

## ОРГАНІЧНІ ВІДХОДИ, ЯК ДЖЕРЕЛО БІОГАЗУ

Р. О. ЗАЛЄВСЬКА, Г. В. САКАЛОВА

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, вул. Острозького 32, м. Вінниця, 21001, [Kafedra.Chemistry@vspu.edu.ua](mailto:Kafedra.Chemistry@vspu.edu.ua)

Досліджено перспективи переробки і утилізації органічних відходів. Охарактеризована проблема рециклінгу органічних відходів та раціональний метод їх переробки шляхом використання біогазових установок.

Аналіз останніх публікацій показує, що не дивлячись на велику кількість наукових досліджень, проблема утилізації органічних відходів остаточно не вирішена, тому необхідність вивчення перспектив застосування передових, екологічно безпечних технологій утилізації органічних відходів є очевидною.

Проведення довгострокової політики в області переробки органічних відходів та біоенергетиці особливо актуальні для сьогодення, оскільки війна на території України спричинила глибоку та затяжну енергокризу, вихід з якої передбачає широкомасштабні комплексні заходи використання альтернативних екологічних джерел енергії.

Зважаючи на те, що в Україні 92 % побутових відходів потрапляють на звалища, більшість органічних відходів безповоротно втрачаються. Органічні компоненти (особливо харчових відходів) з високою вологістю швидко загнивають і біологічно розкладаються, вони є джерелом антисанітарії та екологічного забруднення оточуючого природного середовища. Такі відходи створюють санітарно-гігієнічну та епідеміологічну небезпеку, а також утворення шкідливих газів, які мають неприємний запах і підсилюють парниковий ефект, є вибухо- і пожежонебезпечними. У разі стихійного загоряння полігонів у атмосферу потрапляють особливо токсичні речовини, такі як діоксини і фурани [1]. Відповідно кожна тонна таких побутових відходів виділяє від 120 м<sup>3</sup> до 200 м<sup>3</sup> газу у навколишнє середовище, внаслідок біологічного розкладання відходів на звалищах. Такий газ містить переважно метан (CH<sub>4</sub>) та вуглекислий газ (CO<sub>2</sub>), із незначними кількостями неметанових органічних сполук, які включають забруднювачі повітря та леткі органічні сполуки [2].

Утворення біогазу та поширення його емісій за межі полігонів твердих побутових відходів (ТПВ) є не лише проблемою для прилеглих територій та здоров'я населення, але також має суттєвий вплив на глобальний клімат у зв'язку з розповсюдженням метану, що є основною складовою біогазу.

Присутність метану в біогазі привертає увагу інвесторів до проектів дегазації полігонів, оскільки утилізація метану відкриває можливість виробництва тепла та електричної енергії. Такі проекти не лише сприяють зменшенню емісії метану в атмосферу, але й сприяють зменшенню ефекту парникового газу, що допомагає знизити температурні зміни на планеті та змінити подальший розвиток клімату. Таким чином, звернення уваги на проблему метанових емісій та їх використання в проектах дегазації є важливим кроком у боротьбі з кліматичними змінами та покращенню якості навколишнього середовища.

**Таблиця 1** – Вихід біогазу внаслідок органічного розкладання відходів

Субстрат	Вихід біогазу, м <sup>3</sup> /тонну субстрату	Вихід метану, м <sup>3</sup> /тонну субстрату
Органічна сировина тваринного походження		
Гнійна рідота ВРХ	20-30 (середнє значення 25)	11-19 (середнє значення 14)
Свинячий гній	20-30 (середнє значення 28)	12-21 (середнє значення 17)
Твердий гній ВРХ	60-120 (середнє значення 80)	33-36 (середнє значення 34)
Пташиний послід	130-270 (середнє значення 140)	70-140 (середнє значення 90)
Органічна сировина рослинного походження		
Кукурудзяний силос	170-230 (середнє значення 200)	89-120 (середнє значення 106)
Солом'яно-зернова силосна маса	170-220 (середнє значення 190)	90-120 (середнє значення 105)
Зерно злаків	(середнє значення 620)	(середнє значення 320)
Трав'яний силос	170-200 (середнє значення 180)	93-109 (середнє значення 98)
Цукровий буряк	120-140 (середнє значення 130)	65-76 (середнє значення 72)
Кормовий буряк	75-100 (середнє значення 90)	40-54 (середнє значення 50)

