

УДК 631.333.92:631.22.018

## АНАЛІЗ СУЧАСНИХ БІОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Єльцов С.С., бакалавр,

*Науковий керівник: Скляр О.Г., к.т.н.,*

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

*імені Дмитра Моторного, м. Мелітополь, Україна*

В даний час як у нашій країні, так і за кордоном застосовують різні технології переробки відходів сільськогосподарських підприємств, як гній, рослинні рештки, відходи кормоприготування та інші органічні відходи. Переробка відходів передбачає отримання органічних добрив, біогазу, рідкого палива, кормових добавок тощо [1-3].

Розробка сучасних економічно ефективних біогазових технологій [4,5] базується на поєднанні таких основних принципів: фундаментальних знань складного біологічного процесу метаногенерації органічних речовин рослинного і тваринного походження, включаючи сучасні досягнення мікробіології, біохімії, молекулярної біології та біотехнології; особливостей механічно-хімічного складу сировини, що використовується; конструктивного рішення обладнання, яке спрямоване на зниження металоємності і енергоємності; економічних, екологічних та енергетичних особливостей конкретного регіону.

Інтеграція зазначених принципів дозволила розробити серію найбільш перспективних біогазових технологій (рис.1).

Підтримка оптимальної температури є одним з найважливіших чинників процесу зброджування [3-5]. У природних умовах утворення біогазу відбувається при температурах від 0°C до 97°C, але з урахуванням оптимізації процесу переробки органічних відходів для отримання біогазу та біодобрив виділяють технології за трьома температурними режимами [3]:

- а) психофільним (0...25 °C);
- б) мезофільним (25...40°C);
- в) термофільним (40...60°C).

По вологості субстрату біогазові технології можна розділити також на три групи (рис.1). До першої групи технологій відноситься технологія твердофазної метаногенерації [2]. Всупереч широко поширеній думці вченими встановлено, що процеси утворення метану можуть активно протікати при вологості субстрату менше 85%, аж до 10%, причому при вологості субстрату в межах 5...10% кількість метану, що утворюється, прямо пропорційна кількості води в субстраті. Твердофазний процес може бути безперервним, напівперіодичним і періодичним, протікати при температурах в діапазоні від 18 до 55 °C.

Друга група технологій - ферментація рідких органічних відходів, вологість яких становить 85 - 98 % [3,4].

