

С. Гармаш,

к.с-г.н., доцент кафедри охорони праці та БЖД
Українського державного хіміко-технологічного університета,
e-mail: svgarmash@ukr.net

Н. Мітіна,

к.тех.н., доцент кафедри охорони праці та БЖД
Український державний хіміко-технологічний університет,
e-mail: natalimitina_68@mail.ru

І. Зубарева,

к.тех.н., доцент
Днепропетровський національний університет ім. О. Гончара,
м. Дніпро
e-mail: zubareva95@bk.ru

ПЕРСПЕКТИВИ ОТРИМАННЯ БІОГАЗУ В УКРАЇНІ ІЗ ВІДХОДІВ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Загострення проблеми забруднення навколишнього середовища органічними відходами тваринницької галузі, а також зростаючий дефіцит енергетичних ресурсів є головними мотивами інтенсифікації європейських розробок у галузі виробництва та ефективного використання біогазу. Виробництво біогазу, який є продуктом анаеробного зброджування гною та інших органічних відходів, дає не лише відновлювану енергію, але є ефективним шляхом боротьби з забрудненням води й повітря шкідливими відходами.

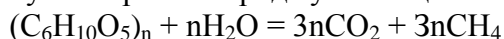
У галузі виробництва біогазу тваринництво України, зокрема свинарство та птахівництво, має величезний потенціал. Сировиною можуть бути інші відходи рослинного та тваринного походження, що продукуються харчовою, фармацевтичною та ферментною індустрією, садівничими господарствами, підприємствами громадського харчування, ринками, а також побутові відходи [1].

Залучення до паливно-енергетичного балансу України нетрадиційного енергоносія біогазу, отриманого з використанням сучасних біоенергетичних технологій, відповідає наполегливому проведенню в Україні політики енергозбереження та реалізації положень Програми державної підтримки розвитку нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії та малої гідро - і теплоенергетики, схваленої постановою Кабінету Міністрів України від 31.12.1997 р. № 1505.

Україна щороку імпортує більше двох третин споживаного нею об'єму газу і 80% нафти, тому витрачає ці ресурси економно. За підрахунками німецьких "зелених", потенціал України у виробництві біогазу становить близько половини всього імпорту, тобто приблизно 25 млрд. м³ у рік (промислові та побутові органічні відходи, стічні води міст, гній і послід, що отримуються в сільському господарстві).

До складу біогазу входять такі компоненти: метан – 50–75 %, вуглекислий газ – до 25–28 %, а також незначні кількості сірководню, аміаку та ін.

Основне рівняння, що описує анаеробне зброджування целюлози, має вигляд



Деякі органічні сполуки рослин (наприклад, лігнін) і всі неорганічні складові не піддаються зброджуванню. Вони є інертною в цьому процесі масою, утворюють шлак, здатний засмітити систему. Але 95% маси, що заповнює біогазогенератор, складає вода.

Ці реакції екзотермічні, в процесі їх протікання виділяється приблизно 1,5 Мдж тепла на 1 кг сухої маси зброджуваного матеріалу, тобто приблизно 25 кДж/моль. Тільки близько 10% потенційної теплоти згорання втрачається в процесі зброджування. Таким чином, ККД конверсії складає 90%.

На практиці зброджування рідко ведуть до кінця, оскільки це сильно збільшує тривалість процесу. Зазвичай зброджують приблизно 60 % початкового продукту. Вихід газу складає приблизно від 0,2 до 0,4 м³ на 1 кг зброджуваного сухого матеріалу за нормальних умов і при витраті 5 кг сухої біомаси на 1 м³ води. Відомо, що зброджування при вищих температурах йде швидше, ніж при низьких, і характеризується приблизно подвоєнням виходу газу на кожні 5 °С [2].

Нищий рівень температури – психрофільний, біля 20 °С, середній – мезофільний, біля 30 °С, вищий – термофільний, біля 55 °С.

Біохімічні процеси при зброджуванні йдуть в три стадії, причому кожна забезпечується власною групою анаеробних бактерій: 1) нерозчинні біологічні матеріали (наприклад, целюлоза, полісахариди, жири) розщеплюються на вуглеводи і жирні кислоти. У працюючому біогазогенераторі це відбувається при температурі 25 °С за добу; 2) кислотопродукуючі бактерії утворюють переважно оцтову і пропіонову кислоти. Ця стадія йде при такій же температурі 1 добу; 3) метаностворюючі бактерії протягом 14 діб при температурі 25 °С повністю зброджують початкові продукти, виробляючи 70 % СН₄ і близько 30 % СО₂ з малими домішками Н₂ і Н₂С.

Для забезпечення успішного зброджування необхідно підтримувати постійні умови по температурі і подачі початкових матеріалів.

Метаностворюючі бактерії чутливі до величини рН: умови в середовищі повинні бути середньоокислими (рН від 6,6 до 7,0) і не нижче рН = 6,2 [3].

Метою наших досліджень було порівняння можливостей отримання біогазу з різних видів відходів органічного походження – гною верхової рогатої худоби, свинячого гною, рослинних відходів (соломи пшениці, соняшникового лушпиння) в лабораторних умовах та встановлення його об'єму і виходу біогазу.

Для досліджень у лабораторних умовах використовували пристрій (міні-реактор), який з'єднується за допомогою трубок через невелику ванну (гідрозатор) з газовими накопичувальними ємностями – газгольдерами, виготовленими з пластикових пляшок (або гумових камер). Основним показником ефективності роботи пристрою є швидкість наповнення газгольдерів біогазом. Так можна оцінити майбутню продуктивність біореактора під час роботи на певній сировині. Зібраний у газгольдері газ через газовідвідну трубку подається на факел, де і спалюється.