Анаеробний процес найбільш поширений до використання з метою отримання біогазу з органічних відходів. Біогаз одержують внаслідок розкладання органічних (сільськогосподарських, харчових) відходів. Залежно від якості сировини й технології обробки, такий біогаз містить 55-75% метану. Інші істотні складові частини біогазу - двоокис вуглецю 30-40%, водень 5-10%, азот 1-2% і сірководень. Анаеробне зброджування

здійснюється в герметичних ємностях - реакторах (метантенках) зазвичай циліндричної форми горизонтального або вертикального розташування. Для ефективного зброджування в порожнині реактора необхідно підтримувати постійну температуру у відповідності з прийнятим режимом бродіння: мезофільного або термофільного і здійснювати регулярне перемішування зброджуваного сировини. Збільшення етапів зброджування (доброджування) в додаткових реакторах сприяє збільшенню виходу біогазу та підвищенню вмісту метану в ньому [3].

Основні напрямки використання біогазу:

- В якості палива для отримання теплової, механічної і/або електричної енергії безпосередньо в місці отримання біогазу.
- В європейських країнах практикується подача біогазу до систем газопроводу. Це потребує додаткової обробки біогазу.
- На біогазі можуть працювати генератори, що виробляють енергію, яка використовується для опалення, освітлення, для роботи водонагрівачів, газових плит, інфрачервоних випромінювачів і двигунів внутрішнього згорання.
- Найбільш простим способом є спалювання біогазу в газових пальниках (котлах), так як газ можна підводити до них з газгольдерів під низьким тиском. Використання біогазу для отримання теплової енергії має суттєві обмеження, які полягають в тому, що потреба в тепловій енергії має сезонний характер.

Відходи продукування біогазу (дигестат), також відносять до органічних відходів; таку біомасу можливо ефективно переробити і утилізувати. Ця біомаса містить значну кількість поживних речовин і може бути використана в якості біодобрива. Біологічні добрива отримують в рідкому та твердому вигляді. Утворені при зброджуванні гумусні матеріали покращують фізичні властивості ґрунту, а мінеральні речовини служать джерелом енергії і харчуванням для діяльності ґрунтових мікроорганізмів, що сприяє підвищенню засвоєння поживних речовин рослинами. Основна перевага дигестату полягає в збереженні в легко засвоюваній формі практично всього азоту та інших поживних речовин, що містяться у вихідній сировині. Значною перевагою таких біодобриків перед

гноєм є те, що при зброджуванні гною у біогазових установках гине значна частина яєць гельмінтів, патогенних мікроорганізмів та насіння бур'янів, що містяться в гної. Однак біологічне забруднення залишається значною загрозою і обмежує використання дигестату, тому у багатьох країнах ЄС використання дигестату обмежено певним терміном зберігання, або заборонено [5]. Замість цього рекомендовано виробництво з дигестату твердих і капсульованих добрив, що утворюють при зневодненні або піроліз біомаси; при цьому фермери зазначають нижчу ефективність таких добрив, в порівнянні з дигестатом [4].

### **Висновки**

Біологічні методи переробки органічних відходів з метою отримання енергетичних продуктів є ефективними з екологічних та економічних поглядів. Ці методи можуть бути застосовані як у локальних, так і в централізованих системах утилізації. Вони вимагають незначних трудових і матеріальних ресурсів порівняно з іншими методами обробки органічних відходів, та забезпечують одержання цінного паливного ресурсу.

### **Література**

1. Organic Waste Recycling: How To Recycle Organic Waste? *Earth Reminder* [Ел. ресурс]. <https://www.earthreminder.com/organic-waste-recycling-process-and-steps/>
2. Горобець О. В. Перспективні напрями утилізації органічних відходів. 2016. 102.
3. R. Korol, H. Sakalova. Methanogenesis of waste in technical systems as an energy conservation factor. *Personality and Environmental Issues*, 2022. 1(2). 22-26.
4. Myroslav Malovanyu, Vladimir Nikiforov, Elena Kharlamova and Alexander Synelnikov. Production of renewable energy resources via complex treatment of cyanobacteria biomass. *Chemistry & Chemical Techn.* **2016**. 10(2). P.252-254.
5. Tymchuk, I., Shkvirko, O., Sakalova, H., Malovanyu, M., Dabizhuk, T., Shevchuk, O., Vasylynych, T. Wastewater a Source of Nutrients for Crops Growth and Development. *Journal of Ecol. Eng.*, **2020**. 21(5), 88-96.