

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

UDC 622:55:574:658

ISSN 185-6966



**Природни ресурси и технологии
Natural resources and technology**

**ноември 2013
november 2013**

**ГОДИНА 7
БРОЈ 7**

**VOLUME VII
NO 7**

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ
NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

За издавачот:

Проф. д-р Зоран Панов

Издавачки совет

Проф. д-р Саша Митрев
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Кимет Фетаху
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

Editorial board

Prof. Saša Mitrev, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски

Editorial staff

Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

Главен и одговорен уредник

Проф. д-р Мирјана Голомеова

Managing & Editor in chief

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

Јазично уредување

Даница Гавриловска-Атанасовска
(македонски јазик)

Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska
(macedonian language)

Техничко уредување

Славе Димитров
Благој Михов

Technical editor

Slave Dimitrov
Blagoj Mihov

Редакција и администрација

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип
Р. Македонија

Address of the editorial office

Goce Delcev University - Stip
Faculty of Natural and Technical Sciences
Goce Delcev 89, Stip
R. Macedonia

СОДРЖИНА

Николинка Донева, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Марија Хаџи Николова ПОДОБРУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА КАРПЕСТАТА МАСА СО ИНЈЕКТИРАЊЕ	5
Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Цветан Ѓорѓиевски, Горан Богдановски, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева СОВРЕМЕНИ ТЕКОВИ НА ГЕОДЕЗИЈАТА ВО ПОДЗЕМНОТО РУДАРСТВО	15
Елена Панева, Дејан Мираковски, Борис Крстев, Горан Басовски МЕТОДОЛОГИЈА ЗА МОНИТОРИНГ НА ЕМИСИЈА НА НЕОРГАНСКИ ЦВРСТИ ЧЕСТИЧКИ ВО ВОЗДУХОТ ОД ДЕПОНИЈА ЗА ОТПАД	21
Горан Басовски, Борис Крстев, Елена Панева, Бранка Петровска ПАРАМЕТРИ ЗА МОНИТОРИНГ И ЕФЕКТИВНА ЗАШТИТА ОД СУША ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА	31
Марија Хаџи-Николова, Дејан Мираковски, Николинка Донева ПОЛИТИКА ЗА КОНТРОЛА И УПРАВУВАЊЕ НА БУЧАВАТА ВО УРБАНИ СРЕДИНИ	39
Марјан Попандонов, Дејан Крстев, Горан Попандонов, Александар Крстев, Борис Крстев МОЖНИ РЕСУРСИ ЗА РЕЦИКЛИРАЊЕ ОД ИНДУСТРИСКИ И ЕЛЕКТРОНСКИ ОТПАДИ СО СОВРЕМЕНИ ТЕХНОЛОГИИ	51
Сашка Голомеова, Винета Сребренкоска, Силвана Жежова ТРЕТИРАЊЕ НА ЦВРСТ ТЕКСТИЛЕН И КОМУНАЛЕН ОРГАНСКИ ОТПАД	67

Петар Намичев, Екатерина Намичева
УРБАНИОТ КОНЦЕПТ НА ГРАДОТ ОД 19 И
ПОЧЕТОКОТ НА 20 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА 77

Петар Намичев, Екатерина Намичева
ОСНОВНИТЕ КАРАКТЕРИСТИКИ НА УРБАНИОТ
КОНЦЕПТ НА НОВО СЕЛО – ШТИПСКО ВО 19 И
ПОЧЕТОКОТ НА 20 ВЕК 85

Васка Сандева, Катерина Деспот
КОРИСТЕЊЕ НА ЛИКОВНИТЕ ПРИНЦИПИ ВО
ЕКСТЕРИЕРНИОТ И ЕНТЕРИЕРНИОТ ДИЗАЈН
(ВРЗ ПРИМЕРОТ НА ЕДИНСТВО И КОНТРАСТ) 95

Катерина Деспот, Васка Сандева
ДЕКОРАТИВЕН ДИЗАЈН ВО ЕНТЕРИЕРОТ И
ЕКСТЕРИЕРОТ 103

ТРЕТИРАЊЕ НА ЦВРСТ ТЕКСТИЛЕН И КОМУНАЛЕН ОРГАНСКИ ОТПАД

Сашка Голомеова¹, Винета Сребренкоска¹, Силвана Жежова¹

Краток извадок

Текстилните претпријатија го фрлаат цврстиот текстилен отпад и заедно со останатиот комунален отпад локално се собира и се исфрла на депониите, каде што крајно се уништува со горење без никакво енергетско искористување. Цврстиот комунален отпад е составен од биоразградлив (органски) и бионеразградлив (неоргански) отпад кој може како суровина пак да се користи. Во трудот се прикажани методи за третирање на цврст органски отпад чијшто производ е високоенергетски гас, кој понатаму се користи за добивање на топлинска и електрична енергија.

