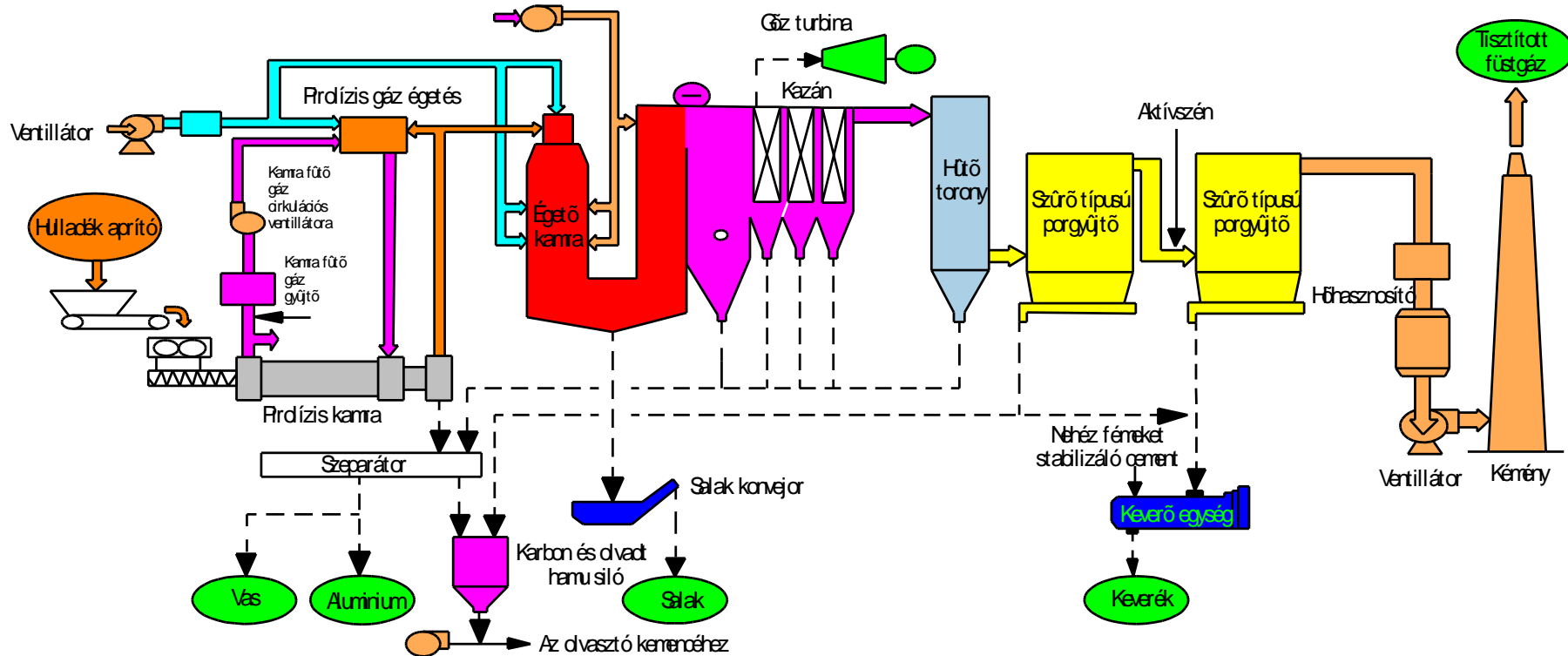
THERMOSELECT ELJÁRÁS – ELGÁZOSÍTÁSI ELJÁRÁS



PIROLÍZIS TECHNOLÓGIA

- Reduktív lebontás a sztöchiometrikus aránynál kisebb oxigén biztosításával, vagy annak teljes kizárásával
- A hőbontás legnagyobb **előnye** az, hogy termékei értékesíthető alifás és aromás szénhidrogének,
- továbbá légszennyező hatása jelentősen kisebb, mint a hulladékégetésé.
- Az eljárás végterméke a salak, hamu már nem tartalmaz toxikus kioldható anyagokat, így külföldön ez az anyag minden megkötöttség nélkül lerakható (akár települési hulladékkal együtt.)
- **Hátránya** viszont, hogy nagyobb az anyag-előkészítési igénye,
- a gáztisztítása összetettebb, bonyolultabb,
- a gáztisztítás során keletkező mosóvizet is komplex módon kell tisztítani.
- Gyakorlatban ott terjedt el, ahol viszonylag homogén ipari hulladékok (műanyag, gumi hulladék, savgyanta, illetve a települési és az egészségügyi veszélyes hulladék) kezelésére tudják alkalmazni.

PIROLÍZIS ELGÁZOSÍTÓ ÉS ÉGETŐ



1. Első kamrában oxigénmentes körülmények között a hulladék szénvegyületei gázfázisúvá alakulnak át
2. Második kamrában (utóégető) a gáz levegővel turbulens áramlással keveredik – így magasabb hőmérséklet érhető el, és biztosított van a veszélyes anyagok teljes ártalmatlanítása

PLAZMA TECHNOLÓGIA

- Nagy hőmérsékletű gázt használ fel a szerves anyagok hőbontására,
- a plazmát, plazmagenerátorban két elektród között létrehozott íven vezetik át,
- az így ionizált gáz lehet, oxidáló, redukáló vagy inert (semleges) hatású,
- a veszélyes hulladékok kezelésére oxidáló atmoszféra szükséges,
- a plazmaállapotú gáz és a hulladék kölcsönhatása következtében a molekulák atomokra hasadnak,
- az így nyert gázelemeket mosón átvezetve tisztítják, hőtartalmát hasznosítják.



