

АСПЕКТИ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ БІОГАЗОВИХ УСТАНОВОК

Скляр О.Г., к.т.н., доцент; Скляр Р.В., к.т.н., доцент

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра
Моторного*

Сьогодні ринок біогазу є найбільш розвиненим в Європі, адже саме розвинені країни ЄС першими запровадили програми переходу на альтернативні джерела енергії та системно підтримують ініціативи, спрямовані на впровадження нових біогазових технологій [1]. Так, Німеччина посідає перше місце за кількістю діючих біогазових комплексів. Лише 7% виробленого цими компаніями біогазу йде в газопроводи, решта використовується на потреби виробника. У перспективі 10-20% природного газу, який споживається в країні, можна замінити біогазом. Лідером за масштабами використання біогазу є Данія: на цей вид палива припадає майже 20% енергоспоживання країни.

Насамперед, слід зазначити, що суттєвим аспектом виробництва біогазу є використання відновлюваних джерел енергії, що часто одночасно є відходами. Використання органічних відходів або аграрної сировини створюють середовище для утворення екологічних ефектів при їх транспортуванні, зберіганні та використанні [2].

Істотний екологічний вплив має сировина тваринного походження. Так зараз, в Україні стоїть гостре питання – утилізація та безпечне перероблення продуктів життєдіяльності птахофабрик, свинокомплексів та ферм ВРХ. З іншого боку, анаеробна переробка відходів тваринництва (окремо або в поєднанні з іншими косубстратами) [3] може розглядатися як найкраща з наявних технологій, адже переробка відходів на біогазових заводах дозволяє частково зменшити екологічні проблеми та має суттєві економічні переваги у вигляді децентралізованого виробництва відновлюваної енергії.

Удосконалення біогазових установок має потенціал покращити їхню продуктивність та зробити їх більш енергоефективними. Такі зміни можуть бути важливими для зменшення витрат та збільшення прибутковості біогазових проєктів. Розглянемо основні аспекти, які можна удосконалити [3,4].

1) Покращення конструкції біогазових реакторів може збільшити тепловий обмін, аерацію та перемішування субстратів. Це допоможе підвищити продуктивність та зменшити час перебування біомаси в реакторі, що в свою чергу зменшить енергетичні витрати.

2) Впровадження нових технологій для зберігання біогазу може покращити їх герметичність та зменшити втрати. Можна розглянути використання спеціальних мембран та ізоляційних матеріалів.

3) Оптимізація систем очищення біогазу від домішок і вологи може покращити якість біогазу та зменшити енергетичні витрати на його обробку.

4) Вдосконалення систем контролю та автоматизації біогазових установок дозволить ефективніше керувати процесом та знижувати споживання енергії.

5) Використання ефективних ізоляційних матеріалів у конструкції біогазових установок допоможе зберегти тепло та зменшити енергетичні витрати на опалення та утримання оптимальної температури.

6) Використання систем теплової рекуперації дозволяє використовувати втрачену теплову енергію для підігріву субстратів або виробництва додаткової електроенергії.

7) Введення інноваційних матеріалів у конструкцію біогазових установок, таких як нові мембрани, каталізатори, може поліпшити процеси та зменшити енергетичні витрати.

Для біогазового виробництва в біогазових станціях застосовують різні види та типи біогазових реакторів (ферментерів). Залежно від моделі ферментери працюють шляхом сухої ферментації або рідкої ферментації. Для ефективного зброджування ферментер має бути не тільки газо- та водонепроникним, а й непрозорим. Також він вимагає ефективного перемішування, оптимальної теплоізоляції та опалення, яке недорого одержуватиме з теплової енергії з біогазу, яку генерує когенераційний модуль.

У біогазовій станції конструкція ферментера тісно пов'язана з типом процесу зброджування. Залежно від того, застосовується суха або волога ферментація, розрізняють 3 види перебігу зброджування [4]:

- процес з повним перемішуванням,
- процес з поздовжнім перемішуванням,
- періодичний процес зброджування.

Крім того, існують рішення із застосуванням поєднання кількох видів процесів [5].

Конструктивне рішення 1: ферментер з повним перемішуванням.

Згідно зі статистичними даними за 2021 рік, понад 90% операторів біогазових станцій у світі застосовують ферментери з повним перемішуванням. Це конструктивне рішення ферментера зазвичай циліндричного виконання з бетонним фундаментом та стінами із залізобетону або сталі. Дах цього типу ферментера має газонепроникне покриття.

