

УДК 621.181.7

Ю. В. КУРІС, канд. техн. наук, доцент, академік Академії інженерних наук України
Інститут вугільних енерготехнологій НАН України, м. Київ

ЕНЕРГЕТИЧНІ АСПЕКТИ БІОГАЗОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

В статті проведено теоретичні та експериментальні дослідження, які підтвердили, що використання біогазу як додаткового, поновлюваного, екологічно чистого джерела енергії є дуже перспективним. Економічний ефект від використання біогазу виражається в економії значительної частини виснажуваних природних ресурсів та зменшенні забруднення навколишнього середовища.

В статті проведено теоретичні та експериментальні дослідження, які підтвердили, що використання біогазу як додаткового, поновлюваного, екологічно чистого джерела енергії є дуже перспективним. Економічний ефект від використання біогазу виражається в економії значительної частини виснажуваних природних ресурсів та зменшенні забруднення навколишнього середовища.

Вступ

Ефективним відновлювальним джерелом енергії є біомаса. Ресурси в різних видах є майже у всіх регіонах світу, та майже в кожному з них може бути налагоджена її переробка в енергію та паливо. На сучасному рівні за рахунок біомаси можна перекрити 6–10 % від загальної кількості енергетичного споживання промислово розвинутих країн [1]. Щорічно на Землі за допомогою фотосинтезу утворюється майже 120 млрд тонн сухої органічної речовини, що енергетично еквівалентно більш ніж 40 млрд тонн нафти. Використання біомаси може проводитися в наступних напрямках:

- пряме спалювання;
- виробництво біогазу з біомаси;
- виробництво етилового спирту для отримання моторного палива;

Основна частина

Найбільш ефективним способом переробки органічних поновлювальних джерел енергії (ПДЕ) є отримання біогазу. Біомаса дозволяє отримати сьому частину світового об'єму палива, а по кількості отриманої енергії займає поряд з природним газом третє місце. З біомаси отримують в 4 рази більше енергії, ніж виробляє ядерна енергетика. Біогаз, який отримується з різного органічного матеріалу, буде відрізнятися своєю теплотворністю: газ побутових відходів, сільськогосподарських відходів та газ стічних вод (рис. 1); та він має найбільшу теплотворність серед газів, які стоять перед природним газом.