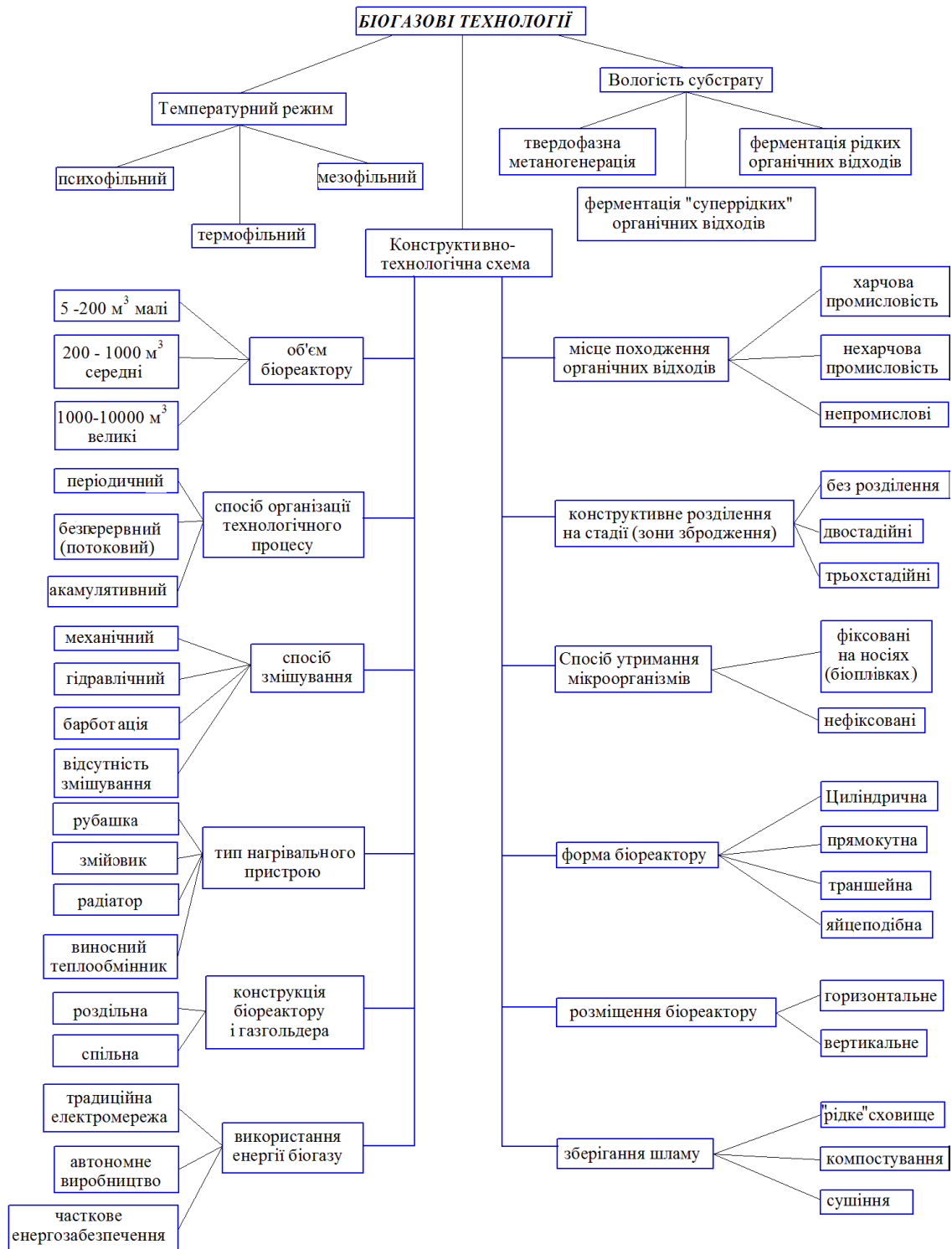


Рис. 1. Класифікація біогазових технологій

Третя група технологій - ферментація «суперрідких» органічних відходів (переробної промисловості - молочної, цукрової, паперової, шкіряної, консервної, текстильної тощо), вологість яких становить 98 ...99%.

Технологію засновано на використанні:

- осадження бактеріальних гранул і контакту сировини, що надходить, з утворюваним активним мулом;
- нерухомого шару мулу (бактеріальні гранули) і надходження сировини в реактор знизу вгору або реактора з висхідним шаром;
- анаеробного фільтра з закріпленням - іммобілізацією метанотвірних бактерій на нерухомих носіях;
- біореактори з псевдозрідженим і збільшеним шаром бактеріальної маси, який закріплено на дрібних інертних частинках;
- біореактор із закріпленою плівкою.

Переваги таких технологій полягають у високих швидкостях обробки, зниженні об'ємів реакторів, зниженні капітальних витрат на одиницю маси оброблюваних стоків.

За способом організації технологічного процесу біогазові технології поділяються на (рис. 1) [6]:

- а) БГУ з потоковою системою анаеробного зброджування;
- б) БГУ з періодичною системою анаеробного зброджування;
- в) БГУ з акумулятивною системою анаеробного зброджування.

При потоковій системі свіжий субстрат завантажують в камеру зброджування безперервно або через певні проміжки часу (від 2 до 10 разів на добу), видаляючи відповідно таку ж кількість зброженого гною.

Система з поперемінним використанням реакторів характеризується переривчастим процесом, що протікає не менш ніж у двох однакових за розмірами і формою реакторах. Оскільки при постійній кількості подаваного в реактор матеріалу завантаження робочого простору під час процесу заповнення буде поступово знижуватися в порівнянні з оптимальним значенням, що відповідає вихідній кількості шламу, потенційна продуктивність цієї системи буде використовуватися не повністю.

Акумулятивна (басейнова) система виконується тільки з одним рідинним реактором. Він виконує функції бродильної камери і накопичує шлам до моменту вивезення на поле.

Методи перемішування, які використовуються в різних біогазових технологіях, можна розділити на (рис. 1)[1,6]:

- а) механічні;
- б) гідравлічні;
- в) барботування;
- г) відсутність перемішування.

Типи нагрівальних пристроїв, які отримали розповсюдження в різних біогазових технологіях, можна розділити на:

- а) рубашка;
- б) змійовик;
- в) радіатор;
- г) виносний теплообмінник.

Найбільш поширеною системою підігріву сировини є зовнішня система підігріву з водонагрівальним котлом, який працює на біогазі, електриці або твердому паливі.

Типи біореакторів, що застосовуються в різних технологіях анаеробного зброджування, можуть бути розділені на дві великі групи (рис. 1) [5,6]:

а) з нефіксованими мікроорганізмами (реактори повного перемішування, контактні реактори, реактори висхідного потоку з активним шаром мулу);

б) з мікроорганізмами, які фіксовані на носіях (біоплівках). До цієї групи відносяться реактори з анаеробними фільтрами, з рухомими біодисками, з рециркуляцією активного мулу, які мають інертні носії маленького розміру (частки міліметра), що межують з контактними реакторами, і реактори зі зваженим або киплячим шаром активного мулу, який фіксовано на інертних носіях.

З точки зору динаміки рідин, оптимальною формою реактору є яйцеподібна, але її спорудження вимагає великих витрат. Другою найкращою формою є циліндр з конічним або напівкруглим дном і верхом. Квадратні реактори з бетону або цегли не рекомендуються до використання, так як в кутах утворюються тріщини через тиск сировини, а також збираються тверді частинки, що порушує процес зброджування.

#### **Список літератури.**

1. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Аналіз конструкцій біогазових установок з вібраційною інтенсифікацією процесу анаеробного бродіння. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2014. Вип. 14. Т.3. С. 196-203.

2. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Біотермічна твердофазна ферментація гною. *Праці ТДАТА*. Мелітополь, 2008. Вип. 8. Т.3. С. 145-150.

3. Skliar A., Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *MOTROL: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa*. Lublin, 2014. Vol.16. No2. b. P.183-188.

4. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Властивості біодобрих, що отримуються після анаеробної ферментації гною. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2013. - Вип. 13. Т.3. С.110-118.

5. 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.

6. 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.