

# Газова автономія

**В аграрному секторі існує об'єктивна потреба у впровадженні інноваційних технологій, що орієнтовані на виробництво біогазу.**

**ГЕННАДІЙ ГОЛУБ, д-р техн. наук, професор  
Національний університет біоресурсів і природокористування  
САВЕЛІЙ КУХАРЕЦЬ, д-р техн. наук, професор  
Житомирський національний агрокологічний університет**

**В**иробництво біогазу – ефективна й інвестиційно приваблива технологія, проте Україна перебуває на початковому етапі впровадження відновлюваних джерел енергії, а науково-технічні проблеми виробництва та використання біогазу є недостатньо формалізованими. Таким чином, вивчення, аналіз і залучення світового досвіду виробництва біогазу та запровадження його в аграрних підприємствах України набуває особливої актуальності.

У виробничій сільгосппрактиці сформовано два основних напрями розвитку технологій отримання біогазу та відповідного обладнання:

- субстрат зброджують в мезофільному режимі у вертикальних реакторах робочим об'ємом 1000 м<sup>3</sup> і більше;
- субстрат зброджують в термофільному режимі в модульних реакторах робочим об'ємом до 120 м<sup>3</sup>.

У першому варіанті найбільшого поширення набули біогазові установки із реакторами об'ємом від 1000 м<sup>3</sup>.

Такі установки забезпечують роботу електричних генераторів потужністю 1–4 МВт. Частину виробленої електроенергії спрямовують для власних потреб установки й аграрного підприємства (до 35% виробленої електроенергії), а решту реалізують.

До складу біогазової установки (рис. 1, фото 1) входять збірник компонентів біомаси та біореактори. Завантажують біомасу порціями кілька разів на день. Вихід біогазу, який містить близько 50% CH<sub>4</sub> та 50% CO<sub>2</sub>, становить до 50 тис. м<sup>3</sup>/добу, а питомий вихід газу – до 1,7 м<sup>3</sup> на 1 м<sup>3</sup> біогазової установки на добу. Витрати біогазу на виробництво електроенергії за коефіцієнта корисної дії генератора 30–35%, становлять до 0,5 м<sup>3</sup>/кВт-год.

Установки з вертикальними біогазовими реакторами є достатньо ефективними технологічними. Проте є низка проблем, що виникають у процесі їх роботи. Одна з них – це перемішування субстрату. Він містить пісок, який осідає на дно, а тому реактор через 5–6 років потребує

розбирання й очищення, що є надзвичайно трудомісткою операцією. Крім того, вихід на робочі технологічні параметри за розгону метантенків є складним і слабо контрольованим. Також проблемою є зберігання великих об'ємів відпрацьованого субстрату, адже для досягнення параметрів, необхідних для внесення в ґрунт, відпрацьований субстрат треба тривалий час витримати у спеціальних басейнах.

Термін окупності такої біогазової установки становить не менше як 10 років за періоду експлуатації 20 років. За такого терміну окупності установки щорічний прибуток становить 100–200 тис. євро, а рівень рентабельності виробництва електроенергії до 35%. Термін експлуатації когенераційної установки – до 10 років.

У другому варіанті (рис. 2) використовуються горизонтальні модульні біореактори, причому технологічний процес й обладнання тут складніші. Проте тривалість процесу виділення метану та виробництва добрив у 2–3 рази менша, ніж за екстенсивного способу зброджування, практично відсутній баласт, забезпечується рівномірність процесу за об'ємом субстрату, спрощується застосування інокуляції органічної маси. Крім того, за аварійних ситуацій кількість токсичної й інфекційно небезпечної біомаси на об'єкті піддається контролю, відсутні великі об'єми забродженої біомаси, що частково розв'язує проблему їх зберігання після завершення процесу виділення біогазу.

