

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі обґрунтовано вибір біогазової технології як найбільш ефективного виду переробки органічних відходів. Проаналізовані переваги та недоліки цього методу. Зроблено висновки про те, що вибір методів і технологій переробки відходів повинен здійснюватися з урахуванням економічності та екологічності.

Ключові слова: органічні відходи, утилізація відходів, екологія, біогазові технології.

Abstract

The paper proved the most effective type of organic waste, such as biogas technology. Analyzed the advantages and disadvantages of this method. It is concluded that the choice of methods and technologies of waste should be based on efficiency and environmental friendliness.

Keywords: Organic waste, utilization of waste, ecology, biogas technologies.

Практика свідчить про постійне збільшення кількості відходів, що підвищує актуальність вирішення задач їх промислової переробки. Практичний досвід переробки відходів в Україні показує відсутність універсального методу промислової переробки відходів. Таким чином, актуальним є аналіз відомих методів переробки відходів з виробництвом енергоносіїв та вибір найбільш ефективного для даного підприємства з огляду на досягнення економічної, екологічної та енергетичної ефективності. Методи переробки відходів повинні обиратися диференційовано з урахуванням особливостей регіону, населеного пункту та місцевих умов. Перш за все, варто враховувати склад та властивості відходів [1], їх зміни за порами року; річні норми накопичення відходів; кліматичні умови; потреби у ресурсах та сировині, а також економічні фактори.

На даний час в Україні накопичилась величезна кількість органічних відходів. Вони забруднюють навколишнє середовище, утворюються шкідливі рідкі і газоподібні речовини, в тому числі, аміак, метан, кислоти, хворобливі бактерії тощо. В той же час Україна потерпає від нестачі енергоносіїв, імпорту яких останнім часом значно ускладнився в зв'язку із подорожанням палива.

Одним з головних поновлювальних джерел енергії є біомаса, а саме рідкі органічні відходи, із яких відповідно, можна виробляти біогаз. Використання біогазу є також одним з головних шляхів зниження об'єму викидів парникових газів, а це може вирішити проблему захисту довкілля. Ефективність біомаси як джерела енергії обумовлена легкістю її отримання та швидким поновленням запасів [2].

Отриманий біогаз може йти на опалення і гаряче водопостачання житлових будинків, тваринницьких приміщень, теплиць, на отримання енергії для приготування їжі, сушіння сільськогосподарських продуктів гарячим повітрям, підігрів води, виробництво електроенергії з допомогою газових генераторів.

Особливістю біогазових технологій є те, що вони не є чисто енергетичними. А являють собою комплекс, який охоплює рішення як енергетичних, так і екологічних, агрохімічних, лісотехнічних і інших питань. В цьому і заключається їх висока рентабельність і конкурентоздатність [3].

Отже, біогазові технології, що працюють на рідких відходах – це надійний спосіб переробки небезпечних біологічних відходів, що дозволяють понизити ризик епідеміологічних захворювань, як для людей, так і для тварин. А також, – це можливість отримання високоякісних органічних добрив, що дозволяють зупинити деградацію ґрунтів і з часом відновити родючий шар порушених земель.

Підвищена увага в Україні до біогазу зумовлена значним підвищенням цін на природний газ, а також більшістю сучасних екологічних проблем, які виникають через локальне нагромадження органічних відходів, кількість яких дуже велика для природного потенціалу біодеградації [5].

Найбільш ефективні методи утилізації відходів на даний момент:

- вторинне використання,
- спалювання відходів, каталітичний піроліз;
- біогазові технології зброджування відходів.

Розглянемо метод біогазового зброджування.

Біогаз – різновид біопалива. Біогазове зброджування використовують переважно для відходів високої вологості і таких які здатні до бродіння – відходи тваринництва, рослинництва, залишки їжі, стічні води тощо [4]. Сам процес утворення газу це так зване метанове бродіння. Його суть полягає в анаеробному бродінні (без доступу повітря), яке відбувається внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів і супроводиться рядом біохімічних реакцій. Власне сам процес утворення газу (біогазу) складається з двох етапів: перший – розщеплення мікроорганізмами біополімерів до мономерів, другий – переробка мономерних біомолекул мікроорганізмами. Його основними компонентами є: метан (CH_4) – 55-70% і вуглекислий газ (CO_2) – 28-43%, а також в дуже малій кількості інші гази.