HULLADÉKBÓL BIOENERGIAHORDOZÓ ELŐÁLLÍTÁSA



Etanol

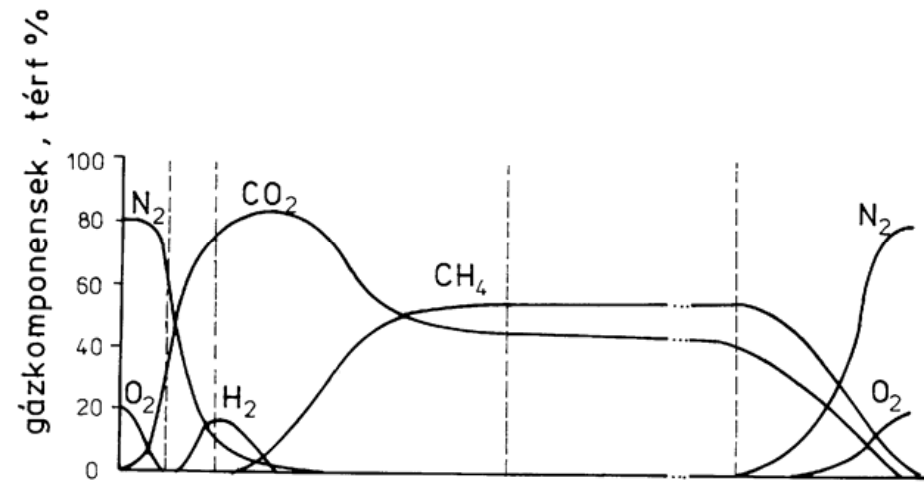
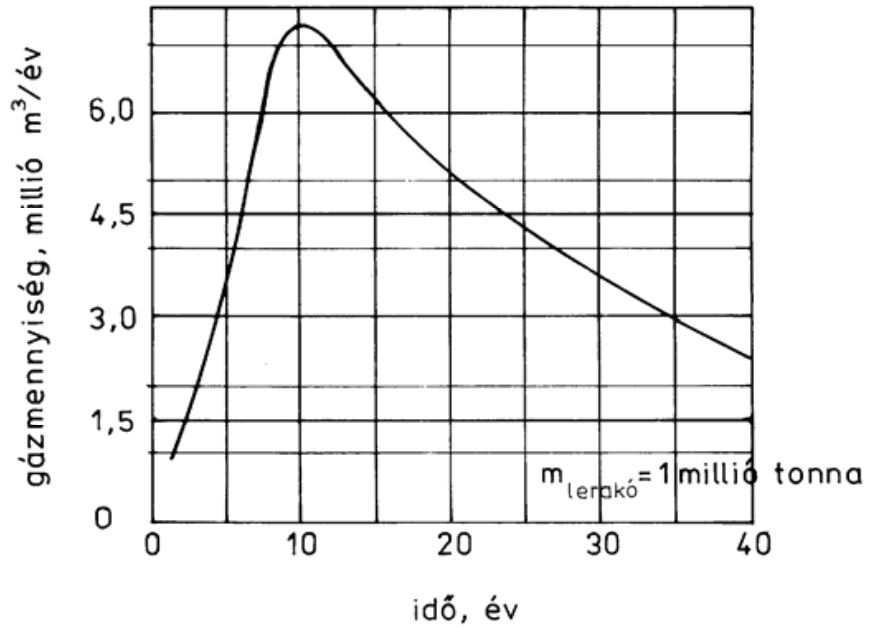


**Vegyi
(alap) anyagok**

Inert anyagáram



DEPÓNIAGÁZ RENDSZER



DEPÓNIAGÁZ RENDSZER



AZ ÉGETŐBERENDEZÉSEK FEJLESZTÉSE

Rostély

- Leggyakrabban alkalmazott technológia
- Legbiztosabb üzemeltetés
- Nem igényel hulladék előkezelést

Fluidágy

- Az inert anyagokkal kevert hulladékot levegővel fluidizálják
- Magas tüzeléstechnikai hatékonyság
- Alkalmas iszap és RDF tüzelésére is
- Mindig szükséges a hulladék előkezelése

Elgázosítás

- Kiseb kapacitás (jelenleg)
- Japánban több, mint 120 ilyen égetőmű van (~6,9 MT/év kapacitással)
- Több típus létezik – jövő!?

AZ ÉGETŐBERENDEZÉSEK FEJLESZTÉSE

Technológia	Előkezelés	Füstgáz emisszió	Keletkező hamu	Energetikai hatásfok
ROSTÉLY	nem szükséges	magas	magas	alacsony
FLUIDÁGY	iszap, magas minőségű tü. anyag	alacsony	közepes	közepes
ELGÁZOSÍTÁS	magas minőségű tü. anyag	alacsony	alacsony	nagyon magas



**KÖSZÖNÖM SZÉPEN
MEGTISZTELŐ FIGYELMÜKET!**

Molnár Szabolcs
szabolcsmo@gmail.com
+36 20 439 83 51

FELHASZNÁLT FORRÁSOK

Bánhidy János előadásai és szóbeli közlései,
Prof. Dr. Csőke Barnabás előadásai,
Dr. Gács Iván előadásai és szóbeli közlései,
Leitol Csaba előadásai,
Olessák – Szabó: Energia hulladékból, Budapest 1984
Orbán Tibor előadásai

www.fkf.hu,

<http://www.cewep.eu/>

<https://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/kornyezettechnika-eloszo/ch06s10.html>