

ОТРИМАННЯ ЕНЕРГІЇ З БІОГАЗУ – ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ

Висвітлено актуальність використання енергії з біогазу для України

Постановка проблеми. В останні роки біогазові установки отримали широке розповсюдження в розвинених країнах, особливо в Західній Європі, де приблизно $\frac{3}{4}$ їх кількості припадає на невеликі установки з об'ємом реакторів від 100 до 300 м³, які утилізують переважно відходи тваринництва. Загальна кількість промислових біогазових установок на території ЄС становить близько 750 одиниць, з них близько 500 знаходиться в Німеччині [1]. Вважати головним призначенням ферментативних установок отримання біогазу як додаткового джерела місцевого енергопостачання є недостатнім. Це альтернативне обладнання для переробки гною та відходів, виробництво високоякісних добрив і захист навколишнього середовища.

Стан вивчення проблеми. Вивченню проблеми актуальності використання альтернативних джерел енергії присвячена низка робіт вітчизняних вчених, зокрема, Гелетухи Г., Дубровіна В., Клименко В., Крючкова Є.

Метою дослідження є розкриття теоретичних аспектів використання біогазу як альтернативного джерела енергії та розробка практичних рекомендацій щодо доцільності впровадження біогазових установок як джерела енергії.

Викладення основного матеріалу дослідження. Вважати головним призначенням ферментативних установок отримання біогазу як додаткового джерела місцевого енергопостачання є недостатнім. Це альтернативне обладнання для переробки

гною та відходів, виробництво високоякісних добрив і захист навколишнього середовища.

Переробка біомаси на паливо методом бродіння гнойової маси чи маси інших відходів має ряд переваг. Біогаз складається з 50-80 % метану і 20-50 % вуглекислого газу, теплотворна здатність кубічного метру газу еквівалентна 0,7-0,8 кг умовного палива. З однієї тонни органічної речовини (за сухою вагою) отримують 350-600 м³ біогазу.

При виробництві біогазу відбувається ефективне очищення стічних вод – анаеробне розкладання здійснює санітарну обробку стоків, знижується вміст органічних речовин у 10 разів з перетворенням їх на паливо.

Біогазові установки, що створюють в Європі можна умовно поділити на три категорії. До першої належать біогазові установки для фермерських господарств: отримання біогазу з гною, використання зброженої маси в якості органічного добрива, забезпечення потреб господарства в опаленні та електроенергії. Установки цього типу вирізняються простотою та високим рівнем стандартизації.

До другої категорії відносять потужні установки з переробки гною, розраховані як на використання у великих тваринницьких господарствах, так і на задоволення спільних потреб кількох фермерських господарств. В таких газових установках використовують, як правило, гній у суміші з іншими видами органічних відходів, вони мають декілька блоків.

В третю категорію потрапили біогазові установки, що є найбільш потужними і використовуються для переробки органіки різноманітного походження. Вони дозволяють отримувати біогаз як з твердих, так і з рідких

* Науковий керівник – В.П. Галушко, доктор економічних наук, професор, член-кореспондент УААН.

органічних субстанцій. Велику увагу приділяють підготовці сировини для зброджування. Для підвищення ефективності анаеробної ферментації в деяких випадках додатково вводять операцію гідролізу біомаси. Зброджені відходи з великим вмістом сухої речовини для підвищення якості їх в якості

органічного добрива можуть піддаватися подальшій переробці шляхом аеробного компостування, а рідина утилізуватися після додаткового очищення [3].

За сучасними поглядами анаеробне перетворення можна представити у вигляді схеми, наведеної на рис. 1. [4]:

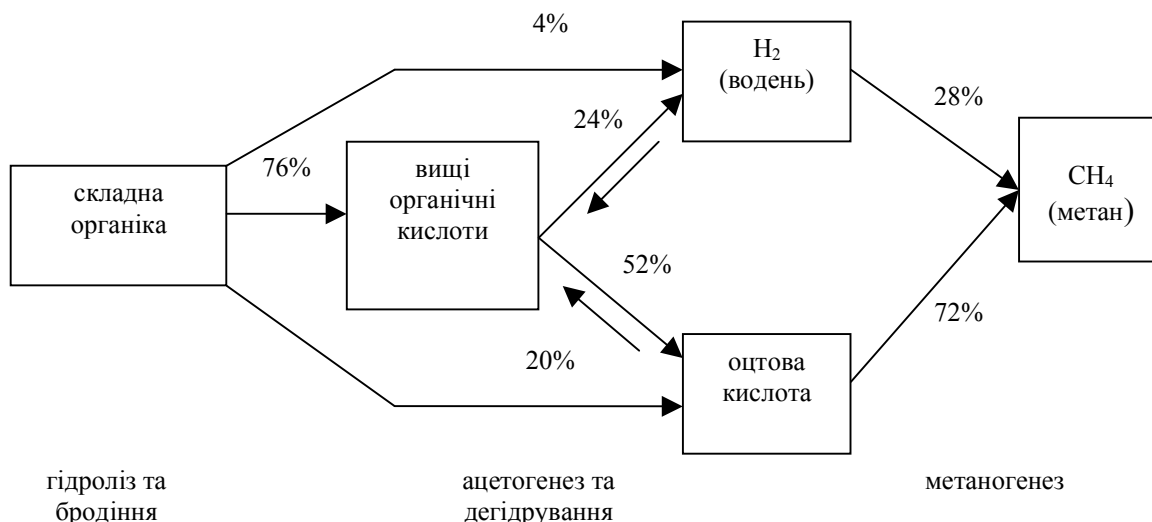


Рис 1. Стадії метанового бродіння та відсотковий перехід складних органічних речовин у метан

За сучасними поглядами анаеробне перетворення практично будь-якої складної речовини в біогаз проходить чотири стадії:

1. Перша – стадія гідролізу (розщеплення) складних біополімерних молекул (білків, ліпідів, поліцукрів, та інших) на більш прості оліго- і мономери: амінокислоти, вуглеводи, жирні кислоти та інші.

2. Друга – стадія ферментації: окиснення мономерів, що утворилися в першій стадії, до більш простих речовин – нижчих кислот та спиртів, при цьому також утворюється діоксид вуглецю і водень.

3. Третя – ацетогенна стадія, в якій утворюються безпосередні попередники метану: ацетат, водень, діоксид вуглецю.

4. Четверта – метаногенна стадія, яка призводить до одержання кінцевого продукту – метану.

У біореакторі ці стадії відбуваються майже одночасно. Метаноутворювальні бактерії є більш чутливими до зовнішніх умов середовища. Вони потребують абсолютно анаеробного середовища, а також більше часу для нарощування біомаси.

Як і всі процесу обміну речовин у мікроорганізмів, утворення біогазу потребує фізіологічно сприятливих умов середовища, серед яких, насамперед, температура, показник рН, концентрація субстрату та речовин-інгібіторів (шпаар).

Для виробництва біогазу можна використовувати всі органічні субстанції, що мають властивість розкладатися. Основним субстратом для ферментації в сільськогосподарських підприємствах слугують відходи тваринництва, наприклад гній, в т.ч. рідкий, пташиний послід та жижа, також кукурудзяний силос, рідше сінаж або зерносінаж. Більшість біогазових установок працює с ріким гноем великої рогатої худоби, менше – свиней. Але так як вміст сухої речовини, вуглеводів, жиру та протеїну в рідкому гної відносно низький, основний субстрат піддають коферментації так званими косубстратами, в результаті чого підвищується виробництво біогазу [2].

Косубстратами можуть бути рослинні рештки сільськогосподарського виробництва та біомаса цілини, а також культурні рослини, які навмисне вирощують для виробництва біогазу, а також їх рештки, відходи при переробці сільськогосподарських продуктів в харчовій промисловості (барда, дробина, продукти переробки жирів, відходи овочів та біогенні відходи комунального господарства).

Сільськогосподарські або промислові підприємства повинні виконувати певні умови, для того щоб вони могли застосувати повністю екологічні й економічні переваги при впровадженні проекту біогазових установок.

У розпорядженні підприємства має бути достатня кількість рідкого гною. Як мінімум потрібно близько 50 голів великої рогатої худоби, або потрібно кооперуватися з іншими фермерами. Для того, щоб досягати більш високого рівня виділення метану, необхідне додаткове внесення продукції рослинництва, наприклад силосу, а також можливе використання відходів харчової промисловості, і т.д.

Уже під час фази планування це повинно враховуватися фермером. Тимчасові витрати в середньому підприємстві залежно від сировини при 100 одиницях великої рогатої худоби можуть обмежуватися кількістю в 300-400 робочих годин в рік.

Коли будуть враховані ці витрати, можна вийти на показник попередньої оцінки ефективності використання біогазової установки. Оцінюється кількість субстрату, обсяг ферменту, суха субстанція, органічна, денна продуктивність газу, обсяги сховищ рідкого гною, обсяги газового накопичувача й потужність біогазової установки.

