

DOI: 10.46299/ISG.2023.MONO.TECH.1.2.1

2.1 Шляхи використання біоенергетичних технологій

Технологія отримання біогазу є надзвичайно простою: сміття, гній, листя, соломі скидають у бетонну ємність або колодязь довільного об'єму.

Газ, що утворюється під час бродіння, відводиться в приймальну камеру чи безпосередньо до джерела споживання. Такого роду установки працюють у багатьох державах [66-68].

Перші сучасні біогазові установки були створені ще до формування наукових основ щодо метаногенезу. У Бомбеї (Індія) – 1900 рік. У 1918 році аналогічне обладнання появляється у Німеччині, в 1928 році – в Англії, у 1930 році – у США. В Радянському Союзі перші біореактори запустили в дію у Латвії (1949 р.).

В Україні у 1959 році відбулося запуск першого біореактора у Запоріжжі.

Широкого розповсюдження одержання біогазу набуло в Китаї – у 1978 році там діяло, на той час, понад 7 млн. біогазових установок. Окрім сімейних і громадських установок, у Китаї працює ще близько 600 середніх і великих установок, що працюють на відходах птахівництва та тваринництва, а також виноробного та спиртового виробництва.

Широко поширеним є отримання енергії використовуючи біогазові установки у Данії, Австрії, Великій Британії, Швеції, Італії, Нідерландах. Близько 44 % сучасних біогазових установок знаходиться в Європі, 14 % – у Північній Америці. Біомаса у вигляді джерела енергії може бути використаною під час прямого спалювання соломи, деревини, сапропелю (органічні донні відкладення) та у переробленому виді як газоподібне чи рідке паливо. Перетворення біомаси у енергоносії може проходити за допомогою хімічних, фізичних і біологічних методів; саме останні є найперспективнішими.

Отже, саме біоенергетика є вибором, який володіє глобальною перспективою і домінуючим значенням у подальшому успішному розвитку

людства. Подолання наявних, а також запобігання можливим майбутнім екологічним проблемам є не можливо без використання новітніх біотехнологій направлених на отримання біогазу й водню із органічних відходів.

Екобіотехнології носять міждисциплінарний характер, вони утворилися як результат перетину інтересів, методів і підходів прикладних аспектів екологічних наук, класичних і новітніх біотехнологій. Іншими словами це технології, які використовують у своїх процесах живі організми чи їх елементи та направлені на покращення, захист і відновлення природного навколишнього середовища. Перевага використання екобіотехнологій у порівнянні із традиційними хімічними та фізико-хімічними природоохоронними заходами є очевидними.

Біоенергетика є невід'ємною складовою екобіотехнологій. Застосування біоенергетичних методів під час розв'язанні екологічних і енергетичних проблем суспільства є можливим і доцільним.

До найефективніших технологій застосування біомаси у біоенергетиці належать[69-70]: газифікація; піроліз; пряме спалювання; анаеробна ферментація із виділенням метану; виготовлення спиртів та мастил для виробництва моторних палив. Технології застосування біомаси проходять постійне вдосконалення, забезпечуючи, тим самим, одержання енергії у необхідній для використання формі та із максимальною, наскільки це можливо, ефективністю. Загалом, із органічних відходів, енергія одержується хімічним, фізичним або мікробіологічним методом. Основою хімічних методів є застосування процесів газифікації та піролізу. Фізичні методи отримання енергії полягають у спалюванні органічних відходів.

Найбільш розповсюдженими у світі є мікробіологічні методи безвідходного виробництва – одержання біогазу за рахунок анаеробного зброджування. Надзвичайно цінним побічним продуктом при виробництві біогазу є одержання високоякісного органічного добрива.

На рис. 1 показано класифікацію технологій із процесом поетапного перетворення біомаси в енергетичний продукт.

