

УДК 622.75:629.7

ПРИНЦИПИ ОДЕРЖАННЯ БІОГАЗУ І ДОБРИВ З ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ АГРОВИРОБНИЦТВА

Г. Е. Топілін, доктор техн. наук, С. М. Умінський, канд. техн. наук,
С.В. Інютин, інж.

*Одеський державний аграрний університет
МП "МНЗ"*

Узагальнено і синтезовано основні принципи одержання біогазу й органічних добрив з відходів агровиробництва. Дано рекомендації зі створення оптимальних конструкцій біогазових реакторів і устаткування, сформульовані етапи технологічного процесу.

Ключові слова: біогаз, біогазовий реактор, органічні добрива.

Вступ. Біогазові технології вирішують ряд соціально-економічних і природоохоронних задач: економію і комплектність. Використання паливно-енергетичних і інших природних ресурсів (земельних і водних); створення нових інтенсивних технологій виробництва сільського сподар-ської продукції поза залежністю від погодно-кліматичних умов; зниження негативного впливу теплового забруднення на навколишнє середовище.

Особливість біогазових технологій у тім, що вони не є чисто енергетичними, а представляють комплекс, що охоплює рішення як енергетичних, так і екологічних, агрохімічних, лісотехнічних і інших питань, і в цьому складається їхня висока рентабельність і конкурентноздатність. У результаті утилізації гною в біогазових установках, а не складування його на присадибних ділянках, падає рівень зараження середовища хвороботворними бактеріями. З нітритів і нітратів, що утримуються в гної отруюючи врожай, виходить чистий азот, що так необхідний рослинам. Харчові відходи і гной, що накопичуються в господарстві, є безкоштовною сировиною для біогазової установки. Після переробки сміття одержується пальний газ, а також високоякісні добрива (гуминові кислоти), що є основними складового чорнозему. Біогаз - це поновлюване джерело енергії. Метан можна використовувати для нестатків селянських і фермерських господарств: для готування їжі; для підігріву води; для опалення жител (при достатніх кількостях вихідної сировини - біовідходів).

Проблема. Енергія, отримана з біогазу, належить до поновлюваної, оскільки походить з органічного поновлюваного субстрату. Фактом є те, що викопні енергоносії на Землі закінчуються й існує насущна потреба в альтернативних джерелах, що додає ще більшого значення виробництву біогазу на біогазових установках. Крім того, енергетичне використання біогазу в порівнянні зі спалюванням природного газу, зрідженого газу, нафти і вугілля є

нейтральним стосовно CO. Однак метан теж має свої недоліки: при влученні в повітря він дуже повільно окисляється на двоокис вуглеводу і воду під впливом сонячних променів, озону і так званих радикалів. Метан після двоокису вуглеводу (на 50% викликає парниковий ефект) є найбільш розповсюдженим забруднювачем повітря і на 20% викликає явище парникового ефекту. Крім того, при окислюванні він споживає озон і тим самим робить свій внесок у збільшення озонної діри в стратосфері. До періоду індустріалізації виробництво метану і його розщеплення перебували в рівновазі. Сьогодні цей баланс значною мірою порушений: при видобутку вугілля, нафти і природного газу виділяється величезна кількість неспаленого метану в атмосферу. До цього додається ще велика кількість газу, що виникає в усім світі від вирощування рису і тваринництва. За останні десятиріччя це привело до постійного зростання метану в атмосфері Землі. По цій же причині також споживання біогазу в технічних цілях має особливе значення, оскільки, таким чином, зменшується емісія метану.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. У процесі роботи над створенням альтернативних видів палива нами здійснений синтез найбільш ефективних технологій і прийомів одержання біогазу і добрив з органічних відходів [1, 2], проведений патентний пошук винаходів, устаткування і реакторів [3]. На підставі виконаної роботи сформульовані наступні основні положення.

Мета досліджень: узагальнити і синтезувати основні принципи одержання біогазу і органічних добрив з відходів агровиробництва, надати рекомендації зі створення оптимальних конструкцій біогазових реакторів і устаткування, сформулювати основні етапи технологічного процесу.

