

7. Вода питна, гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання: ДсанПіН №383. – [Чинний від 23.12.1996 р.]. – К.: Держстандарт України, 1996. – (Національний стандарт України).
8. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение / Э. Мэгарран. – М.: Мир, 1992. – 184 с.

УДК 631.95.002.8

МЕТАНОВЕ БРОДІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВІДХОДІВ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ДОВКІЛЛЯ

Халіман І.О., к.б.н., доцент

Таврійський державний агротехнологічний університет

Проаналізовані особливості процесу метанового бродіння сільськогосподарських відходів як екологічного заходу з охорони довкілля та отримання біогазу як альтернативного джерела енергії. Біогазові установки можуть виконувати роль „очисної споруди”, яка знижує хімічне та бактеріологічне забруднення навколишнього середовища та переробляє органічні відходи на високоякісні, екологічно чисті біологічні добрива.

Ключові слова: екологія, метанове бродіння, альтернативні джерела енергії, довкілля.

Халиман И.А. МЕТАНОВОЕ БРОЖЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ / Таврический государственный агротехнологический университет. Украина.

Проанализированы особенности процесса метанового брожения сельскохозяйственных отходов как экологического мероприятия по охране окружающей среды и получения биогаза как альтернативного источника энергии. Биогазовые установки могут выполнять роль «очистных сооружений», которые снижают химическое и бактериологическое загрязнение окружающей среды и перерабатывают органические отходы на высококачественные, экологически чистые биологические удобрения.

Ключевые слова: экология, метановое брожение, альтернативные источники энергии, окружающая среда.

Khaliman I.A. METHANE FERMENTATION OF AGRICULTURAL WASTES AND ITS INFLUENCE ON THE ENVIRONMENT / Tavia State Agrotechnological University. Ukraine.

Peculiarities of methane fermentation process of agro industrial wastes as an ecological event in environmental protection and the bio gas production as an alternative power source were analyzed. The bio gas installations can play a role of “purifying constructions”, which reduce chemical and bacteriological pollution of the environment and recycle organic wastes into high-quality, environmentally pure biological fertilizers.

Key words: ecology, methane fermentation, alternative energy sources, environment.

ВСТУП

Роль метанового бродіння сільськогосподарських відходів із ферм із метою захисту навколишнього природного середовища від забруднення має велике значення. Концентрація на обмежених площах тварин, використання гідравлічних систем видалення гною призвели до виникнення та накопичення рідких відходів. На практиці об'єм стічних вод від одного тваринного комплексу в залежності від його виду і потужності складає від 100 до 1700 тис. м³ на рік. Комплекси зі зрошування великої рогатої худоби на 800-1000 корів за п'ятидобовим біохімічним вживанням кисню еквівалентні місту з населенням 14-20 тис. чоловік, а за виділенням грубодисперсних домішок – з населенням до 80-120 тис. чоловік. Комплекс із вирощування й годівлі 108 тис. свиней забруднює навколишнє середовище як місто з населенням більш ніж 250 тис. чоловік. Концентрація забруднень у гнійних стоках велика та змінюється в значних межах і залежить від складу посліду, на який, у свою чергу, впливають вид, рід

та вік тварин, спосіб їх утримання та раціон годування, а також кількість води, яка використовується на видалення посліду [1].

Гнійні стоки є сприятливим середовищем для розмноження різних мікроорганізмів, у тому числі і патогенних, та відрізняються високим вмістом яєць гельмінтів. Наприклад, рідкий гній, який потрапляє з тваринних комплексів при зрошуванні та годівлі свиней і який подається на очисні споруди, у різні пори року містить в 1 л від 5 до 28-42 екз. яєць гельмінтів. Гнійні стоки промислових комплексів є потенційним джерелом зараження навколишнього середовища. Витривалість хвороботворних мікроорганізмів – збудників різних хвороб – у гнійній масі може скласти від 40 до 500 діб. Неприємні запахи поширюються в радіусі 5-17 км. і далі. До атмосферного повітря надходить аміак у концентраціях, що перевищують ГДК у 5-6 разів, мікробне та спільне органічне забруднення в 8-10 разів перевищують фон [1, 2].

Метою роботи є дослідження щодо використання процесу метанового бродіння сільськогосподарських відходів як способу вирішення екологічних проблем довкілля.

МАТЕРІАЛИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Матеріалами дослідження були дані з експлуатації біоенергетичних установок сільськогосподарськими підприємствами півдня Запорізької області.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Процес метанового бродіння сільськогосподарських відходів – складний мікробіологічний процес, для вдалого протікання якого важливо забезпечити певні умови експлуатації біоенергетичних установок. Велике значення має правильний пуск біореактора. Процес пуску біореактора – це період, коли в установці утворюється асоціація мікроорганізмів, що здатні до постійного здійснення конверсії органічної речовини з утворенням біогазу.