По кількості субстрату визначають обсяг ферменту. Якість рідкого гною залежить від твердої й рідкої його фази й дуже відрізняється залежно від виду тварин, способу їхнього використання, виду годівлі, від статі та віку тварин.

Щоденний вихід рідкого гною можна підрахувати знаючи щоденну кількість відходів від тварини:

Щоденний вихід рідкого гною (ВГ) = число тварин \times щоденну кількість відходів/вид тварин

Із цього розрахунку ми можемо встановити об'єм ферменту:

Об'єм ферменту = щоденний вихід гною \times час перебування

На підприємстві з 100 умовними одиницями молочних тварин в день ми отримуємо близько 5 м³ гною. Об'єм ферменту при мезофільній температурі:

5 м³ \times Період (від 20 до 30 днів) = 100 – 150 м³

Для газового резервуару розраховується:

5 м³ \times Періоду (від 50 до 80 днів) = 250 – 400 м³

Додатково можна розрахувати інші компоненти; твердий гній, силос та інші. Вихід органічної сухої речовини розраховується множенням вмісту органічної сухої речовини на загальну кількість гноювки. Ця оцінка дуже важлива для планування біогазової установки, так як таким чином можна виявити кількість виходу біогазу.

Із попередніх розрахунків можна встановити виробництво газу. Щоденну кількість біогазу можна розрахувати наступним чином:

Щоденна кількість біогазу = щоденна органічна суха речовини \times специфічний газовий коефіцієнт

Резервуар для гноювки повинен пасувати до величини установки.

Аналогічно до прикладного розрахунку на 100 умовних одиниць великої рогатої худоби із щоденним виходом гноювки 5 м³ із загальним зберігаючим об'ємом 180 – 200 днів повинен мати резервуар для зберігання гноювки між 900 та 1000 м³.

Обсяг виробництва газу визначає потужність генератора. В узгодженні з кількістю газу необхідно досягнути безперебійного виробництва, по-перше для того щоб рівномірно завантажувати двигуни, по-друге досягнути постійного виходу газу. При великих підприємствах чи спільних

біогазових установках установлюється мінімум два генератори. Друга включається при великому попиті, і може перехоплювати великі навантаження.

Для приблизного розрахунку можна виходити з наступного:

для 12 – 15 м³/день біогазу розраховується 1 кВт потужності генератора.

Ці перші оцінки дають змогу нам приблизно визначити вигідність (економічність) запланованої нами біогазової установки. Уже в цій фазі виявляються недоліки, які можуть вплинути на рішення чи доцільно приводити проект в дію. Коли в цій фазі результат позитивний, то після цього потрібно провести конкретний економічний розрахунок.

Основа розрахунку економічності – це детальний розрахунок витрат. Щорічні витрати на біогазову установку виходять з пропорційної амортизації величини інвестиції і нарахування процентів на них, також ціна на ремонт, обслуговування і поточні затрати на виробництво.

Вартість інвестиції залежить від потужності біогазової установки, а також рішення: самому будувати чи наймати.

Чим більша установка тим дешевше на одиницю – це має значення для обох форм.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Технології анаеробного зброджування органічної сировини надають можливість одночасного рішення трьох задач: одержання енергії у вигляді біогазу, запобігання забрудненню оточуючого середовища й одержання

В залежності від першорядної потреби і умов, що складаються на конкретних тваринницьких фермах, комплексах і птахофабриках, на перше місце виступає одна з проблем, що вирішується за допомогою біогазової електроустановки, при допоміжному, але обов'язковому рішенні двох інших. У протилежному випадку використання малоефективне.

Ці питання будуть досліджені автором в подальшій роботі.

Список використаної літератури:

1. Біопалива (технології, машини і обладнання) / В.О. Дубровін, М.О. Корчемний, І.П. Масло та ін. – К.: ЦТІ “Енергетика і електрифікація”. – 2004. – 256 с.
2. Гелетуха Г., Кобзар С., Конейкін К. Перспективи розвитку технологій. Отримання біогазу в Україні. – 2001. – № 3. – С. 12-14.
3. Клименко В. Сільськогосподарські біогазові установки: зарубіжний досвід. // Техніка АПК. – 2006. – № 10. – С. 22-26.
4. Крючков Є.М. Аналіз процесів біоконверсії та експериментальне визначення технологічних можливостей спалювання біогазу. // Є.М. Крючков, Ю.В. Нуріс, А.В. Нестеренко // Енергетика и електрифікація. – К. – 2007. – № 1. – С. 57-62.

ПЕРЕДЕРІЙ Наталія Олександрівна – старший викладач кафедри світового сільського господарства та ЗЕД, здобувач Національного аграрного університету