Метод прямого спалювання є одним із найстаріших методів одержання теплової енергії. Але, необхідно зазначити, що є низка проблем в процесі його практичного використання, головною з яких є забезпечення максимально повного спалювання палива, результатом чого є утворення діоксину вуглецю та води, що наносить шкоду навколишньому середовищу. До устаткування, яке застосовується при прямому спалюванні біомаси, належать камери згоряння, топки, печі. Біомасу можна використовувати для прямого спалювання в енергетичних установках у факелі, киплячому чи ущільненому шарі із наступним одержанням електричної та теплової енергії. Головною промисловою технологією даного методу є пряме спалювання у котлі та генерація електроенергії у паротурбінних установках.

Піроліз – це хімічне трансформація одної органічної сполуки в іншу за рахунок дії тепла без доступу окиснювачів (повітря, кисню). Піроліз ще називають сухою перегонкою. Розроблена низка технологічних процесів проведення піролізу біомаси, технічні характеристики кожного із них залежать від природи сировини, методів переробки та заданих продуктів виробництва. Характеристики продуктів піролізу залежать від виду сировини та умов за яких проводиться процес. До основних продуктів піролізу належать паливна рідина, вуглиста речовина, паливні гази.

Газифікація біомаси – це трансформація твердих відходів біомаси у горючий газ за рахунок неповного їх окислення окиснювачем (киснем, повітрям, водяною парою) за високої температури. Газифікацію можна проводити практично будь-якого палива, результатом чого є одержання генераторних газів, які володіють значним діапазоном застосування – як палива для одержання теплової енергії, у різних

PROSPECTIVE DIRECTIONS OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND AGRICULTURE



Рис.1. Класифікація технологій із процесом поетапного перетворення біомаси в енергетичний продукт

технологічних процесах промисловості, в побуті, як паливо для двигунів внутрішнього згоряння, у вигляді сировини для одержання аміаку, водню, метилового спирту та синтетичних рідких палив. Хоча, на сьогоднішній день, існує велика кількість методів газифікації, усім їм характерна одна і та ж сама реакція (рис. 2).

Газифікатори відрізняються різною продуктивністю та різним показником енергії у паливних газах. Низькокалорійний газ можна одержати провівши газифікацію різних типів біомаси – відходів лісової промисловості, органічних складових твердих міських відходів, відходів сільськогосподарського виробництва. Найбільш ефективним є застосування газифікаційних установок на парогазових і газотурбінних електростанціях.

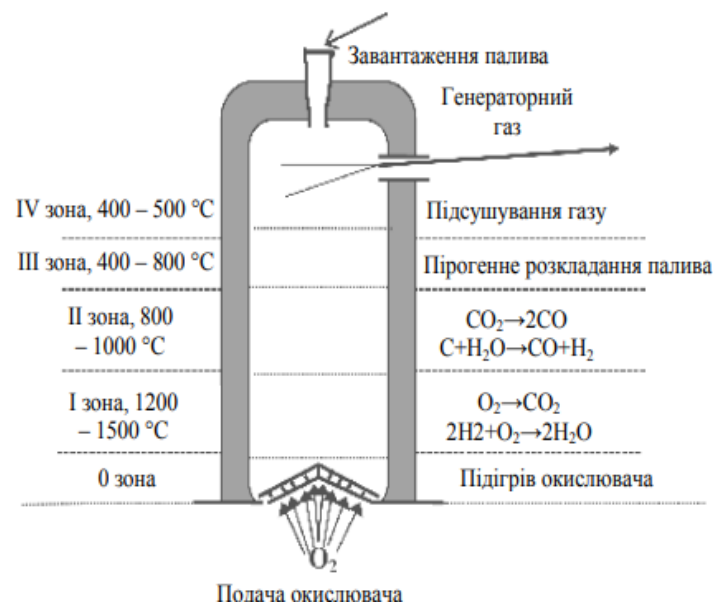


Рис. 2. Газифікація біомаси

Процес анаеробної ферментації – це процес розкладу складних органічних речовин на CH_4 та CO_2 із утворенням біогазу який складається із метану та вуглекислого газу, при цьому доля метану може становити до 70 %. Процес бродіння біомаси проходить без подання кисню у спеціальних реакторах-метантенках, конструктивні особливості яких забезпечують максимальне отримання метану. Особливо важливо щоб підчас процесу анаеробного зброджування були забезпечені оптимальні технологічні умови у реакторі-метантенку: подача кисню, температура, допустиме значення рН, достатня концентрація живильних речовин, відсутність або низька концентрація токсичних речовин.