Існують основні методи пуску установки:

- введення в біореактор активної закваски із діючого біореактора;
- додавання реагентів;
- заповнення біореакторів свіжими стоками посліду;
- заповнення біореакторів теплою водою і поступове додавання до неї стоків посліду тощо;
- заповнення біореактора гарячими газами і послідовне завантаження стоків посліду тощо;
- заповнення певної частини об'єму біореактора стоками посліду, підтримка неглибокого вакууму і послідовне додавання свіжих стоків посліду тощо.

Спільними для всіх методів пуску є підтримка оптимальних умов життєдіяльності метаноутворюючих мікроорганізмів.

Самий простий і ефективний метод – додавання до біореактора закваски. Кількість закваски, що додають, може бути різною в залежності від складу сировини. Для пуску біореакторів зі свиним послідом у термофільному режимі до біореактора додавали закваску з діючого біореактора при +54°C, яка складала 5, 10, 20, 25, 30, 50% від вмісту свіжого посліду [2].

Виділення біогазу починається в першу добу при всіх дозах закваски, тільки при великих дозах воно відбувається більш інтенсивно вже на початку бродіння. Продукція біогазу і розпад органічної речовини залежать від рівномірності завантаження. За деякими даними, при разовому завантаженні свіжої сировини і вмісту в ньому 7-8% органічної речовини за 48 годин розкладалося від 29 до 34% посліду великої рогатої худоби.

Максимальний вихід біогазу з 1 л реактора складає 5л?. Кількість виділення біогазу в цих умовах має змінні показники, що може пояснюватися нерівномірним розподілом свіжого посліду при кожному новому завантаженні. При дрібній подачі сировини максимальна добова доза завантаження склала 46-50%, вихід біогазу з 1 л – 7,5-8 л?

Стійкість процесу метанового бродіння сільськогосподарських відходів залежить від балансу стадій процесу та оптимальної взаємодії всіх груп мікроорганізмів. Кожна мікробіологічна культура має свою максимальну швидкість росту. Кількість бактерій у 1 мл. при мікробіологічному процесі, зумовлюється швидкістю розбавлення культури, тобто дозою завантаження. Якщо швидкість розбавлення культури підвищує швидкість росту бактерій, то рівновага між ними не настає і культура буде поступово вимиватись. Анаеробне бродіння ефективно перебігає при постійному рості мікроорганізмів в умовах тісного їх контакту із сировиною [3].

Для здійснення оптимального процесу анаеробного бродіння необхідно знайти діапазон концентрацій органічної речовини в завантаженій сировині, при якому відбувається інтенсивне виділення біогазу. Для стабільності процесу важливо підтримувати оптимальне значення співвідношення C:N. Це співвідношення в процесі метанового бродіння постійно змінюється, оскільки вуглерод „йде“ з біогазом. Поширений спосіб підтримки оптимальних значень – безперервне завантаження сировини з оптимальним співвідношенням C:N.

Встановлено, що додавання деяких речовин позитивно впливає на процес анаеробного бродіння. Відомо, що додавання активованого вугілля до біореактора збільшує швидкість розпаду сировини, підвищує температуру в біореакторі, викликає адсорбцію деяких речовин. Додавання глюкози і ацетату до вихідної сировини при завантаженні в біореактор прискорює метаногенез [4].

Контроль за процесом метанового бродіння необхідно вести постійно за допомогою контрольно-вимірвальних приладів, а також шляхом аналізу проб. Управління повинно бути автоматизованим. При визначенні оптимальності процесу важливо враховувати багато параметрів, однак на практиці встановлення всіх параметрів, які характеризують процес, складно, тому вибирають основні: рН сировини, яку завантажують і вивантажують; дозу завантаження; вміст сухої речовини, сухої органічної речовини, азоту аміаку; бікарбонатну лужність; температуру процесу. Крім того, слід розрахувати хімічне та біохімічне споживання кисню у вихідній і перебродженій сировині. Необхідно визначити кількість біогазу, який виділився, і його склад.

Прикладом біоенергетичної установки є велика біогазова установка, що будується на свинофермі компанії «Агро-Овсн». Установка призначена для переробки до 80 т/добу гнойових стоків зі свиноферм. Вміст сухої речовини в стоках становить 11,6%. Установка складається з двох метантенків, двох когенераційних установок (кожна по 80 кВт електричних та 160 кВт теплових) та системи зневоднення збродженого гною. Загальний об'єм реактора (анаеробного метантенку) становить близько 1200 м³, 1000 м³ з яких займатиме гній і близько 200 м³ – біогаз. Площа основи котлованів, у яких розміщуються реактори, становить 177 м²; глибина реактора – 2,5 м., повна висота конструкції – 3,6 м. У реакторі підтримується температура близько +35°C, що є оптимальною для мезофільного бактеріального процесу.

Гній надходить у метантенки зі свиноферми крізь змішувальну ємність. Зброджений гній виходить із реактора до сепаратора. Для запобігання розподілу гною на фракції його періодично перемішують у метантенку за допомогою автоматичної мішалки.

