

# ЕКОЛОГІЧНИЙ МЕНЕДЖМЕНТ ВИДОБУВАННЯ БІОГАЗУ В МІСЦЯХ ЗАХОРОНЕННЯ ТПВ

Крекотень Є. Г.

*магістр,*

*науковий керівник: Березюк Олег Володимирович, к. т. н., доцент,*

*Вінницький національний технічний університет*

Зростання рівня паливно-енергетичної незалежності країни є однією із стратегічних цілей державної енергетичної політики України. Разом з тим, існують певні негативні тенденції, що спостерігаються в системі традиційної енергетики. Вони з ряду причин пов'язані з проблемами забезпеченості вуглеводневими паливно-енергетичними ресурсами держави. Це створило передумови необхідності розвитку окремих сегментів альтернативної енергетики.

За такої ситуації надзвичайно актуальним для нашої країни постає питання видобування та використання поновлюваних джерел енергії, одним з яких є біогаз. Енергія, отримана з біогазу, належить до відновлюваної, оскільки походить з органічного відновлюваного субстрату, що надає ще більшого значення виробництву газу на біогазових установках.

Побутові відходи, що представляють собою суміш органічних речовин різного походження, є нічим іншим як висококалорійним паливом, що не поступаються за енергетичними показниками традиційному бурому вугіллю [1]. Отримуючи енергію зі сміття одночасно вирішується проблема утилізації твердих побутових відходів (ТПВ).

Паливо, що отримується із звичайного сміття, буває: 1) газоподібне (біогаз, який містить метан); 2) тверде; 3) рідке.

У даний час в різних країнах створюються сміттєпереробні заводи, обладнані спеціальними сховищами, облаштованими для правильного

зберігання твердих побутових відходів з метою отримання з них біогазу. Однак, низькокалорійне газоподібне паливо погано піддається транспортуванню, і тому воно, як правило, використовується безпосередньо на місці його видобутку для виробництва теплової та електричної енергії.

Одним з основних способів видалення ТПВ у всьому світі залишається їх захоронення у приповерхневому геологічному середовищі. В цих умовах відходи піддаються інтенсивному біохімічному розкладанню з утворенням звалищного газу (біогазу) [2-7]. До основних компонентів біогазу відносять не тільки парникові гази (метан та діоксид вуглецю), але і такі токсичні сполуки як оксид вуглецю, оксиди азоту, сірководень, діоксид сірки [8, 9]. В процесі термічного впливу і загоряння відходів виділяються канцерогенні сполуки, – бензол, бензапірен. Емісія звалищних газів, що надходять у навколишнє середовище, має негативні ефекти як локального, так і глобального геоекологічного характеру.

В результаті анаеробного (розкладання органічної фракції відходів із загальної кількості метану, який щорічно надходить в атмосферу, 40...70 % утворюється в результаті антропогенної діяльності, причому 20 % з них припадають на об'єкти захоронення ТПВ. Підраховано, що з однієї тонни ТПВ утворюється близько 200 м<sup>3</sup> біогазу. При цьому перші 15...20 років при розкладанні однієї тонни ТПВ виділяється до 7,5 м<sup>3</sup> біогазу на рік. Надалі інтенсивність виділення біогазу різко скорочується.

В залежності від вмісту метану біогаз має питому теплоту згоряння в межах 3600...4800 ккал/м<sup>3</sup>, що відповідає 50 % теплоти згоряння природного газу. У середньому теплота згоряння біогазу становить 4200 ккал/м<sup>3</sup>. По теплоті згоряння 1 м<sup>3</sup> біогазу еквівалентний: 0,8 м<sup>3</sup> природного газу, 0,7 кг мазуту або 1,5 кг дров.

Біогаз є однією з причин спалаху ТПВ на полігонах і звалищах. При вмісті в повітрі від 5 до 15 % метану і 12 % кисню утворюється

вибухонебезпечна суміш. Контролювати ж концентрацію метану та інших компонентів біогазу можна за допомогою газоаналізатора, який детально розглянутий та описаний у роботі [10].

Біогаз має також негативний вплив на рослинний покрив, пригнічуючи рослинність на прилеглих до полігонів ТПВ площах (механізм впливу пов'язаний з насиченням біогазом порового простору ґрунту і витісненням з нього кисню).

Біогаз відноситься до числа газів, що створюють «парниковий ефект» і впливають на зміну клімату Землі в цілому. «Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату» зобов'язує країни – учасниці мінімізувати викиди в атмосферу парникових газів, таких як метан і діоксид вуглецю. У зв'язку з цим зменшення викидів біогазу в атмосферу забезпечує не тільки поліпшення екологічної ситуації навколо полігонів ТПВ, але і сприяє виконанню Україною своїх міжнародних зобов'язань.

Спалювання відходів вимагає дорогих систем очищення, тому більш широко поширене у всьому світі полігонне захоронення ТПВ [11]. Основна перевага технології захоронення – простота, порівняно невеликі капітальні і експлуатаційні витрати, і відносна безпека.