Біогаз, одержуваний з відходів життєдіяльності тварин і птахів, може замінити в Україні 6 млрд. m^3 природного газу, однак для його одержання необхідні значні інвестиції, строк окупності яких складає 4-5 роки. Щорічні потреби споживання в Україні становлять 70 млрд m^3 природного газу [7].

Зовнішній вигляд біогазових установок залежить від вибраного методу збору біогазу. Установки можна поділити на наземні та підземні. Вибір виду установки впливає на вартість спорудження і експлуатації, зручність завантаження та вивантаження тощо. Розрізняють ще горизонтальні і вертикальні установки.

По методу завантаження сировини виділяють установки періодичної і безперервної загрузки, які відрізняються часом зброджування і частотою загрузки субстрату.

В даній роботі розглядається теплотехнічну сторону біогазової установки з коферментацією тваринницьких та рослинницьких відходів.

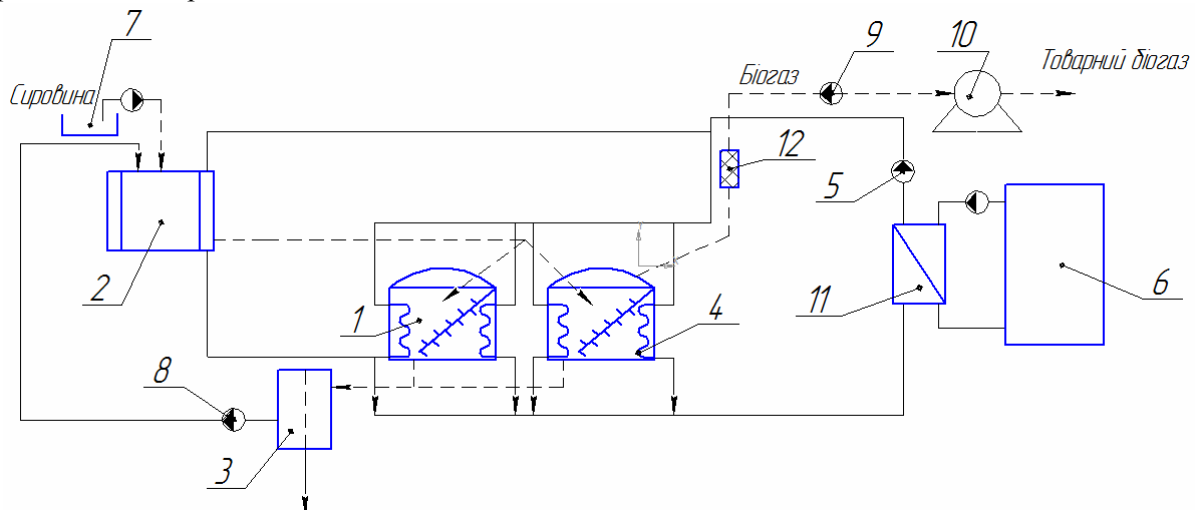


Рисунок 1 – Схема системи виробництва енергоносіїв з органічних відходів

На рисунку 1 представлено схему установки для виробництва енергоносіїв з органічних відходів. Установка складається з 2 біореакторів 1, які з'єднані трубопроводами з внутрішньою порожниною змішувача 2, розділювачем зброженого субстрату 3. Теплообмінники біореактора 4, бак-акумулятор гарячої води 5 та зовнішня порожнина змішувача 2 з'єднані трубопроводами, обладнаними циркуляційним насосом 5, з теплогенератором на деревинних відходах 6 через теплообмінник 11. Внутрішня порожнина змішувача 2 з'єднана трубопроводом з баком-акумулятором гарячої води, трубопроводом, обладнаним фекальним насосом, з приймальною посудиною 7 та трубопроводом, обладнаним насосом рециркуляції рідкої фази 8, з розділювачем зброженого субстрату 3. Компресор 9 та газгольдер 10 з'єднані із фільтром для очищення від сірководню 12. Всі трубопроводи, біореактор, теплоутилізатор, змішувач -теплоізолювані. Дана біогазова установка сталева, наземна, безперервної дії.