Клучни зборови: *анаеробна дигестија, депониски гас, органски отпад*

TEXTILE AND MUNICIPAL ORGANIC SOLID WASTE TREATMENT

Saska Golomeova¹, Vineta Srebrenkoska¹, Silvana Zezova¹

Abstract

Solid textile waste from textile companies is collected and disposed at landfills with another municipal waste, where it is burned without energy utilization. MSW consists of bio degradable (organic) and bio non-degradable (inorganic) fractions and it can be reused as raw material in the same or other processes. This paper puts emphasis on organic solid waste treatment technologies, such as anaerobic digestion and the process of landfill gas generation. Both processes use organic solid waste as input material resulting with high energy gaseous product.

Key words: *anaerobic digestion, landfill gas, organic waste*

1) Технолошко-технички факултет, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Р. Македонија
Faculty of Technology, University, „GoceDelčev“ Stip, Republic of Macedonia

1. Вовед

Во рамките на текстилната индустрија, отпадот во цврста агрегатна состојба од процесот на подготовка на сурови и нивното оформување во текстилен материјал, потоа од производството на технички и индустриски текстил, како и од производството на разни видови облека го сочинуваат влакна, пелц, предива и остатоци од плетенини и ткаенини кои настануваат во процесот на кроење. Овој отпад, во фирмите со заокружен процес на производство, од предива, плетенини, ткаенини и сл. би било најекономично повторно да се враќа во производството по пат на разни постапки на рециклирање.

Анкетните истражувања во Република Македонија покажуваат дека најголем број конфекциски претпријатија го исфрлаат отпадот по кроењето, а мал е бројот кои го сортираат по суровински состав и боја и го продаваат во земјата или во странство. Овој отпад заедно со останатиот комунален отпад локално се собира и се исфрла на депониите каде што крајно се уништува со горење без никакво енергетско искористување (Голомеова и сораб., 2011).

Цврстиот комунален отпад е составен од биоразградлив (органиски) и бионеразградлив (неорганиски) отпад кој потекнува од домаќинствата, земјоделието, индустријата, медицината и јавните услужни дејности. Овој отпад не е само генератор на последици врз животната средина, туку може да се обновува и повторно да се користи. Преку селекција на компонентите на овој отпад, дел од отпадот може повторно материјално да се искористи преку процесите на рециклирање, а оној дел кој не може да се рециклира може да се употреби за добивање на енергија. Добивањето на енергија со третирање на цврст комунален отпад се одвива преку термохемиско и биохемиско третирање на отпадот.

Биохемиска конверзија е процес кој се базира на ензимска декомпозиција на цврстите органиски материи со помош на микроорганизми, а како резултат се добива метан. Биохемиската конверзија е погодна за отпад кој содржи висок удел на органиски биоразградливи материи и голема содржина на влага. Најзначајни постапки се анаеробната дигестија, како и генерирањето на депониски гас. (J. F. Puna et al, 2010)

2. Добивање на депониски гас

Депонирањето е најстар и добро познат метод за отстранување на отпадот. На депониите се отстранува мешан отпад од различен вид и неговото распаѓање доведува до создавање и ослободување на многу штетни гасови кои имаат негативно влијание врз животната средина.

Земајќи предвид дека цврстиот комунален отпад во најголем дел е отпад од органско потекло во кој се вбројуваат храна, градинарски отпад, отпад од улиците, текстил, хартија, дрво и др., бактериите присутни во отпадот и земјата, со која се покрива депонираниот отпад, го разградуваат генерирајќи депониски гас кој е мешавина од гасови.

