# Анализ на възможностите и перспективите за добив на биогаз от депонирани отпадъци

Маргарита Филипова

***Abstract:*** *Landfill gas is a renewable energy source, which not only has no harmful effects on the environment, but it is improved by the reduction of greenhouse gas emissions. Combining the requirements for the reduction of environmental damage generated by landfill gas and opportunities for its use as an energy source is a very good perspective.*

***Key words:*** *biogas, landfill waste, environmentally sound treatment*

## ВЪВЕДЕНИЕ

През последните десетилетия се обръща все по-сериозно внимание на възможностите за усвояване на енергията от биомаса и органични отпадъци за производството на биогаз. Биогазовият сектор е неравномерно развит в различни европейски държави. Водеща позиция в Европа в производството на биогаз заема Германия, която разполага с повече от половината от всички инсталации за биогаз в ЕС. До 2020г. техният брой ще достигне20 000. Други страни с добре развит биогазов сектор в Европейския съюз са Австрия, Дания, Швеция и Англия. В Япония, Китай и Индия действат множество биогазови инсталации. Канада, САЩ и Южна Америка също активно произвеждат биогаз. Всичко това несъмнено доказва, че биогазовите технологии са устойчиви и икономически надеждни.

Все по-често в експлоатация са много обекти, в които произведения биогаз се ползва с нови приложения: като гориво за превозни средства или за свързване към газопреностната мрежа.

През последните години се наблюдава съживяване на интереса към производство на биогаз в България. Инсталацията за биогаз в депо Братово, Бургас печели сериозно външно финансиране още в проектната си фаза и има за цел извличане на биогаз от сметище за твърди битови отпадъци за производство на електрическа и топлоенергия, за битови нужди за изгаряне на опасни медицински отпадъци.

Възможностите на България за производството на биогаз са в изграждане на биогазови инсталации за преработка на отпадъци от малки ферми и общини, за преработка на битови и индустриални отпадъци, за извличане на сметищен газ от депа на малки и големи населени места и за преработка на утайки от градски пречиствателни станции за битови отпадни води. От икономическа гледна точка най-подходящо е да се изграждат биозагови инсталации с когенерационни системи. Събираемите количества сметищен газ от депата на по-големите градове с страната са приблизително 38 млн.$m^3$ годишно с енергиен потенциал 16100 t нефтен еквивалент годишно. По последни данни на научни изследвания и изчисления, общия потенциал на България за производството на биогаз е 24923 GWt.

Основна цел на биологичното третиране на отпадъците е постигане на ефективно биологично стабилизиране на органичните вещества чрез аеробни и анаеробни методи. Влияние върху скоростта и степента на протичане на процеса оказват влажността, съставът и размерите на биологичните отпадъци.

Целта на настоящата разработка е да се проучат и анализират възможностите за третиране на събирани отпадъци по възможно най-подходящи и ефективен начин и използването им за добив на газ въз основа на примера на регионално депо Русе.

## 2. Добиване на сметищен газ

В При класическото депониране на отпадъци протича процес на биоразпадане, който минерализира органичните части на отпадъците, сред което се получава

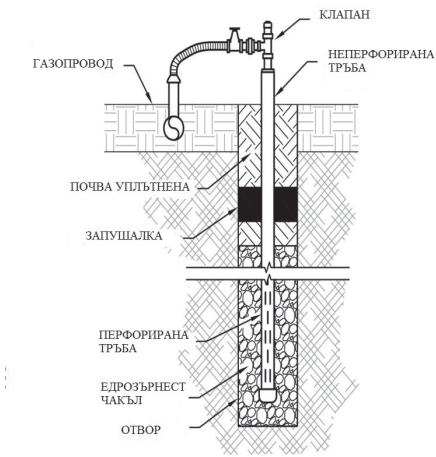
инфилтрат и газ от депото.[1] При аеробното разграждане на твърдите отпадъци температурата в масата се повишава сравнително бързо. В природния газ съдържанието на метан $CH_4$ е около 95-97%, докато за биогаза относителният му дял е 50-75%. В зависимост от изходната суровина биогазът, освен метан, съдържа още въглероден диоксид, азот, амоняк, серен диоксид, сероводород и водород.

$$\text{органична материя} \xrightarrow[\text{разграждане}]{\text{анаеробно}} CH_4 + CO_2 + H_2 + NH_3 + H_2S$$

Метанът е възпламеним и взривоопасен парников газ при концентрация от 5-15% в атмосферния въздух. Сметищният газ обикновено е наситен с влага и е корозивен. Ако не се контролират надеждно, емисиите на газ от депото могат да предизвикат повишен риск от пожари и експлозии, токсичност, задушаване и други опасности.

Системата за събиране на газ включва следните елементи (фиг.1):

- кладенци за събиране на газ;
- дренажен слой за газ с перфорирани дренажни тръби за събиране в окончателното покритие;
- неперфорирани транспортни тръби, с кладенци за кондензата;
- помпа и тръба за изгаряне .