У першій серії експериментів об'єктом дослідження був гній верхової рогатої худоби з с. Чаплі. Експеримент проводили протягом 32 діб. Вивчено інтенсивність накопичення біогазу у двох пробах. З інтервалом у 3–4 доби проведені вимірювання діаметра кулі, що була натягнута на пластикову пляшку. Найбільші темпи метаноутворення фіксували через тиждень після початку експерименту.

Другий експеримент проведений з використанням свинячого гною. В експерименті вивчали інтенсивність накопичення біогазу у двох пробах. Найбільші темпи метаноутворення були зафіксовані через шість діб після початку експерименту.

У третій серії експериментів об'єктом досліджування були солома пшениці та соняшникове лушпиння. Отримання біогазу проводили в лабораторних умовах у трьох повтореннях. Систему для отримання біогазу ставили в термостат при t = + 40 °С. За виділенням газу стежили протягом двох тижнів по наповненню гумової камери.

В таблиці 1 представлено середні результати виходу біогазу з органічних відходів (при 3-кратній повторності).

Таблиця 1- Результати отримання біогазу з органічних відходів

Найменування відходів	Вихід біогазу на 1 кг сухої речовини, дм ³ /кг	Вміст метану, %
Гній верхової рогатої худоби	250	50
Свинячий гній	400	75
Солома пшениці	350	60
Соняшникове лушпиння	300	60

При порівнянні проведених експериментів виявилось, що найбільшим виходом біогазу характеризувалися свинячий гній та солома пшениці (відповідно до 400 та до 350 дм³/кг).

Згідно з розробленою методикою виконано розрахунок метантенку для молочнотоварної ферми кількістю 1000 голів. При визначенні необхідної потужності біогазоенергетичної установки (БГЕУ) у першу чергу враховували об'єми добового виходу гною на фермі та коливання його кількості протягом року.

При розрахунках прийнято, що в біогазі, одержаному від переробки гною обох видів тварин, вміст метану становить 65 %, енергетична цінність 1 м³ біогазу – 2 кВт електроенергії та 3 кВт тепла. Використання електроенергії самою БГЕУ при переробці 20, 40 і 80 т гною великої рогатої худоби дорівнює відповідно 80, 160 і 500 кВт, а свиней – 60, 120, і 400 кВт. При цьому враховано коефіцієнти поправки показників на роботу установки в літній і зимовий періоди та якості гною.

Аналітичний огляд літератури свідчить, що біогаз, отриманий в процесі анаеробного зброджування органічних відходів агропромислового комплексу, які постійно поновлюються, є високоефективним альтернативним джерелом енергії. В Україні на великих свинарських та птахівницьких підприємствах щорічно утворюється більше 3 млн. т органічних відходів (за сухою речовиною), переробка яких дасть змогу отримати близько 1 млн. т умовного палива (у.п.) у вигляді біогазу, що еквівалентно приблизно 8 млрд. кВт·год. електроенергії [4].

Впровадження 2 млн. установок в Україні дасть змогу на перспективу отримати близько 2 млрд. м³ біогазу на рік, що еквівалентно 13 млрд. кВт·год. електроенергії і може забезпечити садиби у сільській місцевості 10 млн. т органічного добрива на рік. Доцільність отримання у масштабах України біогазу із органічних відходів обумовлена їх кількістю та концентрацією в окремих господарствах та загалом у регіонах

Упровадження екобіотехнологічного методу біоконверсії відходів сприяє покращенню довкілля на агропідприємствах та отриманню альтернативного джерела енергії – біогазу [5].

Агропромисловий комплекс України, виробляючи значні обсяги органічних відходів, володіє ресурсами для виробництва біогазу, здатними замінити 1,5 млрд. м³ газу на рік. При розвитку галузі і широкому використанні рослинної сировини цей потенціал може бути доведений до 18 млрд. м³ у перерахунку на природний газ.

При проведенні експериментальних досліджень встановлено, що вихід біогазу на 1 кг сухої речовини складає від 250 дм³/кг (із гною верхової рогатої худоби) до 400 дм³/кг (із свинячого гною). Хроматографічний метод аналізу свідчить про достатньо високий вміст метану (50-75 %) в біогазі.

Розвиток біогазових технологій в Україні дозволить у перспективі виробляти щорічно до 6 млрд. м³ еквіваленту природного газу, що стане значним внеском у забезпечення енергетичної незалежності держави.

Список використаних джерел

1. Матвеев Ю.Б. Обзор биогазовых проектов в Украине и перспективы их развития. Биоэнергетическая ассоциация Украины: Биогаз - шанс для энергетичної незалежності України і її європейської інтеграції. – К., 2012 р. – [Електрон. ресурс] – Режим доступа: <http://uabio.org/img/files/news/pdf/matveev.pdf>
2. Сидоров Ю. І., Мельниченко О. С., Новіков В. П., Влязло Р. Й. Розрахункова модель безперервного виробництва біогазу та її економічний аналіз // Вісник НУ «Львівська політехніка». – 2004. – № 497. – С. 65–70.
3. [Потенціал виробництва біогазу в Україні](http://www.biowatt.com.ua/analitika/potentsial-proizvodstva-biogaza-v-ukraine/) [Електрон. ресурс] – Режим доступа: <http://www.biowatt.com.ua/analitika/potentsial-proizvodstva-biogaza-v-ukraine/>
4. Гармаш С.Н. Анаэробная биоконверсия органических отходов в биогаз // Вопросы химии и химической технологии-2013.-№5.-С.35-38