Біогаз виникає внаслідок розкладання органічної субстанції бактеріями [12-14]. Різні групи бактерій розкладають органічні субстрати, які складаються переважно з води, білка, жиру, вуглеводів і мінеральних речовин на їх первинні складові – вуглекислий газ, мінерали і воду. Як продукт обміну речовин при цьому утворюється суміш газів, яка отримала назву біогаз. Горючий метан ( $\text{CH}_4$ ) становить від 5 до 85% та є основною складовою біогазу, а отже і основним енергомістким компонентом.

Такий природний процес розкладання можливий лише, як вже зазначалося вище, в анаеробних умовах у спеціальних біогазових установках. Енергія, яка звільняється внаслідок анаеробного процесу, не

втрачається та внаслідок життєдіяльності метанових бактерій вона перетворюється на молекули метану.

Сутність процесу отримання біогазу полягає в розкладанні біомаси під впливом трьох видів бактерій: гідролітичних, кислотоутворюючих, метаноутворюючих.

Весь цей складний комплекс перетворень здійснює велику кількість мікроорганізмів – до декількох сотень видів. З них переважаючими є гідролітичні, бродильні, синтрофні і метанові групи. Кількісний та якісний склад мікроорганізмів сильно залежить від складу бродильних органічних речовин і умов, які створюються в навколишньому середовищі.

Енергоємність біогазу безпосередньо залежить від концентрації в ньому метану. Метан безбарвний, нетоксичний газ, він легше за повітря, не має запаху. При спалюванні метану утворюється двоокис вуглецю та водяна пара. При вмісті в біогазі понад 60 % метану біогаз вважається дуже цінним паливом.

Отже, значні перспективи отримання та подальшого використання біогазу має технологія переробки ТПВ на полігонах їх захоронення, оскільки при цьому може бути досягнута додаткова енергетична вигода, збільшення паливно-енергетичного потенціалу та енергетична незалежність України. Окрім того, активне видобування звалищного газу сприяє поліпшенню екологічного стану навколишнього середовища.

#### *Список джерел:*

1. Рижий В. К. Утилізація твердих побутових відходів на наявних комунальних ТЕЦ / В. К. Рижий, Т. І. Римар, І. Л. Тимофєєв // Вісник НУ Львівська політехніка». – 2011. – № 712. – С. 17-22.

2. Березюк О. В. Регресія площі полігону твердих побутових відходів для видобування звалищного газу / О. В. Березюк, М. С. Лемешев // Мир науки и инноваций. – 2015. – Т. 5. – № 1 (1). – С. 48-51.

3. Березюк О. В. Виявлення параметрів впливу на питомий об'єм видобування звалищного газу / О. В. Березюк // Вісник ВПІ. – 2012. – № 3. – С. 20-23.

4. Ткаченко С. Й. Математичне моделювання робочих процесів в біогазовій установці / С. Й. Ткаченко, Н. В. Пішеніна // Вісник ВПШ. – 2011. – № 3. – С. 41-47.
5. Березюк О. В. Моделювання поширеності способів утилізації звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк // Вісник ВПШ. – 2014. – № 5. – С. 65-68.
6. Березюк О. В. Розробка математичної моделі прогнозування питомого потенціалу звалищного газу / О. В. Березюк // Вісник ВПШ. – 2013. – № 2. – С. 39-42.
7. Березюк О. В. Моделювання ефективності видобування звалищного газу для розробки обладнання та стратегії поводження з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк // Вісник ВПШ. – 2013. – № 6. – С. 21-24.
8. Ратушняк Г. С. Тепловтрати в біогазових установках при різних температурних режимах анаеробного бродіння / Г. С. Ратушняк, К. В. Анохіна // Вісник ВПШ. – 2008. – № 5. – С. 20-24.
9. Березюк О. В. Моделирование состава биогаза при анаэробном разложении твердых бытовых отходов / О. В. Березюк // Автоматизированные технологии и производства. – 2015. – № 4. – С. 44-47.
10. Крекотень Є. Г. Вимірювач концентрації вибухонебезпечних газів у повітрі / Є. Г. Крекотень, О. В. Березюк // Пожежна та техногенна безпека : наука і практика : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. курсантів і студентів, 15-16 травня 2018 р. – Черкаси, 2018. – С. 162-163.
11. Березюк О. В. Визначення параметрів впливу на шляхи поведінки з твердими побутовими відходами / О. В. Березюк // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві. – 2011. – № 2 (10). – С. 64-66.
12. Березюк О. В. Порівняння динаміки санітарно-бактеріологічного складу твердих побутових відходів під час компостування / О. В. Березюк, Л. Л. Березюк // Матеріали V Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. студентів, аспірантів та молодих вчених «Техногенно-екологічна безпека України : стан та перспективи розвитку», м. Ірпінь, 10-20 листопада 2015 р. – Ірпінь : НУДПСУ, 2015. – С. 218-220.
13. Березюк О. В. Побудова моделей залежності концентрацій сапрофітних бактерій у ґрунті від відстані до полігону захоронення твердих побутових відходів / О. В. Березюк, Л. Л. Березюк // Вісник ВПШ. – 2017. – № 1. – С. 36-39.
14. Зомарев А. М. Санитарно-гигиенический мониторинг полигонов захоронения твердых бытовых отходов (ТБО) на этапах жизненного цикла : автореф. дисс. на соискание уч. степени докт. мед. наук / А. М. Зомарев. – Пермь : 2010. – 50 с.