***Фиг. 1. Структура на кладенец за събиране на биогаз***

Количеството смесени битови отпадъци (код 20 03 01), генерирани на територията на община Русе и депонирани на територията на “Регионално депо за неопасни, инертни и опасни отпадъци за общините Русе, Ветово, Иваново, Сливо поле и Тутракан” за периода 2006 г. - 2014 г. е показано в таблица № 2 [2,3]. То е изчислено на база на данните за количествата смесени битови отпадъци от община Русе.

Морфологичният състав (таблица 2) на битовите отпадъци е един от основните показатели, определящ избора на метод за третиране (обезвреждане) на битови отпадъци, както и за оценка на очакванията за генерирани количества метан в депата.

*Таблица№ 1 Битови отпадъци (код 20 03 01) за периода 2006г. - 2014г.*

| Година | Количество смесени битови отпадъци, тонове |
|---|---|
| 2006 | 53 985,17 |
| 2007 | 50 016,53 |
| 2008 | 55 548,08 |
| 2009 | 66 784,96 |
| 2010 | 70 764,74 |
| 2011 | 68 319,16 |
| 2012 | 68 650,46 |
| 2013 | 70 918,00 |
| 2014 | 70 182,70 |

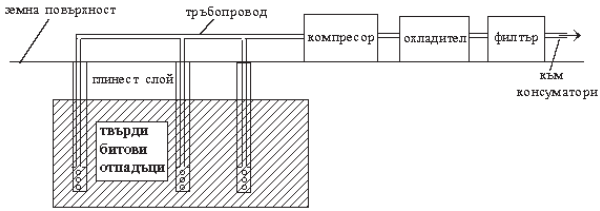
*Таблица № 2. Морфологичен състав на битовите отпадъци в община Русе*

| Компоненти на отпадъците | Съдържание в зависимост от броя на жителите на населеното място | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | до 3 000 | | от 3 000 до 25 000 | | над 100 000 | |
| | % | kg/ж. год. | % | kg/ж. год. | % | kg/ж. год. |
| **А. ОРГАНИЧНИ** | | | | | | |
| Хранителни | 4-6 | 6-11 | 12-14 | 40-51 | 20-22 | 88-103 |
| Хартия и картон | 5-6 | 8-11 | 6-8 | 20-29 | 10-12 | 44-56 |
| Пластмаса | 5-6 | 8-11 | 7-9 | 23-33 | 7-9 | 31-42 |
| Текстил | 3-4 | 4-7 | 3,5-4 | 11-15 | 3-4 | 13-19 |
| Гума | 0,5-1 | 1-2 | 0,5-1 | 2-4 | 1-1,5 | 4-7 |
| Кожа | 1-2 | 1-4 | 1-2 | 3-7 | 1,5-2,5 | 7-12 |
| Градински (растителни) | 14-16 | 21-29 | 13-15 | 43-55 | 5-7 | 22-33 |
| Дървесни | 2-2,5 | 3-4 | 2-3 | 7-11 | 1,5-2 | 7-9 |
| **Б. НЕОРГАНИЧНИ** | | | | | | |
| Стъкло | 5-6 | 7-11 | 4-5 | 13-18 | 7-8 | 31-38 |
| Метали | 2,5-3,5 | 4-6 | 1-2 | 3-7 | 2,5-3,5 | 11-17 |
| Инертни | 5-7 | 7-12 | 1-2 | 3-7 | 3-4 | 13-19 |
| В. ДРУГИ | | | | | | |
| Сгурия, пепел, пръст, тор и др. | 53-41 | 80-74 | 49-35 | 162-128 | 38,5-24,5 | 169-115 |
| **Общо:** | 100,0 | 150-180 | 100,0 | 330-365 | 100,0 | 420-455 |

Данните от изследването на морфологичния състав на битовите отпадъци, образувани на територията на община Русе, са съпоставими с данните, посочени в Националната програма за управление на дейностите по отпадъците 2009-2013 г. След откриване на инсталацията за оползвотворяване на строителните отпадъци, депонираните такива в Регионално депо – Русе рязко намаляват.

През 2006 година започва изграждането на система за отвеждане на газовите емисии от тялото на депото, като успоредно с депонирането на отпадъците след запълване на първия работен хоризонт започва изграждането на вертикални газоотвеждащи кладенци (ВГК) в Клетка №1 за неопасни отпадъци, разположени на разстояние 50-100m един от друг. Към момента протича рекултивацията и са

изградени пет броя ВГК. Не е изградена газоотвеждаща система и инсталацията за изгаряне на биогаз не е работила, тъй като Клетка №1 все още не е рекултивирана.




***Фиг. 2. Принципна схема за производство на биогаз от ТБО***

Измерванията за ВГК №№1, 2, 3, 4 и 5, изградени на територията на Клетка№ 1 за неопасни отпадъци се провеждат от 2010 г. с калибриран уред Dräger X-am 7000. Уредът измерва количеството на $CH_4$ (%LEL - lower explosion limit), $CO_2$ (об.%), $O_2$(об.%) , $H_2S$ (ppm) и $H_2$(ppm).

