

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ СИСТЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

У статті обґрунтовано ефективні види переробки органічних відходів, такі як: вторинна переробка, біогазові технології, спалювання. Проаналізовані переваги та недоліки цих методів. 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, спалювання.

### *Abstract*

*The paper proved the most effective types of processing of organic waste, such as recycling, biogas technologies, combustion. Advantages and disadvantages of these methods are analyzed. It is concluded that the choice of methods and technologies of waste processing should be based on efficiency and environmental friendliness.*

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

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.

Майже у всіх країнах світу велика частина відходів підлягає захороненню на смітниках і полігонах: [2]: необхідність відводу великих земельних ділянок поблизу міст; безповоротні втрати цінних елементів, які містяться у відходах; великі транспортні витрати на перевезення відходів за межі міста і витрати на захоронення; екологічна небезпека (забруднення ґрунтів, ґрунтових вод, атмосфери), для запобігання якої вимагаються дорогі, складні інженерні облаштування місць захоронення; небезпека поширення інфекційних захворювань. Світова практика свідчить про можливість та ефективність отримання енергоносіїв з відходів. Це дозволяє вирішувати проблеми енергозбереження на національному рівні. Аналіз техніко-економічних та екологічних показників різних методів свідчить про наявність певних переваг та обмежень кожного методу та технології.

Найбільш ефективні методи утилізації відходів на даний момент:

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

Більшість твердих побутових відходів, відходів деревини тощо можуть бути повторно використані, наприклад, скло (біле, зелене, коричневе), пластик, папір, метал, деревинна тирса, щепи.

В Україні на вторинну переробку йде тільки 10-15%, тому що доставляють не розділені відходи (в Європі йде до 40%, тому що там розділяють відходи).

Розглянемо метод спалювання відходів (див. рис. 1) [3].

В топку 3 відсортоване сміття подається через завантажувальну воронку 2, де відходи спадають вниз і не доходячі до дна спалахують за допомогою пальників 4. На дні печі в шарі кварцового піску за умови подавання гарячого повітря відбувається максимальне випалювання відходів з мінімальним виносом твердих частинок. Далі димові гази нагрівають котлову воду, перетворюють її в пару, а

утворена пара розкручує турбіну і електрогенератор, який дає нам електричну енергію. Решта елементів схеми призначені для очищення та видалення відхідних газів, золи та шлаку.

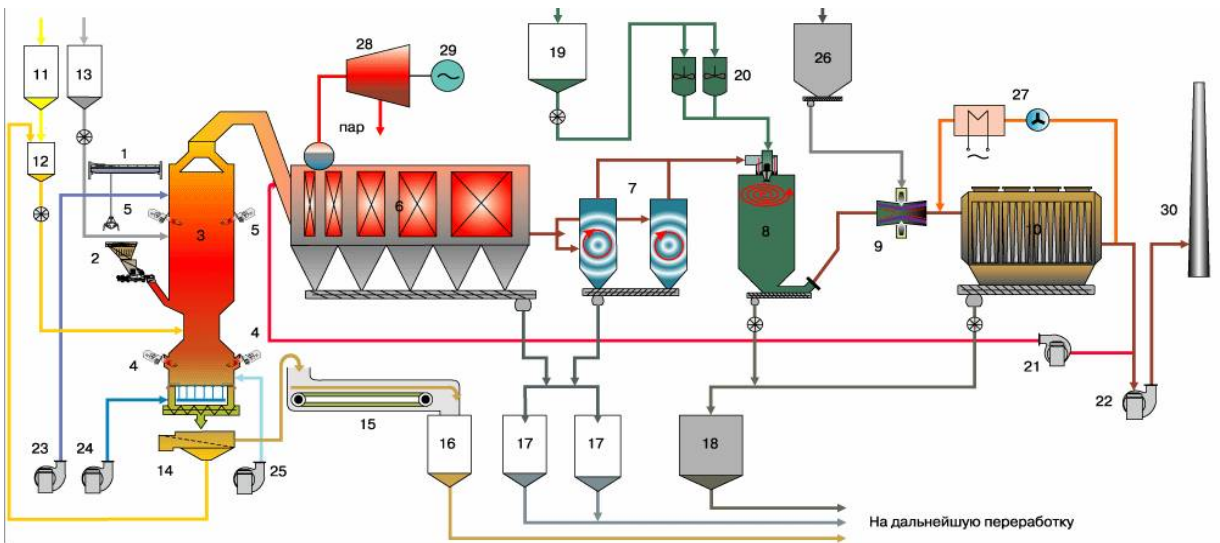


Рисунок 1 – Технологічна схема сміттєспалювального заводу

Використовуються такі методи очищення газів:

- вприскування нейтралізуючих речовин, наприклад активованого вугілля, - воно вбирає в себе діоксиди і солі важких металів;
- вприскування вапняного молока, яке нейтралізує кислоти;
- підведення хімічних елементів, які скорочують кількість оксидів азоту і вуглецю;
- фільтр (рукавний), в якому залишається пил.