Цей тип резервуару для зброджування може виконуватися з більшим робочим об'ємом понад 6000 м³ і ідеально підходить для всіх видів субстратів. В основному ферментери з повним перемішуванням застосовуються для вологої ферментації, тобто для субстратів, що перекачуються, і дуже мало на об'єктах сухої ферментації.

Конструктивне рішення 2: ферментер з поздовжнім перемішуванням

Поздовжнє перемішування значно обмежує можливі робочі обсяги ферментерів. У горизонтальному виконанні такий ферментер матиме максимальний об'єм 800 м³, а у вертикальному - до 2500 м³.

Горизонтальний ферментер такої біогазової установки зазвичай споруджується сталевим і може виконувати роль приймального резервуару первинної ферментації потужних станціях. Ферментери з поздовжнім перемішуванням підходять як для вологої, так і для сухої ферментації.

Конструктивне рішення 3: періодичний процес ферментації

На ринку біогазових установок це конструктивне рішення пропонується у вигляді мобільних контейнерних систем або стаціонарного залізобетонного ферментера. Блоки такої біогазової установки зазвичай з'єднуються паралельно, кожен блок герметичний і окремо заповнюється субстратом. Типове дане конструктивне рішення пропонується для насипних субстратів, тому ідеально підходить для сухої ферментації.

Покращення конструкції ферментерів є важливим аспектом для підвищення ефективності та надійності біогазових установок. Шляхи удосконалення конструкцій ферментерів та їх вплив на ефективність роботи біогазових установок в цілому наведені на рисунку 1.



Рис. 1. Шляхи удосконалення конструкцій ферментерів та їх вплив на ефективність роботи біогазових установок

Ферментер вимагає тієї чи іншої форми перемішування з метою насичення кожної нової порції сировини метаногенними мікроорганізмами, які вже

присутні в ферментері, а також з метою гомогенізації маси субстратів, що зброджується в цілому. Крім того, мішалка повинна забезпечувати оптимальне розподілення тепла в об'ємі ферментера, відсутність шарів субстрату та оптимальне виділення біогазу з субстратів.

Основна відмінність полягає в способі перемішування, зокрема, розрізняють механічне, гідравлічне та пневматичне перемішування [6]. Механічне перемішування в ферментері відбувається, наприклад, за допомогою занурювальної мішалки, мішалки з похилою віссю та осьової мішалки.

Гідравлічне перемішування біогазової станції реалізується шляхом подачі субстрату через форсунки і насоси, що викликає перемішування потоками, власне, сировини, що зброджується. Такий тип перемішування характеризується появою тонких шарів субстратів, тому підходить тільки для біогазової установки, яка експлуатується на рідких субстратах.

Пневматичне перемішування передбачає подачу бульбашок біогазу у простір ферментера. Але і тут технічно неминуче мають місце плаваючі шари сировини та утворення кірки на поверхні маси, що зброджується.

Висновки. Розглянуті в статті шляхи удосконалення конструкцій ферментерів дозволять зробити біогазові установки більш продуктивними, надійними і ефективними.

Список літератури:

1. Болтянський Б.В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник/ Б.В. Болтянський та ін. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
2. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Біотехнологія анаеробного метанового зброджування. *Збірник тез доповідей II Міжнародної науково-практичної конференції «Агроінженерія: сучасні проблеми та перспективи розвитку» Національний університет біоресурсів і природокористування України.* Київ. 2019. С. 61-63.
3. Скляр Р. В., Скляр О. Г. Основи біогазових технологій та параметри оптимізації процесу зброджування. *Праці ТДАТУ.* Мелітополь, 2009. Вип. 9. Т. 1. С. 18–28.
4. Скляр О.Г., Скляр Р. В. Методи інтенсифікації процесів метанового зброджування. *Науковий вісник ТДАТУ.* Мелітополь, 2014. Вип.4. Т.1. С. 3-9: сайт. URL: <http://nauka.tsatu.edu.ua/e-journals-tdatu/pdf4t1/3.pdf>
5. Скляр О.Г., Скляр Р. В. Аналіз роботи біогазових установок. *Механізація та електрифікація сільського господарства: загальнодержавний збірник.* Вип. № 10 (109). ННЦ «ІМЕСГ». Глеваха, 2019. С.132-138.
6. Скляр Р. В. Аналіз способів та засобів для перемішування субстрату в метантенках біогазових. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research.* Київ, 2019. Вип. 10. № 4. С. 19-26.