След превръщането на данните от всяко измерване от ВГК №№1, 2, 3, 4 и 5 в kg/31d и сумирането за цялата година се получава какво количество от всяко едно вещество се отделя от Клетка 1 на депото. В Таблица №9. са посочени данните за 2014г. на емисиите на вредни вещества в отпадъчните газове, изпускани от изходите на ВГК.

***Таблица №3. Количества отделени газове от газовите кладенци през 2014г.***

| Кладенец № | Емисии, kg/ y | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **Метан** | **Въглероден диоксид** | **Кислород** | **Сероводород** | **Водород** |
| ВГК-1 | 182 233,35 | 1 037 078,28 | 1 651 013,5 | 74,8644 | 11,9955 |
| ВГК-2 | 209 743,37 | 961 910,3 | 1 884 554,38 | 521,65 | 82,97 |
| ВГК-3 | 12 472,79 | 57 337,503 | 540 047,47 | 4,5705 | 1,8106 |
| ВГК-4 | 10 870,74 | 55 557,0256 | 441 351,24 | 4,708384 | 1,322213 |
| ВГК-5 | 161 044,02 | 699 645,91 | 1 507 215,77 | 212,56842 | 9,151363 |
| ОБЩО | **576 364,27** | **2 811 529,02** | **6 024 182,36** | **818,3617** | **107,249676** |

Количеството на замърсителите в атмосферния въздух за $CH_4$ ,$CO_2$ и $H_2S$ е определено на база измерване, а за „неметанови летливи органични съединения" и „амоняк" – на база изчисление, поради липса на данни в протоколите от измерванията [4]. В таблица 4 са посочени съставът и количеството на биогаза, отделен от клетка 1.

***Таблица№ 4. Състав и количество на биогаза отделен от Клетка 1 на Регионално депо Русе през 2014г.***

| Показател / замърсител | Количество, kg/y |
|---|---|
| Метан | 576 000 |
| Въглероден диоксид | 2 810 000 |
| Кислород | 6 024 000 |
| Сероводород | 818 |
| Водород | 107 |
| НМЛОС | 1 790 |
| Амоняк | 144 000 |

След приключване на рекултивацията и монтиране на инсталацията за изгаряне на биогаз замърсяванията от метан и неметанови летливи органични съединения драстично ще намалеят.

При депониране на отпадъци отделянето на биогаз и неговото обезвреждане или оползотворяване е съществен елемент от експлоатацията на депата. Установено е, че след две години от покриването на даден участък в депото се наблюдава интензивното отделяне на биогаз. Максимумът се достига след пет години, след което започва да намалява, като значително отделяне се наблюдава около 20 години.

В случай, че събрания сметищен газ просто се изгаря, мярката е чисто екологична. От икономическа гледна точка е по-добре да се използва сметищен газ като високо енергийно възобновяемо гориво. Възможните технологични решения за оползотворяването му от депата за ТБО в България са три [5]: директното му използване в котли, използването му за производство на електро- и топлоенергия и пречистването му до състав, близък с този на природния газ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инвестицията в съоръжения за оползотворяване на биогаз има голям икономически потенциал, включително и за газ, получаван от депонирани отпадъци. Изграждането на такива инсталации предлага решение за намаляване на газовете, отделяни в атмосферата, като и алтернативни екологосъобразни методи за получаване на топло- и електроенергия. Използването на сметищен газ може да става чрез директно изгаряне за получаване на топлоенергия, или чрез изгаряне в комбинирани газови топлоелектрически инсталации за получаване на топлина и електричество.

От технико-икономическа гледна точка използването му в горивни инсталации по-изгодно. Използването му в обществената газопреносна мрежа за природен газ, както и като гориво за превозни средства на този етап е икономически неизгодно.

Разработването на проекти за оползотворяване на сметищен газ могат да подобрят енергийната независимост и да предложат атрактивна норма на възвръщаемост чрез съкращаване на разходите за природен газ и електричество.

### Литература

[1]. Наредба №8/24.08.2004 г. за условията и изискванията за изграждане и експлоатация на депа и на други съоръжения и инсталации за оползотворяване и обезвреждане на отпадъци (ДВ., бр. 83/2004 г.)

[2]. Наръчник за експлоатация на Регионално депо – Русе.

[3]. Програма за управление на дейностите по отпадъците на Община Русе за периода 2011-2015 г.

[4]. Актуализирана единна методика за инвентаризация на емисиите на вредни вещества във въздуха (съгласно EMEP/CORINAIR 1997 и 2000 г., трето издание, 09.2004

[5]. Граматиков П., С. Щраков. Оценка на възможността за производство на биогаз от твърди битови отпадъци в Благоевград, Сб. Юб. межд. конф. “50 г. ХТФ на УАСГ”, 6-8.10.1999, София, с. 129-136.

### За контакти:

Доц. д-р Маргарита Филипова, Катедра “Топлотехника, хидравлика и екология”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 418, e-mail: mfilipova@uni-ruse,bg

**Докладът е рецензиран.**