2.1. Услови за генерирање на депониски гас

Врз процесот на формирање на депониски гас влијаат бројни фактори: карактерот на отпадот, кислородот во депонијата, содржината на влага, температурата и времето кога е отпадот депониран.

Бактериските активности генерираат депониски гас, а зголемувањето на депонискиот гас е поврзано со процентот на органски отпад на депонијата. Со зголемувањето на органскиот отпад се зголемува и количината на генерираниот гас.

Колку е поголема концентрацијата на кислород на депонијата, аеробните бактерии подолго време го разложуваат отпадот. Ако отпадот само делумно е покриен со слој земја или фреквентно се меша ќе има поголемо присуство на кислород, така што аеробните бактерии подолго време ќе живеат и подолго време ќе се произведува јаглероден диоксид и вода. Ако отпадот е компактен, производството на метан ќе започне порано, односно штом анаеробните бактерии ги заменат аеробните. Анаеробните бактерии ќе започнат со дејство дури тогаш кога аеробните бактерии ќе го потрошат кислородот, какво било присуство на кислород во депонијата доведува до намалување на создавање на метан. Промените на атмосферски притисок, исто така, може да влијае врз појавата на кислородот од околината во депонијата. Таа можност постои кај слоевите на помала длабочина во кои би дошло до аеробна фаза на разградување на отпад.

Присуството на одредена количина на вода во депонијата ја зголемува продукцијата на гас, бидејќи влагата овозможува развој на бактериите и транспорт на хранливите состојки до сите делови на депонијата. Содржината на влагата од 40% и повеќе доведува до максимално создавање на гас.

Компактноста на отпад влијае на намалување на продукцијата на гас, бидејќи е зголемена густината на депонијата и е намалена инфилтрацијата на вода во сите слоеви на отпад.

Температурата ја зголемува бактериската активност, а тоа го зголемува создавањето на гас. Од друга страна, ниската температура ја инхибира бактериската активност и значително се намалува доколку температурата е под 10°C. Временските промени имаат значајно влијание

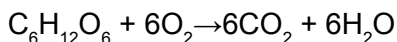
на плитките депонии. Ова е последица на тоа што бактериите не се изолирани во однос на температурните промени, како што е случај со длабоките депонии каде што дебели слоеви на земја го покриваат отпадот. Во покриена депонија се одржува стабилна температура што доведува до зголемување на производството на гас. Бактериската активност ослободува топлина стабилизирајќи ја температурата на депонијата помеѓу 25 и 45°C, сепак кај некои депонии е регистрирана температура и до 70°C.

Депониите обично генерираат значајни количини на гас меѓу една и три години. Максималното генерирање на гас е во период од пет до седум години, откако отпадот е исфрлен во депонијата. По 20 години по депонирањето, генерирањето на депонискиот гас е минимално (<http://www.env.gov.bc>, 2010).

2.2. Фази на разградување на цврст органски отпад

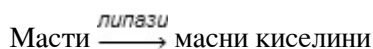
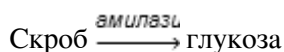
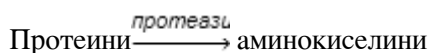
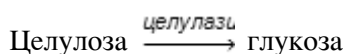
Составот на произведениот депониски гас се менува во текот на секоја од четирите фази на разградување на цврстиот отпад.

I фаза – аеробна фаза. Во текот на првата фаза на разградување аеробните бактерии користат кислород, при што се раскинуваат долгите молекуларни синџири на комплексните соединенија што го сочинуваат органскиот отпад: јаглеродороди, протеини и масти. Нуспроизвод на овој процес е јаглерод диоксид. На почетокот од оваа фаза концентрацијата на азотот е висока (околу 20% кислород и 80% азот), но се намалува со текот на разградувањето на отпадот. Фазата I се одвива сè додека кислородот не се потроши и може да трае со денови или месеци во зависност од тоа колку кислород е присутен во моментот кога отпадот е однесен во депонијата, а нивото на кислород ќе варира во зависност од тоа колку е депонијата компактна. Количината на кислород може да се намали со набивање на отпадот. Аеробната декомпозиција на глюкозата се одвива според:



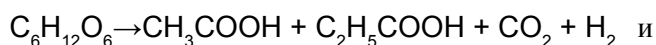
II фаза - анаеробна фаза, метанска. Оваа фаза на разградување почнува кога ќе се потроши кислородот. Во анаеробните процеси бактериите ги претвораат соединенијата формирани во аеробните процеси во оцетна, млечна и мравска киселина и алкохол, како што се метанол и етанол. Поради овие процеси средината на депонијата станува кисела. Како што киселината се меша со влагата присутна во депонијата, доаѓа до растворање на храната на бактериите, а азотот и фосфорот стануваат достапни на различни видови на бактерии. Гасовити нуспроизводи во оваа фаза се јаглерод диоксид и водород. Меѓутоа, во депонијата ако навлезе

кислород микробиолошкиот процес ќе се врати во првата фаза, аеробна фаза. Во оваа фаза прво се јавува хидролиза, при што органските материи се трансформираат во компоненти што се растворливи во вода. Овој процес бара значајно присуство на влага, како и физички контакт помеѓу микроорганизмите и отпадот. Органскиот отпад се разложува преку ензимски - катализирани реакции на основните компоненти:



Гасовите компоненти не се генерираат за време на фазата хидролиза. Формираните шеќерни моносахариди и вишите органски киселини низ различни метаболички процеси се трансформираат во соединенија на органски киселини, вода, јаглерод диоксид, амонијак и водород. Во текот на оваа фаза во која се одвива ферментација на киселини се генерира CO_2 непосредно по почетокот на процесот. Оваа фаза може да се претстави преку следниве реакции:

1. Хидролиза без продукција на гасови



2. Анаеробна кисела ферментација на глюкозата

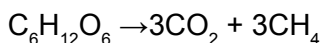


III фаза - анаеробна, метанска, нестабилна. Оваа фаза на разградување почнува кога одредени видови на анаеробни бактерии консумираат органски киселини произведени во фазата II и почнуваат да формираат ацетати. Овој процес придонесува рН вредноста да биде приближно 7, односно кисело-неутрална средина што одговара на бактериите што произведуваат метан. Метанските и киселинските бактерии имаат некој вид симбиотска врска. Киселинските бактерии произведуваат соединенија со кои се хранат метански бактерии. Метанските бактерии

се хранат со јаглерод диоксид и ацетати, чиешто присуство во големи количини е токсично за киселинските бактерии. Траењето на фазата III почнува по 180-тиот ден од депонирањето на отпадот и трае до 500 дена.

IV фаза - анаеробна, метанска, стабилна. Оваа фаза почнува кога и составот и продукцијата на депонискиот гас стануваат релативно константни. Депонискиот гас тогаш содржи околу 40-50% метан, 40-60% јаглерод диоксид и 2-9% останати гасови. Депониски гас во четвртата фаза се произведува константно, обично 20 години, при што емитирањето на гасовите може да продолжи и по 50 години (Cheremisinoff N. P., 2003).

Метанска ензимска реакција на глукоза во која се произведуваат гасови CO_2 и CH_4 :



2.3. Состав на депониски гас

По состав депонискиот гас е скоро 50% метан. Остатокот од депонискиот гас е јаглероден диоксид со променливи количини на азот, кислород и неметански органски соединенија. Неметанските органски соединенија имаат удел во депонискиот гас помалку од 1%. Многу од нив се токсични хемикалии, како бензен, хлороформ, винил хлорид, јаглерод тетра хлорид и 1,1,1, трихлор етилен. Во табела 1 се дадени типичните конститuentи на депонискиот гас (Cheremisinoff N. P., 2003).

Добиениот депониски гас може да се искористи како гориво за гасни мотори кои произведуваат електрична енергија. Друг вообичаен метод е употреба на депонискиот гас во гасен котел за производство на врела вода или пара која може да се користи за греење на простории и за постројки во процесната индустрија. Ова искористување на депонискиот гас овозможува да се намалат трошоците за енергија и емисијата на стакленички гасови.