Газові бульбашки, що виходять із гнойової суспензії на поверхню, збираються газгольдером із гнучкої пластикової плівки, спорудженим над поверхнею метантенка як

одне ціле з останнім. Газгольдер має два шари плівки: зовнішній, здатний витримувати механічні навантаження, і внутрішній, що стійкий до дії біогазу. У простір між шарами плівки вентилятор накачує повітря. Надлишковий тиск (10-15 мілібар), що створюється на додачу до захисного механічного ефекту, запобігає деформації купола метантенка від снігу, вітру тощо. Готовий біогаз очищується від сірководню системою десульфуації, що ґрунтується на аеробному принципі очищення.

Біогаз транспортується трубопроводом від реактора до газового двигуна, при цьому проходить систему видалення водяного конденсату з боку метантенка і з боку когенераційної установки. Газовий двигун з електрогенератором виробляє з біогазу електроенергію, а вихлопні гази проходять крізь теплообмінник і нагрівають воду циркуляційного контуру. Газовий двигун з електрогенератором має встановлену потужність 80 кВт. Приймаючи, що протягом року агрегат працюватиме близько 8000 годин із навантаженням 85%, – він зможе виробити електроенергії 544 МВт/р [4, 5].

До основних компонентів біогазу відносяться CH_4 і CO_2 . Простіший спосіб використання біогазу є перетворення його в джерело теплової, механічної і електричної енергії. Біогаз можна використовувати і як паливо для автомобільних двигунів. При неповному згоранні метану залишається 3-7% високоякісного попелу, який застосовують як фарбу. Метан реагує з хлором, утворює хлористий метан, метилен, хлороформ. Ці речовини широко використовують у синтетичних барвниках, виготовленні холодильників тощо. При конверсії з одного об'єму метану можна отримати два об'єми водню. Для одержання високої рентабельності вміст сухої речовини в гнойових стоках має становити понад 8-10%, склад органіки в сухій речовині – 85%.

Шлам, що утворився після процесу метанового бродіння сільськогосподарських відходів містить значну кількість поживних речовин і може бути використаний як добрива або кормові добавки. Склад шламу, який перебродив, залежить від хімічного складу вихідної сировини, що завантажена в біореактор. В умовах, що сприятливі для метанового бродіння, звичайно розкладається до 70% органічної речовини і 30% міститься в залишку. Ця органічна частина зброженого залишку включає речовини трьох видів: речовини, які містяться у вихідних відходах і які захищені від бактеріального розкладу лігніном і кутином; нові бактеріальні клітини і невелика кількість легких жирних кислот.

Основна перевага метанового бродіння полягає в збереженні в органічній або амонійній формі практично всього азоту, який міститься у вихідній сировині. Це дає можливість застосовувати шлам, який перебродив, як добриво. Гумусні матеріали, які утворюються, покращують фізичні властивості ґрунту. Покращується аерація, підвищується водоутримувальна та інфільтраційна здатність ґрунту; також швидкість катіонного обміну. Залишки слугують джерелом енергії і харчовими ресурсами для діяльності бактерій, що сприяє підвищенню розчинності важливих хімічних речовин, які містяться в ґрунті [4, 5].

Шлам, що містить цінні поживні речовини, переробляють на кормові добавки, які використовують при відгодівлі великої рогатої худоби, птахів, овець. Осад, який перебродив, використовують для вирощування водоростей. У мікробіологічній біомасі перебродженого гною містяться всі незамінні амінокислоти та вітаміни групи В. Це зумовлює можливість його застосування для отримання білково-вітамінних добавок.

Перспективою подальшого дослідження є з'ясування реальної можливості використання процесу метанового бродіння в сільськогосподарських підприємствах.

ВИСНОВКИ

1. Відходи сільського господарства придатні для анаеробного зброджування з метою отримання біогазу як альтернативного джерела енергії.
2. Біогазові установки можуть виконувати роль „очисної споруди”, яка знижує хімічне та бактеріологічне забруднення навколишнього середовища та переробляє органічні відходи на високоякісні, екологічно чисті біологічні добрива.

ЛІТЕРАТУРА

1. Норми технологічного проектування систем видалення, обробки, знезараження, зберігання, підготовки і використання гною і посліду. ОНТП 17-20. – М., 1981. – С. 23-25.
2. Латола П. П. Механизмы образования биогаза / П.П. Латола – М., 1992. - 55 с.
3. Лурье Ю.Ю. Аналитическая химия промышленных сточных вод / Ю.Ю. Лурье. – М.: Химия, 1984. - 448 с.
4. Мельник В.Н. Изучение химико-технологических основ интенсификации процесса метанового брожения гноя / В.Н. Мельник // Изучение, проектирование и сооружение систем метанового брожения гноя. - М., 1982. - С. 16-17
5. Киргофф Б.О. Биогаз один из вариантов на перспективу / Б.О. Киргофф // Агровестник. - 2007 – С. 74-77.