

Univerzitet u Nišu
Mašinski fakultet

DIPLOMSKI RAD

Termički tretman komunalnog otpada

Student: Marković Dušan 9643
Predmetni profesor: Prof. dr Ljubica Čojbašić

Niš, jun 2007

Sadržaj	strana
1. UVOD.....	3
2. KOMUNALNI ČVRSTI OTPAD.....	5
2.1. Sistem za upravljanje komunalnim čvrstim otpadom.....	5
2.2. Nastanak čvrstog otpada.....	6
2.3. Klasifikacija otpadnog materijala.....	10
2.4. Odredjivanje parametara za definisanje čvrstog otpada.....	12
2.4.1. Količina i sastav otpada.....	12
2.4.2. Morfološki sastav otpada.....	14
2.4.3. Srednja gustina.....	14
2.4.4. Vlažnost.....	17
2.4.5. Kapacitet deponije.....	17
2.4.6. Hemijski sastav.....	18
2.4.7. Toplotna moć.....	18
2.5. Uništavanje i iskorišćavanje otpada.....	20
2.5.1 Uništavanje bez iskorišćavanja.....	21
2.5.1.1. Nekonrolisano nasipanje smeća.....	21
2.5.1.2. Kontrolisano nasipanje smeća (sanitarna deponija)..	21
2.5.1.3. Bacanje smeća u vodu.....	22
2.5.1.4. Sipanje smeća u kanalizaciju.....	22
3. TERMIČKI TRETMAN OTPADA.....	23
3.1. Spaljivanje otpadaka bez iskorišćenja toplote.....	23
3.2. Spalivanje otpadaka sa iskorišćenjem toplote.....	25
3.2.1. Opis procesa spaljivanja.....	25
3.2.2. Prednosti spaljivanja otpada.....	31
3.2.3. Nedostaci spaljivanja otpada.....	32
3.2.4. Produkti sagorevanja.....	32
3.3. Piroliza.....	35
3.3.1. Piroliza čvrstog otpada.....	36
3.4. Rotacione peći za sagorevanje otpada.....	41
3.5. Primeri postrojenja za sagorevanje otpada.....	44
3.5.1. Pan American Resource.....	44
3.5.2. Postrojenje Kiner Pirolize.....	46
3.5.3. Postrojenja za pirolizu otpada Mullpyrolyseanlange (MPA).....	46
3.6. Gasifikacija.....	53

3.7. Plazma proces.....	55
4. IZDVAJANJE I NOVA UPOTREBA - RECIKLAŽA.....	57
5. BIOLOŠKI TRETMAN OTPADA.....	60
5.1. Kompostiranje.....	60
5.2. Anerobno razlaganje.....	61
6. KOLIČINA I SASTAV KOMUNALNOG OTPADA.....	63
6.1. Istraživanje količine i sastava čvrstog otpada iz domaćinstava grada Niša.....	63
6.1.1. Metodologija rada.....	64
6.1.2. Diskusija rezultata.....	65
6.2.1. Prikupljeni otpad.....	65
6.2.2. Ukupna količina po stanovniku.....	68
6.2.3. Dnevna količina organskog i neorganskog dela otpada po stanovniku.....	69
6.2.4. Dnevna količina ukupnog otpada po klasama.....	70
6.2.5. Sastav neorganskog dela otpada.....	73
6.2.6. Toplotna moć i nasipna gustina prikupljenog otpada.....	74
7. ZAKLJUČAK.....	77
8. LITERATURA.....	79

1.UVOD

Na ovom stepenu razvoja ljudski rod, koji je upoznao i najsloženije prirodne zakone, počinje da shvata da je prevideo prostu činjenicu da prirodna ravnoteža koja postoji i u kojoj svi otpaci koji nastaju bivaju uništeni, počinje da se narušava i da posledice koje iz toga nastaju predstavljaju pretnju daljem razvoju.

Urbane sredine su po mnogo čemu specifične i donose nove probleme. Jedan od tih problema je danas postao najveći, a vezan je za sakupljanje, izvoženje i uništavanje smeća iz velikih gradova. Usled sve većeg demografskog rasta, industrijalizacije, urbanizacije i ekonomskog bogatstva, nagomilavaju se i sve veće količine otpadaka i u razvijenim zemljama i u zemljama u razvoju. Povrh toga, što je hemijski sastav otpadaka složeniji ti otpaci sve više ugrožavaju čovekovo zdravlje i okolinu. Posle Drugog svetskog rata situacija je postala još složenija usled pronalaska novih sintetičkih, često toksičnih materijala i hemikalija, uključujući plastične mase, pesticide, rastvore i sredstva za čišćenje. Prisustvo tih hemikalija u industrijskim i gradskim otpacima zahteva mnogo složeniji pristup odlaganju otpadaka.

Jednostavno izvoženje smeća iz gradova i prepuštanje samoj prirodi da ga uništi ili pretvori u neškodljiv materijal, nije više moguće, jer je tempo porasta smeća takav da je pređena granica do koje priroda može da prihvati dospele količine. Na taj način dolazi do poremećaja ravnoteže i ugrožavanje prirode, što može dovesti do nesagledivih posledica.