Після цього димові гази надходять в димову трубу висотою не менше 100 метрів. Із залишеної золи зазвичай роблять дорожні та пішохідні покриття тощо.

Половина виробленої електроенергії йде на потреби заводу, ну а інше можна продавати.

Розглянемо метод біогазового зброджування.

Біогазове зброджування використовують переважно для відходів високої вологості і таких які здатні до бродіння – відходи тваринництва, рослинництва, залишки їжі, стіни води тощо [4].

Після надходження відходів (рис. 2) їх зволожують, підігрівають та гомогенізують, далі заповнюємо ними реактор, додаються реагенти, каталізатори. Під дією бактеріального середовища при стабільній температурі відбувається розклад органічних речовин.

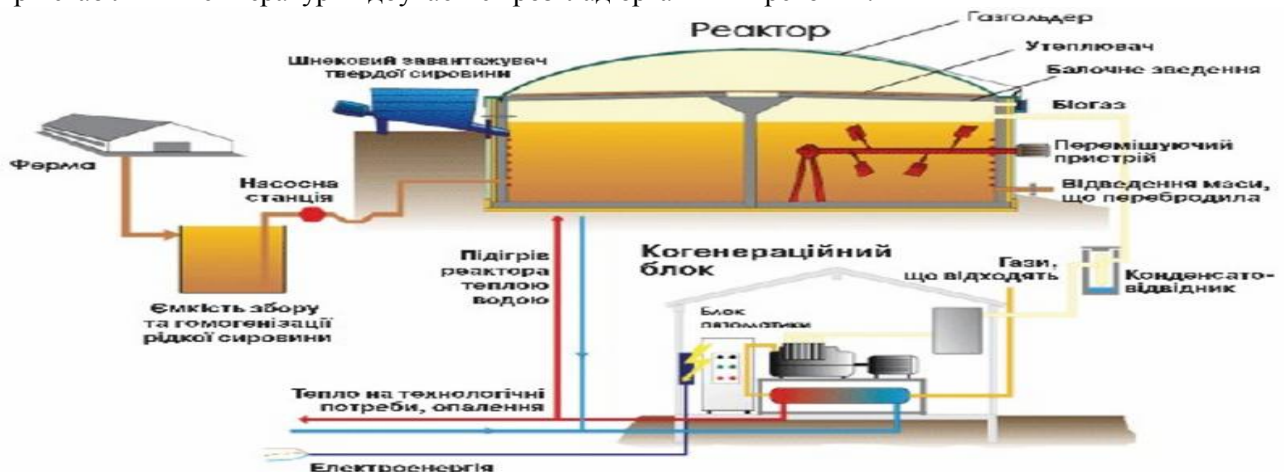


Рисунок 2 – Технологічна схема біогазової установки

В процесі виділяється оксид вуглецю і метан, який використовуються в якості палива для двигуна внутрішнього згорання, з'єднаного із електрогенератором. Виробленої теплової та електричної

енергії достатньо для покриття потреб установки та підприємства, відходи якого переробляються. Після реактора перероблені відходи є високоякісними добривами.

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.

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.

Переваги систем спалювання відходів:

- дозволяє утилізувати великі кількості відходів;
- зручно у великих містах і на великих підприємствах, так як дозволяє позбуватися від відходів у міру їх надходження.
- дозволяє виробляти з відходів теплову та електричну енергію;

Недоліки сміттєспалювальних технологій:

- навіть високоефективні системи очищення відхідних газів не виключають попадання в атмосферу отруйних речовин, які спричиняють важкі захворювання у людей, сприяють утворенню озонових дір;
- після спалювання відходів залишається отруйний попел, який, згодом, теж доводиться утилізувати.

Поряд із відзначеними перевагами запропонованих технологій 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. 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.

**Степанов Дмитро Вікторович**, к.т.н., доцент кафедри теплоенергетики ВНТУ. e-mail: [Stepanovdv@mail.ru](mailto: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](mailto: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](mailto:Stepanovdv@mail.ru).

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