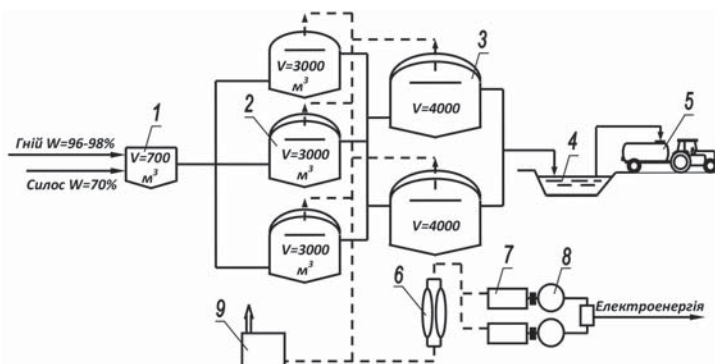


Рис. 1. Схема типової біогазової установки з вертикальними реакторами: 1 — місткість для приймання біомаси; 2 — місткість для метанового бродіння; 3 — місткість для дозоброджування; 4 — сховище забродженої маси; 5 — вивезення забродженої маси на поля; 6 — пристрій для очищення біогазу; 7 — газовий двигун внутрішнього згорання; 8 — електричний генератор; 9 — газова котельня



Фото 1. Загальний вигляд вертикальних реакторів біогазової установки

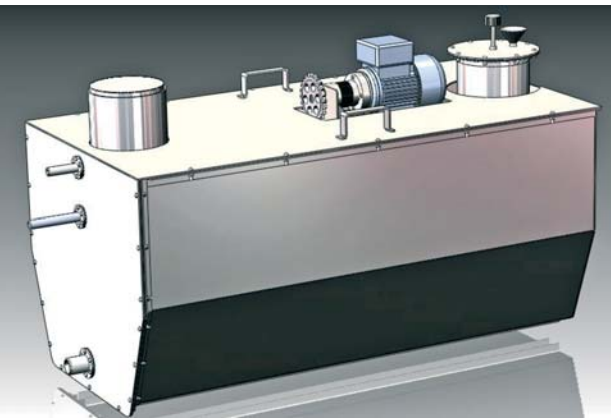


Рис. 2. Загальний вигляд реактора біогазової установки за другим варіантом виробництва біогазу (реактор модульного типу)

Зважаючи на те, що в Україні існують потрібні виробничі потужності металургійних і машинобудівних підприємств для створення обладнання інтенсивного виробництва біогазу, доречним є розвиток технологій, коли біомасу зброджують у термофільному режимі із застосуванням модульних реакторів, що поліпшує контрольованість ведення технологічного процесу та економічні показники біогазових установок, як порівняти із застосуванням реакторів із великими об'ємами з екстенсивним способом збродження.

Тому за технологічну основу (рис. 3) можна взяти процес метаногенезу біосировини з добовим об'ємом до 300 м<sup>3</sup>, температурним режимом +38...55 °С. Біосировина повинна мати кислотність 6,5–7 од., вологість 90–95%, фракційний склад із максимальним розміром твердих складових до 30 мм, допустиме відхилення температури в анаеробному реакторі ±2 °С. Доза добового завантаження 10%, яке здійснюється кожних