Čvrsti otpaci, ne samo da zauzimaju velike površine, već i predstavljaju svojevrsnog zagađivača životne sredine. Zagađuje se ne samo zemlja već i voda i vazduh. Vazduh postaje pun štetnih gasova, rečni tokovi i podzemne vode sadrže štetne i po život opasne materije, a okolno zemljište postaje smetlište na kome se gomilaju i raspadaju organske otpadne materije, šireći smrad. Pri raspadanju nastaju velike količine gasova koje zagađuju vazduh, a uz to se sakupljaju ogromne količine insekata i raznih glodara koji tu sebi traže hranu, ali i predstavljaju prenosioce zaraznih bolesti.

Smeće, znači, na više načina zagađuje okolinu i predstavlja direktnu ili indirektnu opasnost za ljude, životinje i biljke.

Trenutno stanje je alarmantno. Na rešavanju ovog problema učinjeni su naponi i par decenija unazad ali nedovoljno sistematski u svim sredinama. Nekonrolisano izbacivanje

smeća već odlazi u prošlost jer danas preovladavaju koliko-toliko organizovane deponije.

Zadnjih decenija, pored porasta količine čvrstih otpadaka, javio se i problem nedostataka sirovina i energije. Već postoje određeni rezultati u pravcu korišćenja otpadaka kao sekundarnih sirovina ili kao goriva za dobijanje energije. Istraživanjima u tom pravcu bave se mnogi instituti i ima raznih rešenja koja se i dalje usavršavaju.

Osim sanitarnih deponija, sve češće se sreću postrojenja za fermentaciono razlaganje - kompostiranje u cilju proizvodnje poljoprivrednih đubriva, zatim postrojenja za spaljivanje smeća sa ili bez iskorišćenja toplote, kao i klasiranje i izdvajanje iz smeća svih materijala koji se mogu kao sekundarna sirovina koristiti za ponovnu preradu u industriji (reciklaža). Vredno je i pomenuti i način razgradnje pirolizom, pri čemu se na vrlo visokoj temperaturi i pri sniženom pritisku razlaže sva organska materija pri čemu su produkti gasovita goriva i čvrsti mineralni ostatak.

Generalno gledajući, cena uništavanja smeća nije bitna, jer je uvek niža od štete koja se nanosi pri izbacivanju smeća u čovekovu sredinu. Ipak se sve više pažnje poklanja postupcima koji se baziraju ne na uništavanju, već na iskorišćavanju čvrstih otpadaka. Posle izdvajanja stakla, plastike, papira, metala i drugih materijala koji se kao sirovina može iskoristiti, sledi dalja obrada koja omogućava da se dobiju benzin, ugalj, gasovita goriva, odnosno, direktnim spaljivanjem, toplotna energija.

U cilju sagledavanja mogućnosti primene termičkog tretmana komunalnog otpada izvršena je analiza količine i sastava čvrstog otpada iz domaćinstava grada Niša.

Treba takođe napomenuti da se podaci o pouzdanom utvrđivanju karakteristika otpada (kvantitet, kvalitativna analiza) utvrđuju na osnovu višegodišnjih ispitivanja po utvrđenoj metodologiji uz primenu važećih standarda. U Republici Srbiji takva ispitivanja nisu do sada vršena.

ZAKLJUČAK

Čvrsti otpaci, ne samo da zauzimaju velike površine, već i predstavljaju svojevrsnog zagađivača životne sredine. Zagađuje se ne samo zemlja već i voda i vazduh. Vazduh postaje pun štetnih gasova, rečni tokovi i podzemne vode sadrže štetne i po život opasne materije, a okolno zemljište postaje smetlište na kome se gomilaju i raspadaju organske otpadne materije, šireći smrad. Pri raspadanju nastaju velike količine gasova koje zagađuju vazduh, a uz to se sakupljaju ogromne količine insekata i raznih glodara koji tu sebi traže hranu, ali i predstavljaju prenosioc zaraznih bolesti.

Ozbiljnost ovog problema je očita i njegovom rešavanju mora se prići sistematski i organizovano, koristeći najsavremenija znanja i naučne metode, sagledavajući ovaj problem sa svih aspekata (sociološkog, kulturološkog, ekonomskog, zdravstvenog, energetskog, tehnološkog, urbanističkog, sirovinskog itd.)

Generalno gledajući, cena uništavanja smeća nije bitna, jer je uvek niža od štete koja se nanosi pri izbacivanju smeća u čovekovu sredinu. Ipak se sve više pažnje poklanja postupcima koji se baziraju ne na uništavanju, već na iskorišćavanju čvrstih otpadaka. Posle izdvajanja stakla, plastike, papira, metala i drugih materijala koji se kao sirovina može iskoristiti, sledi dalja obrada koja omogućava da se dobiju benzin, ugalj, gasovita goriva, odnosno, direktnim spaljivanjem, toplotna energija.