Біогазова установка працює наступним чином: попередньо підготовлений субстрат подається у біореактор, де підтримується мезофільний температурний режим ($t = 33^\circ\text{C}$) для виробництва біогазу

У верхній частині біореактора знаходиться отвір для збору біогазу. Далі біогаз проходячи через фільтр надходить в газгольдер, який призначений для накопичення газу, забезпечує стабільність робочого тиску в реакторі і газовій системі. Газгольдер – пластиковий, розміщений окремо від реактора. Об'єм складає приблизно 1/3 від об'єму реактора. Газгольдер низького тиску $P = 3$ атм.

Перевагами такого рішення є підвищена надійність теплопостачання та обігріву реактора та підвищення виробництва товарного біогазу за рахунок того, що на власні потреби установки використовується теплота за деревинних відходів, це особливо актуально під час запуску установки, натомість, високоякісне паливо – біогаз – можна використовувати для теплових двигунів [3, 7].

Розглянемо переваги та недоліки вищенаведених методів переробки відходів.

Переваги біогазової установки:

- організація переробки відходів значно покращує культуру виробництва, особливо для тваринництва та переробної галузі, підвищується чистота повітря;
- утворені якісні біодобрива значно підвищують родючість земель, врожайність культур, зменшують кількість бур'янів;
- отриманий біогаз має високу теплоту згорання, що дозволяє використовувати його як моторне паливо та паливо для парових та водогрійних котлів;
- біогазове зброджування відходів дозволяє зменшити витоки метану в атмосферу, агресивність якого в 21 раз вища, ніж для вуглекислоти, що утворюється при його спалюванні [5];
- біогазова установка з когенерацією на базі двигуна внутрішнього згорання дозволяє повністю покрити енергетичні потреби переробки відходів, а в теплий період року частково продавати теплоту та електроенергію[3].

Недоліки біогазових технологій:

- потреба у великих площах для розміщення габаритного та важкого обладнання [6];
- значні тепловтрати в холодний період року;
- необхідність підтримувати визначене бактеріальне середовище та фізико-хімічні умови в реакторі.

Поряд із відзначеною перевагою запропонованої технології переробки органічних відходів варто зауважити, що її ефективність може бути досягнута лише при досягненні комплексного екологічного, економічного та енергетичного ефекту від впровадження.

Утворені в процесі переробки відходів енергоносії дозволяють зробити такі системи енергонезалежними та високоефективними.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко С.Й. Оцінка можливостей отримання енергоносіїв з органічних відходів з врахуванням техногенного навантаження на навколишнє середовище / С. Й. Ткаченко, А. П. Ранський, Д. В. Степанов //Наукові праці ВНТУ. – 2012. – № 1.
2. Ткаченко С.Й. Теплообмінні та гідродинамічні процеси в елементах енергозабезпечення біогазової установки. Монографія. / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов –Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2004. – 132 с.
3. Степанов Д.В. Метод формування функціональних та апаратурно-схемних ланцюгів системи виробництва енергоносіїв з органічних відходів / Д.В. Степанов, С.Й. Ткаченко //Вісник ВПІ. – 2013. – №1. – С.118-121.
4. Лифшиц А. Б. Современная практика управления твердыми бытовыми отходами/ А.Б. Лифшиц // Чистый город. – 1999. – № 1(5). – С. 2-10.
4. Ткаченко С.Й. Потенційні можливості виробки енергії методами біоконверсії. / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов //Вісник ВПІ, № 1, 2001, - С. 20 – 24.
5. Ткаченко С. Й. Метод формування функціональних та апаратурно-схемних ланцюгів систем виробництва енергоносіїв з органічних відходів / С. Й.Ткаченко, Д. В. Степанов //Вісник ВПІ. – 2013. – № 1. – С. 80–84.
6. Степанов Д. В. Принципи створення маловідходних систем виробництва енергоносіїв з органічних відходів //Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві. – 2012. – № 1. – С.85–89.
7. Степанова Н. Д. Теплові мережі/ Степанова Н. Д. , Степанов Д. В.- Вінниця: ВНТУ.-2009.-135 с.

Степанов Дмитро Вікторович, к.т.н., доцент кафедри теплоенергетики ВНТУ. e-mail: Stepanovdv@mail.ru
Богомаз Вадим Олегович, студент групи ТЕ-13, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vadym.bogomaz@yandex.ru

Dmytro V. Stepanov, Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovdv@mail.ru.

Vadym O. Bogomaz — Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : vadym.bogomaz@yandex.ru .