Найефективнішими вважають біореактори, які працюють у термофільному режимі (43 – 62 °C). У такого роду реакторах із триденним процесом ферментації гною отримують 4,5 л біогазу на кожну літру корисного об'єму установки.

Порівняння енергетичних показників традиційних енергоносіїв із біогазом представлено в таблиці 1.

Таблиця 1. Порівняння енергетичних показників традиційних
енергоносіїв із біогазом

Продукт	Одиниці вимірювання	Еквівалент 1 м ³ неочищеного біогазу 23 МДж/м ³	Еквівалент 1 м ³ очищеного біогазу 35,2 МДж/м ³
Електроенергія	кВт·год	0,62	0,94
Природний газ	м ³	0,61	0,93
Вугілля	кг	0,82	1,25

Сучасні біогазові анаеробні установки складаються із наступних основних систем:

- система підготовки та завантаження сировини у біореактор;
- метантенка (біореактора);
- система зберігання та подачі біогазу до джерела споживання;
- система вивантаження та переміщення шламу.

Схему біогазової анаеробної установки для індивідуальних господарств показано на рисунку 3.

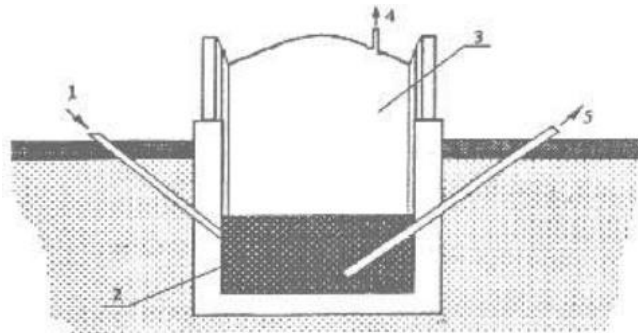


Рис. 3. Схема анаеробної установки для індивідуальних господарств:
1 – приймальний пристрій; 2 – метантенк (біореактор); 3 – простір для збирання
біогазу; 4 – патрубок, з'єднуючий метантенк з газгольдером; 5 – пристрій для
відкачування шламу з метантенку

Застосування біогазу дає можливість одержання електричної та теплової енергії, що є надзвичайно привабливим для селянських і фермерських господарств. У випадку масового поширення біогазових технологій на сільських теренах можна забезпечити значну економію традиційного палива.

З метою одержання біогазу, в останні роки, почали проявляти зацікавленість щодо вирощування та застосування в біореакторах водяну рослинну біомасу. Одна із найпродуктивніших водоростей є бурі водорості, які поширені у прибережних зонах морів й океанів. Її врожайність становить 450 ...1200 т сирої маси із 1 га.

Із 1 тони можна одержати 22 кДж енергії. Високими показниками врожайності характеризується також низка морських водоростей таких, як: водяний гіацинт, червоні водорості та інші.

На сьогоднішній день ефективно функціонує низка гібридних енергосистем. Наприклад, гібридна енергосистема «Біо–ТЕЦ, яка є замкненою для всіх біогенних елементів, окрім вуглецю, що спалюється

(рис. 4.).