Spaljivanje smeća, delimično ili potpuno, vrši se u cilju uništavanja smeća, pri čemu se znatno smanjuje njegova zapremina, te deponovanje nesagorelih delova može da se izvrši na znatno manjem prostoru. U nekim novim insineratorima koji su predviđeni da rade na temperaturi topljenja materijala, pre nego što počnu da se hlade, zapremina se može smanjiti i na 5% prvobitne vrednosti.

Pri sagorevanju izgori pretežni deo organske materije, te je uništena upravo ona materija koja privlači insekte i glodare i u kojoj se nalaze mikroorganizmi, što je svakako dobra strana ovog načina uništavanja. Nedostatak je u nastanku velike količine dima koji zagađuje vazduh i širi karakterističan neprijatni miris.

Postupci obrade otpada pirolizom imaju svoje prednosti i nedostatke u odnosu na postupke sagorevanja.

Osnovne ***prednosti*** postupka pirolize otpada u odnosu na postupke sagorevanja otpada su: niži temperaturni nivo kod pirolitičkih procesa pa samim tim i neznatno izdvajanje teških metala i

hlornih ugljovodonika, manja produkcija dimnih gasova, fleksibilnije vođenje procesa kod promjenjivog sastava otpada i manje izdvajanje štetnih supstanci u okolinu.

Osnovni **nedostaci** su: potrebno usitnjavanje i homogenizacija otpada, neznatna redukcija mase (oko 400 kg čvrstog ostatka po toni otpada), loše energetske iskorišćenje zbog sadržaja čađi (15%) u koksu i nesagorivog ugljenika, povećani sadržaj teških metala i toksičnih organskih supstanci u čvrstom pirolitičkom ostatku, zbog nižih temperatura reakcija sa lošijim stepenom vezivanja.

Dosta često dolazi do kombinovanja procesa pirolize i spaljivanja prilikom tretmana čvrstog otpada.

Upotrebom tehnologije plazma gorionika svako đubre – automobilske gume, otpad sa gradskih deponija, nagrabuljani lučki mulj, metalne otpatke, kancerogeno transformatorsko ulje – može prevesti u gasove bogate ugljenikom i vodonikom i sitnu šljaku bogatu metalom. Metali iz šljake se mogu odgovarajućom obradom regenerisati, a gasovi upotrebiti kao gorivo, slično prirodnom gasu ili prečistiti dalje propuštanjem kroz membrane do čistog vodonika za gorivne ćelije, kamena temeljca vodonične ekonomije.

Glavna stavka u ovom razmatranju je cena: uništavanje tone đubreta sa plazma gorionicima košta 70 dolara. To je maltene dvostruko više od jeftinijih metoda kao što su spaljivanje ili odlaganje na deponije. Međutim, zemlje siromašne sa terenima za deponije i sa visoko razvijenom svešću o zaštiti životne sredine vide plazma gorionike kao veoma perspektivnu varijantu. Ovo se posebno odnosi na Japan, Evropu i severoistočni SAD.

U kontekstu analize mogućnosti primene termičkog tretmana otpada, posmatrali smo eksperimentalne rezultate o količini, sastavu i toplotnoj moći čvrstog otpada za grad Niš.

Iako je toplotna moć otpada koji je sakupljen iz niških domaćinstava zadovoljavajuća, iskorišćenje energije iz ovog otpada je finansijski nedostupno u kratkoročnom periodu i to treba da se predviđa tek u kontekstu dugoročnih aktivnosti, sa ciljem poštovanja standarda EU o dozvoljenoj količini ispuštanja otpadnih materija prilikom spaljivanja otpada.

7. LITERATURA

- [1] M. Bogner, Termotehnicar, Tom 2; Beograd 2004.
- [2] Thome - Kozmiensky, K. J., Verbrennung von Abfallen, EF - Verlag, Berlin 1985.
- [3] Kuburovic M., Petrov A., Zastita zivotne sredine, Beograd 1994.
- [4] Ouric S., Skripte za predmet Projektovanje aparata u ZZS, 2005.
- [5] Miler Đ., Bogdanovic T., projekat Piroliza, Novi Sad, 2004.

- [6] Doc. Dr Marina Ilić, Saša Miletić, Osnovi upravljanja čvrstim otpadom, Institut za ispitivanje materijala Beograd, 1998
- [7] Prof. dr Radomir Mihallović, Mogucnosti korišćenja toplote iz gradskog smeća, doktorski rad, Mašinski fakultet Beograd, 1977
- [8] Milan Radovanović, Pogonske materije- Goriva, Mašinski fakultet Beograd, 1989
- [9] Kuburović Milos, Primena procesa pirolize na razlaganje gradskih otpadaka, magistarski rad, 1979

Internet adrese

- 1. www.djura.net/piroliza/piroliza
- 2. www.ekoserb.sr.gov.yu
- 3. www.voanews.com/