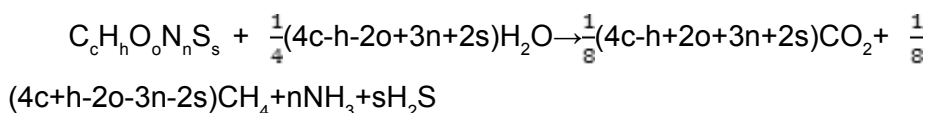
3. Анаеробна дигестија

Анаеробната дигестија се смета како многу важна технологија за третирање на органскиот отпад и добивање на енергија. Потенцијален придонес на оваа технологија претставува можноста за намалување на антропогените емисии на гасови кои предизвикуваат ефект на стаклена бавча. Технологијата на анаеробна дигестија може да ја намали непосакуваната и неконтролираната емисија на метан, искористувајќи го енергетскиот потенцијал на овој гас.

Анаеробната дигестија е опишана како серија на процеси во кои микроорганизмите ги разложуваат биоразградливите материи во

отсуство на воздух. Краен производ на распаѓањето е гас што може да гори наречен биогаз и органски остаток во дигесторот кој се нарекува дигест (Димитровски, М. <http://www.ceprosard.org.mk>). Биогазот како продукт на анаеробната дигестија се користи за производство на топлотна и електрична енергија, додека настанатите цврсти и течни остатоци во форма на дигест, по компостирање се употребуваат како ѓубриво за земјоделските површини поради големата содржина на корисни состојки (азот, фосфор) кои се неопходни за одгледување на земјоделски култури (Imamovic et al, 2011).

Хемиската равенка на анаеробниот ферментационен процес на органските компоненти што може да се користи за предвидување на производството на биогаз е (Nayono, 2009):



3.1. Услови за анаеробна дигестија

Неопходни услови кои треба да се исполнат за успешно одвивање на процесот на анаеробна дигестија се дадени во табела 2.

3.2. Фази на анаеробна дигестија

Во процесот на анаеробна дигестија различни типови на бактерии ги деградираат органските материи во последователни процеси или во паралелни реакции. Процесот на анаеробна дигестија се одвива во неколку фази: хидролиза, ферментација, ацетогенеза и метаногенеза (<http://water.me.vccs.edu/courses/ENV149/lesson4b.htm>).

Хидролиза. Во првиот чекор комплексните органски полимери како полисахариди, протеини и липиди се хидролизирани преку екстрацелуларните ензими во растворливи продукти. Големината на овие растворливи продукти мора да биде доволно мала за да се овозможи нивен транспорт низ мембранските ќелии на бактериите.

Ферментација. Мономерите добиени од хидролитичкиот процес потоа се деградираат преку многу ферментациони патеки. Деградирацијата на овие компоненти резултира во создавање на јаглороден диоксид, водороден гас, алкохол, органски киселини некои азотни органски компоненти и некои сулфурни органски компоненти. Најважни од органските киселини се ацетатите, бидејќи директно може да се користат како супстрати од страна на бактериите во метаногенезата.

Ацетогенеза. Ацетатите може да се создаваат не само преку процесот на ферментација на растворливи органски компоненти, туку и преку ацетогенеза. Во овој чекор нискомолекуларните испарливи масни киселини се конвертираат во ацетати, водороден гас и јаглероден диоксид под дејство на ацетонските бактерии.

Метаногенеза. На крај се создава метан под дејство на бактерии кои создаваат метан. Во оваа фаза производите од претходните фази се конвертираат во метан, јаглерод диоксид и вода. Остатокот од неразградените материи и мртви бактерии го формираат дигестот кој останува во дигесторот.

3.2. Состав на биогасот

Биогасот се состои од 55 до 70% метан и 30-45% јаглерод диоксид и може да се користи за производство на енергија. Топлотната моќ на биогасот е 20-25 MJ/Nm³. Просечното производство на метан се движи помеѓу 50 и 90 Nm³ по тон при третирање на 1 тон мил и ѓубре, додека за 1 тон комунален цврст отпад малку е поголемо производството и изнесува од 70-120 Nm³. Течниот остаток од ферментација со голема содржина на хранливи материи може да се користи за ѓубрење во земјоделието.

3.2. Добивање на биогаз од органски текстилен отпад

Оваа технологија порано била фокусирана на третирање на канализацискиот мил, денес се развиени многу посовремени постројки за обработка на комуналниот и индустрискиот цврст отпад (Nayono and Satoto Endar, 2009).