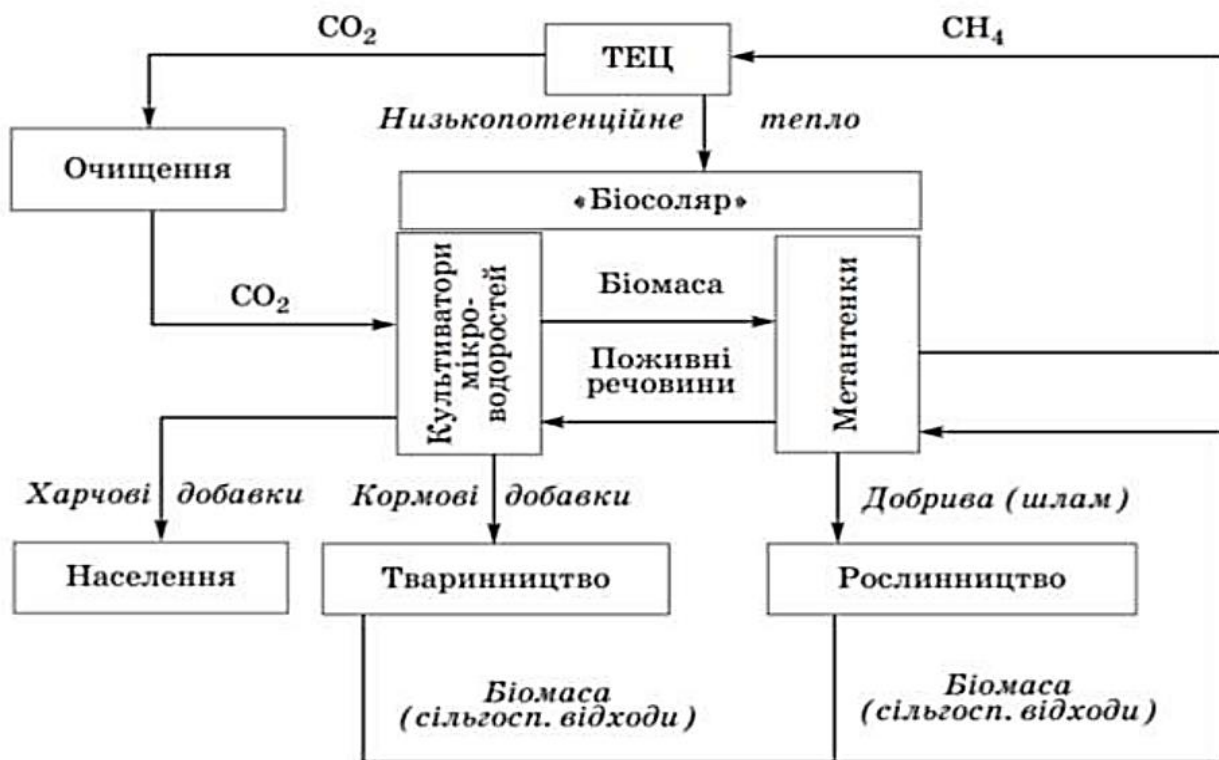


Рис. 4. Блок-схема гібридної енергосистеми «Біо– ТЕЦ»

Система «Біосоляр» це комплекс в якому відбувається культивування мікроводоростей, виділення з них харчових і кормових добавок, а відходи становлять один із елементів якими завантажуються метантенки. Для вирощування мікро-водоростей потрібний CO_2 , який отримується при очищенні

викидів від спалювання біогазу на ТЕЦ. Для одержання біогазу застосовуються теж і відходи сільськогосподарського виробництва. У схемі передбачається також і додаткове (резервне) джерело живлення (природний газ), яке застосовується при потребі у зимовий час коли відсутня рослинна біомаса.

В Україні біоенергетика відрізняється значним енергетичним потенціалом біомаси, зокрема наявний у сільськогосподарських виробників надлишок стебел і соломи, що становить, за приблизними підрахунками, 20 млн. т. Даний потенціал можна використати як паливо для котелень, які розташовуються у сільській місцевості (споживання яких становить близько 2,9 млн. т у. п. в рік), та для великих промислових енергоустановок (рис. 5.)



Рис. 5. Паливний майданчик ТЕЦ «Albolmens Kraft-2» (Фінляндія), що працює на відходах деревообробної промисловості

Ще одним джерелом одержання біомаси є сміттєзвалища. Потенціальна можливість одержання біогазу із звалищ, за оцінками фахівців, становить – 1,6 млн. т у. п. Сировиною, для одержання біогазу, можуть слугувати практично усі відходи, що містять органічні складові.