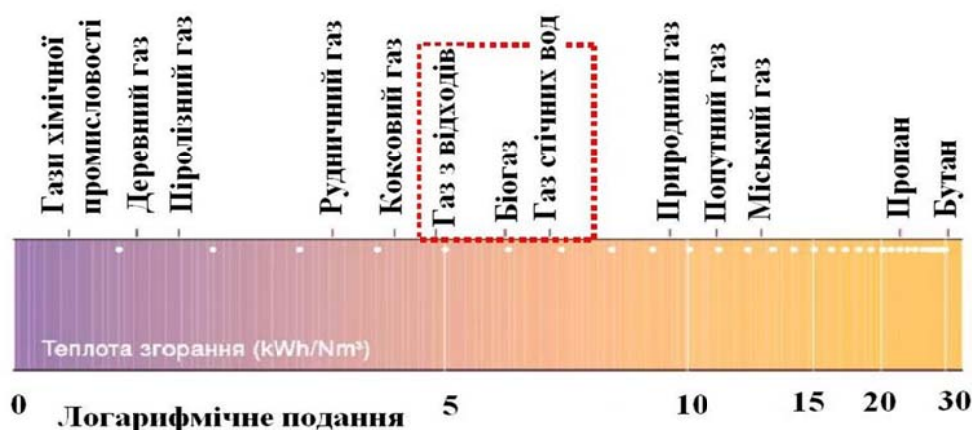


Рис. 1. Тепловий потенціал різних видів газів

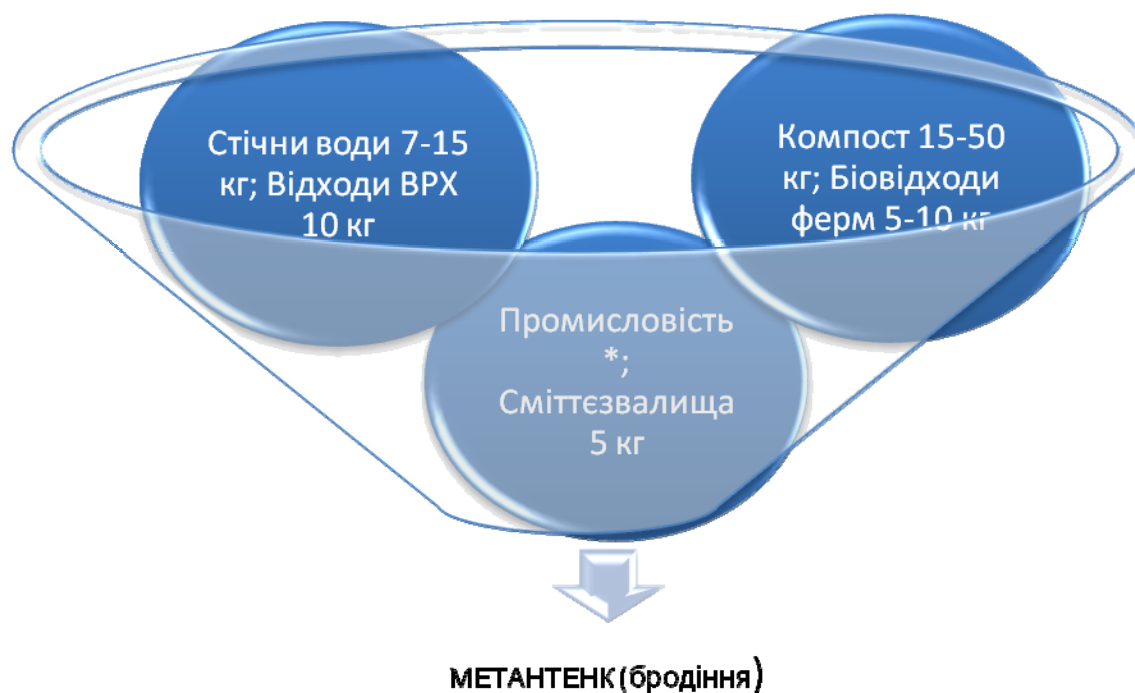
Біогаз з органічної біомаси, будь то відходи побутові, чи сільськогосподарського походження чи відходи харчової промисловості, складають істотну конкуренцію за рахунок низької вартості біомаси.

За даними статистики щорічно в країнах ЄС виробляється побутових та сільськогосподарських відходів в об'ємах 100–120 млн тонн нафтового еквіваленту (н. е.). З них 50–60 млн т н. е. можуть бути утилізовані в віддаленій перспективі, а зараз 15–20 млн т н. е. Аналогічні показники для альтернативних джерел енергії складають (млн т н. е.): геотермальна енергія – 3–7,5, сонячна енергія – 10–20, вітрова – 6–10.

Біогаз

В нетрадиційній енергетиці особливе місце займає переробка біомаси (органічних та сільськогосподарських та побутових відходів) метановим бродінням з отриманням біогазу, який містить близько 70% метану, та знезаражених органічних добрив. Надзвичайно важливою є утилізація біомаси в сільському господарстві, де на різні технологічні потреби витрачається велика кількість палива та безперервно зростає потреба у високоякісних добривах. Всього в світі зараз використовується чи розробляється близько 60-ти різновидів біогазових технологій.

Біогаз – це суміш метану та вуглекислого газу, яка утворюється в процесі анаеробного бродіння в спеціальних реакторах – метантенках (рис. 2), які збудовані та керуються таким чином, щоб забезпечити максимальне виділення метану. Енергія, яка утворена при спалюванні біогазу, може досягати від 60 до 90 % від той, якою має первісний матеріал. Другий, та дуже важливий показник процесу переробки біомаси – її відходи містять дуже малу кількість хвороботворних мікроорганізмів, ніж у первісний матеріал. Первісним матеріалом для отримання біопалива може стати практично будь-які речовини органічного походження (рис. 1).



*- Біологічні відходи заводів з забою великої рогатої худоби (ВРХ), броварень, складів зі зберігання харчів та вина, молочних ферм, целюозна промисловість та виробництво цукру.

Рис. 2. Органічні матеріали для отримання 1 м³ біогазу

Отримання біогазу економічно виправдано та є переважним при переробці постійного потоку відходів (стоки тваринницьких ферм, різниць, рослинних відходів тощо).

Слід відмітити, що для різних органічних матеріалів процес отримання біогазу буде відрізнятися технічними рішеннями. Наприклад, для сміттєзвалищ не обов'язково

переміщення біомаси в окрему ємність або резервуар. Біомаса звалища вже виділяє газ та для прискорення цього процесу достатньо обмежити доступ кисню та зробити свердловини безпосередньо на місці звалища.