Результати досліджень. Аргументом на користь будівництва біогазової установки може бути також створення робочого місця для майбутнього власника господарства. Для ферми, наприклад, може бути важливою можливістю виведення своїх стічних вод у біогазову установку замість підключення дорогої каналізації. Принципово при будівництві біогазової установки варто врахувати такі аспекти:

1. За допомогою біогазової установки не можна оздоровити підприємство, що переживає кризу. Біогазові установки, однак, можуть допомогти зберегти ефективність діючого підприємства.
2. Інвестиція в біогазову установку зв'язана з довгостроковим капіталовкладенням. Тому будівництво установки повинне бути добре розраховане з урахуванням перспективи.
3. У зв'язку зі зростанням кількості біогазових установок, у деяких регіонах виникає недостача посадкових площ для вирощування субстрату, що у свою чергу збільшує ціну оренди землі. Для власників установок, що безпосередньо залежать від оренди або покупки сировини, це значить великий ризик. Тому важливо провести розрахунки по довгостроковому доступу до сировинної бази.
4. Рентабельність установок, незважаючи на високу винагороду за вироблену енергію все рівно легко втратити. Оскільки покупка

електроенергії є гарантованою, крім витрат на сировину і ціни за оренду. Тому варто розробляти концепції з високою ефективністю використання теплової енергії.

5. Метанові бактерії вимагають до себе такої ж уваги як тварини в хлівах. Це значить, що успішна експлуатація біогазової установки вимагає спеціальних знань. Саме тому варто приділяти увагу утворенню і підвищенню кваліфікації обслуговуючого персоналу, створенню в нього відповідної зацікавленості.

6. Експлуатація неможлива без нагляду і проведення профілактичних робіт.

7. При вивозі гною після установки на поля існує небезпека втрати аміаку. Тому, варто використовувати спеціальну техніку з подачею на ґрунт через шланги.

Біогаз є продуктом обміну речовин бактерій, що утворюється внаслідок розкладання ними органічного субстрату. Процес розкладання можна розділити на 4 етапи, у кожному з яких участь приймають багато різних груп бактерій. На першому етапі аеробні бактерії перебудовують високомолекулярні органічні субстанції (білок, вуглеводи, жири, целюлозу) за допомогою ензимів на низькомолекулярні з'єднання, такі як цукор, амінокислоти, жирні кислоти і воду. Ензими, виділені гідролізними бактеріями, прикріплюються до зовнішньої стінки бактерій (так називані екзо-ферменти) і при цьому розщеплюють органічні складового субстрату на малі водорозчинні молекули. Полімери (багатомолекулярні утворення) перетворюються в одніри (окремі молекули). Цей процес, що одержав назву гідроліз, має повільний плин і залежить від позаклітинних ензимів як наприклад целюлоза, амілази, протеази і ліпази. На процес впливає рівень рН (4,5-6) і час перебування в резервуарі.

Далі розщепленням займаються кислотообразуючі бактерії. Окремі молекули проникають у клітки бактерій, де вони продовжують розкладатися. В цьому процесі частково беруть участь анаеробні бактерії, що вживають залишки кисню й утворюють тим самим необхідні для метанових бактерій анаеробні умови. При рівні рН 6-7,5 виробляються в першу чергу нестійкі жирні кислоти (карбонові кислоти - оцетова, мурашина, масляна, пропіонова кислоти), низькомолекулярні алкоголі - етанол і гази - двоокис вуглецю, вуглець, сірководень і аміак. Цей етап називають фазою окислювання (рівень рН знижується).

Після цього кислотообразуючі бактерії з органічних кислот створюють вихідні продукти для утворення метану, а саме оцетову кислоту, двоокис вуглецю і вуглець. Такі бактерії, що знижують кількість вуглецю, є дуже чутливими до температури.