Фото 2. Комп'ютерне керування біогазовою установкою

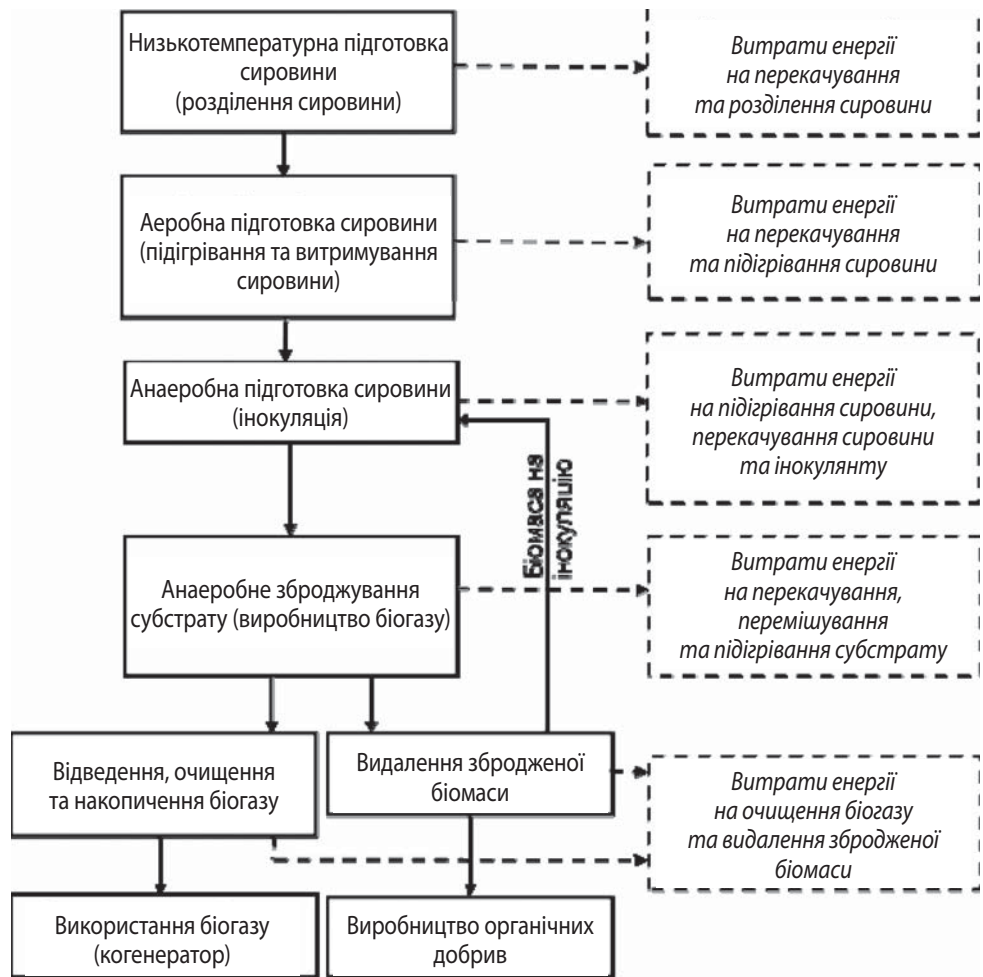


Рис. 3. Блок-схема технологічних етапів отримання біогазу

2 год, й експозиції анаеробного збродження 10–20 діб залежно від обраного температурного режиму збродження.

Процес утворення біогазу (суміш метану  $CH_4$  ~ 70%, парів води  $H_2O$  ~ 8%, вуглекислого газу  $CO_2$  ~ 22%) проходить за забезпечення герметичності й тиску в робочому об'ємі метаногенного реактора за періодичного перемішування субстрату-реагента й стабілізації температури на заданому рівні.

Запровадження комп'ютерних технологій у керування біогазовою установкою (фото 2) також сприяє підвищенню ефективності її експлуатації.

Очевидно, що є доцільність застосування технологічних процесів й обладнання для виробництва біометану на основі модульних метантенків. Проте для цього слід вирішити низку наукових і технічних питань. Їх вирішує лабораторія «Біоенергетичних систем», що функціонує на базі Національного університету біоресурсів і природокористування та Житомирського національного агроекологічного університету.

Отже, можна дійти висновків, що загальними перевагами від запровадження біогазових установок є:

- зменшення використання викопних не поновлюваних джерел енергії;
- зменшення забруднення природного середовища токсичними речовинами та парниковими газами;
- утилізація відходів утримання тварин;
- отримання екологічно чистого органічного добрива;
- економія коштів в разі закупівлі паливно-енергетичних ресурсів.

Крім того, для модульних біогазових установок характерними є у 2–3 рази зменшена тривалість процесу виділення метану й виробництва добрив, ніж за екстенсивного методу збродження, відсутність баластування реакторів, забезпечення рівномірності протікання процесу виділення біогазу за всім об'ємом субстрату, спрощення інокуляції органічної маси, відсутність великих об'ємів забродженої біомаси.