Најголем дел од органскиот цврст отпад кој се ослободува од текстилната индустрија е текстилен отпад со суровински состав памук. Некои студии покажуваат дека од 5 kg памучен цврст отпад може да се генерира 200 литри биогаз за 50 денови. Бидејќи памучниот отпад содржи 52% целулоза, голем капацитет на задржување на водата, задоволителен однос јаглерод /азот и мала содржина на тешки метали, сето ова го прави економичен за негово конвертирање во биогаз и органски остаток кој се користи како ѓубриво. Памучното ѓубриво бара чистење и мешање со вода за да се конвертира во каша, пред да се стави во дигестор (Sundar Rajet al).

3. Заклучок

Биохемискиот третман на цврстиот комунален отпад и цврстиот текстилниот отпад како негова компонента ќе овозможи:

- заштеда на необновливи извори на енергија;
- намалување на емисијата на гасови кои предизвикуваат ефект на

- стаклена градина;
- намалување на емисија на CO₂;
- намалување на трошоци за производство и продажба на електрична енергија и топлина;
- редуцирање вкупната количина на цврст отпад;
- заштитата на животната средина и здравјето на луѓето;
- намалување на лошите миризби и
- намалување на можноста за самозапалување и пожари.

Користена литература

- Cheremisinoff, N.P., (2003). *Handbook of solid waste management and waste minimization technologies*. Elsevier Science, USA.
- Голомеова, С., Крстева, С. (2011). Управување со цврст текстилен отпад. *Природни ресурси и технологии*, 5,167-174.
- Димитровски, М., Димитровски, Д., Спасков, Д., *Прирачник за заинтересирани корисници за технологија за биогаз*. Прочитано 8 март 2013 година. <http://www.ceprosard.org.mk>.
- Imamović, N., Goletić, Š.,(2011). Istraživanje prinosa bioplina u procesu anaerobne digestije otpada iz mesne industrije, Naučno-stručni skup sa međunarodnim učešćem "KVALITET 2011", Neum, B&H, 695-700.
- Nayono E.S., (2009). *Anaerobic Digestion of Organic Solid Waste for Energy Production*, KIT Scientific Publishing.
- Puna, J. F., Santos M. T. (2010). *Thermal Conversion Technologies for Solid Wastes: A New Way to Produce Sustainable Energy*. High Institute of Engineering of Lisbon. Chemical Engineering Department. Portugal.
- Raj,S.C., Arul, A., Sendilvelan, S., Saravanan.C.G.(2009) Bio Gas from Textile Cotton Waste An Alternate Fuel for Diesel Engines, *The Open Waste Management Journal*, 2, 1-5.
- Zupančič, G. D., Grilc, V.Anaerobic Treatment and Biogas Production from Organic Waste. Institute for Environmental Protection and Sensors, Slovenia.
- Aerobic and Anaerobic Digestion and Types of Decomposition*. Прочитано на 17 април 2013 година. <http://water.me.vccs.edu/courses/ENV149/lesson4b.htm>.
- Landfill gas management facilities design guidelines. (2010) Ministry of environment. Прочитано на 20.5.2013. <http://www.env.gov.bc>.

Прилози

Табела 1. Состав на депонискиот гас (извор: Cheremisinoff N. P., 2003)

Конституенти	Концентрација во депонискиот гас	
	Опсег	Просечно
Метан (CH ₄)	35-60 %	50%
Јаглерод диоксид (CO ₂)	35-55 %	45%
Азот (N ₂)	0-20 %	5%
Кислород (O ₂)	0-2,5%	<1%
Водороден сулфид (H ₂ S)	1-1,700 делови на милион по волумен	21 делови на милион по волумен
Халид	Не е достапен	132 делови на милион по волумен
Водена пареа (H ₂ O)	1-10%	Не е достапен
Неметански органски соединенија (NMOCs)	237-14,294 делови на милион по волумен	2,700 делови на милион по волумен

Табела 2. Услови при кои се одвива процесот на анаеробна дигестија
Извор (Zupančič)

Параметар	Хидролиза/Ацетогенеза	Метаногенеза
Температура	25-35°C	30-60°C
pH	5.2-6.3	6.7-7.5
C:N однос	10-45	20-30
C:N:P:S однос	500:15:5:3	600:15:5:3