На останньому етапі утвориться метан, двоокис вуглецю і вода як продукт життєдіяльності метанових бактерій з оцетової і мурашиної кислоти, вуглецю і водню. 90% усього метану виробляється на цьому етапі, 70% походить з оцетової кислоти. Таким чином, утворення оцетової кислоти (тобто 3 етап розщеплення) є чинником, що визначає швидкість утворення

метану. У більшості біогазових установок процеси розщеплення протікають паралельно, тобто вони не розділені ні територіально, ні в часі. Такі технології називають одноступінчатими. Для субстратів зі швидким розщепленням, що через це мають схильність до окислювання, рекомендується для гідролізу й окислювання передбачити окремий резервуар, щоб з нього продукти розкладання дозовано подавати у ферментатор (двоступінчаста технологія). Перевагою є витримування ефективності роботи бактерій через створення оптимальних умов життєдіяльності (у першу чергу рівень рН). У такий спосіб можна досягти більшого виробництва біогазу. Існує три типових температурних режими, у яких себе добре почувають відповідні штами бактерій:

Психрофільні штами при температурі нижче 25°C.

Мезофільні штами при температурі 25-45°C.

Термофільні штами при температурі понад 45°C.

Більшість установок працюють у мезофільному режимі.

Використання в господарствах біоенергетичних установок дозволить одночасно вирішити п'ять найважливіших проблем:

- екологічну (повна утилізація гною),
 - енергетичну (одержання й утилізація біогазу),
 - агрохімічну (одержання добрив),
 - соціальну (поліпшення умов праці і створення нових робочих місць),
 - економічну (зниження платежів і одержання прибутку від реалізації добрив).
- Якщо органічний матеріал сктадирується без доступу повітря (анаеробно), то при впливі єднальний метан бактерій (коки, палички, спіралі, спірохети, микоплазми і нитеві бактерії) починає біологічний процес, при якому утвориться газ. Біогаз що утвориться складається в основному з:

метан-вуглекислий газ -водяна пара -

азот - CH_4 CO_2 H_2O

N_2 40-75% 25-55% 0-10% <5%

кисень -водень -сірководень -аміак - O_2

H_2 H_2S NH_3 <2% <1% <2% <1%

Установки для виробництва біогазу з органічних відходів звичайно підрозділяють на чотири основних типи:

без підведення тепла і без перемішування збражуваної біомаси:

без підведення тепла, але з перемішуванням збражуваної маси;

з підведенням тепла і з перемішуванням біомаси;

з підведенням тепла, з перемішуванням біомаси і з засобами контролю і керування процесом збражування.

Висновки. В Україні є всі можливості і необхідні ресурси біомаси для організації і виробництва біогазу і добрив з органічних відходів агровиробництва, тим більш що така проблема вже назріла в умовах дефіциту класичних джерел енергії (нафтопродуктів, вугілля, деревини й ін.). Виробництво біогазу буде сприяти енергозабезпеченості агропідприємств в умовах економічної кризи. Подальша наукова праця повинна бути

спрямована на створення малогабаритного енергозберігаючого устаткування, оптимізації режимів і технологій виробництва альтернативних видів енергії з біомаси і інших відходів агропромислового сектора, фермерських і селянських господарств.

ЛІТЕРАТУРА

1. ABSTRACTS. - 1ST International Ukrainian Conference on Biomass for ENERGY, 314 с.
2. Джеджула В.В. Обґрунтування параметрів обладнання для виробництва біогазу при утилізації органічних відходів сільськогосподарських підприємств. - Автореферат канд. Дисертації. Вінницький НТУ, 2009, 18с.
3. Патенти України на корисну модель (№, № 9697, 7184, 7938, 70885, 15894, 12166).

ПРИНЦИПЫ ПОЛУЧЕНИЯ БИОГАЗА И УДОБРЕНИЙ ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ АГРОПРОИЗВОДСТВА

Г.С. Топилин, С.М. Уминский, С.В. Инютин

Ключевые слова: биогаз, биогазовый реактор, органические удобрения.

Резюме

Обобщены и синтезированы основные принципы получения биогаза и органических удобрений из отходов агропроизводства. Даны рекомендации по созданию оптимальных конструкций биогазовых реакторов и оборудования, сформулированы этапы технологического процесса.

PRINCIPLES RECEPTION BIOGAS FERTILIZERS FROM ORGANIC WASTE PRODUCTS

G.E.Topilin, S.M.Uminsky, S.V.Injutin

Key words: biogas, biogas reactor, organic fertilizers.

Summary

Main principles of reception of biogas and organic fertilizers from waste products are generalized and synthesized. Recommendations for creation of optimum designs of biogas reactors and the equipment are given, stages of technological process are formulated.