Отриманий таким чином біогаз можна утилізувати різними способами (рис. 3). Сфера використання в першу чергу залежить від потреб та потужності (теплової, електричної). Первісною можливістю утилізувати біогаз було його спалювання в теплових установках. На цей час такий варіант виправданий при невеликих потужностях та необхідності тільки в тепловій енергії. До того ж, з-за технічних проблем малих газових пальників (наприклад, не постійного складу біогазу) ця можливість реалізується дуже рідко. Якщо біогаз підводиться для теплового використання, то для цього потрібні спеціальні газові пальники (газові пальники без піддування, газові пальники з піддуванням).

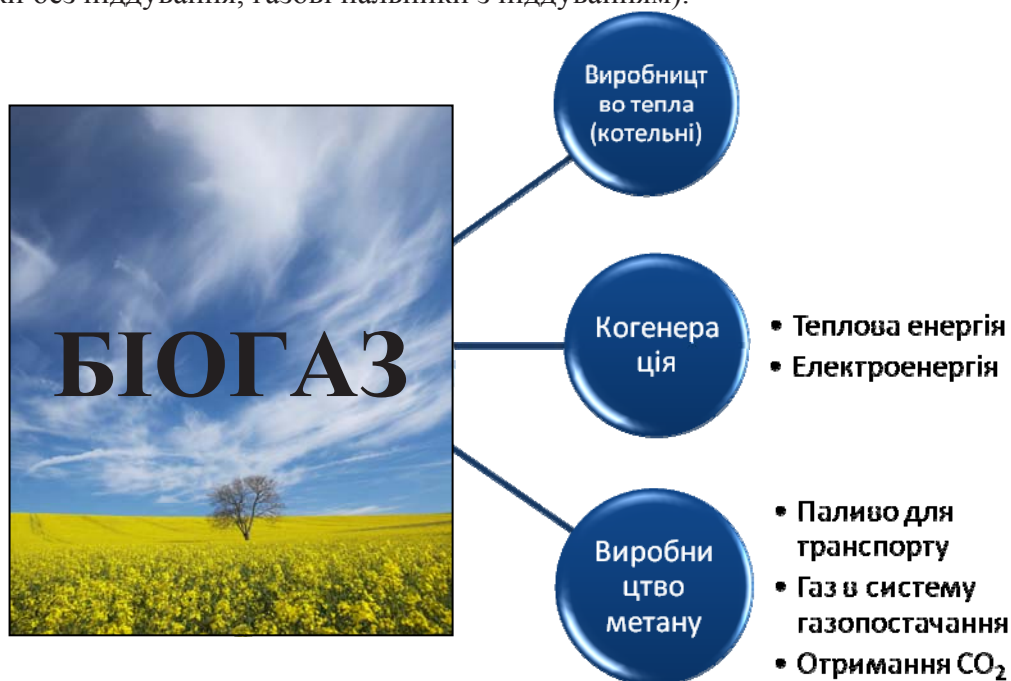


Рис. 3. Використання біогазу

На протязі десятиліть виробництво теплової енергії з біогазу було майже єдиною технічною можливістю для використання біогазу. На сьогодні, ця можливість використання біогазу успішно замінена когенераційними установками.

Когенераційні установки GE Jenbacher (рис. 4) – це обладнання для комбінованого виробництва тепла та електроенергії.

В установках малої потужності використовуються переважно поршневі двигуни внутрішнього згорання, які пристосовані для спалювання газового палива. Головним паливом є природний газ, але все частіше використовуються й альтернативні види палива, насамперед різні види біогазу.

Економічні переваги при використанні когенераційних установок на біогазових станціях

Поряд з виробництвом тепла при спалюванні біогазу, наприклад, в котлах, когенерація пропонує й можливість виробництва електричної енергії, яка може бути використана для власних потреб об'єкту або може реалізовуватися в загальну розподільчу мережу. Виробництво електроенергії для власних потреб значно дешевше ніж купівля її з мережі. Надлишок електроенергії можна продавати в загальну електромережу.



Рис. 4. Когенераційні установки GE Jenbacher

Оскільки біогаз є супроводжувальним продуктом при переробці органічних відходів, експлуатаційні витрати установки будуть пов'язані тільки з нарахуваннями на обладнання та сервісне обслуговування. Доходи будуть складати як заощаджені кошти за тепло та електроенергію, так й кошти за продаж електрики в мережу (рис. 5).



Рис. 5. Виробництво електроенергії при переробці органічних відходів

Для того, щоб когенераційна установка могла працювати на біогазі з очікуваним економічним ефектом, потрібно уточнити властивості біогазу. Склад біогазу є одним з головних параметрів, який впливає на придатність його використання в якості палива для двигуна когенераційної установки. Деякі властивості можуть значно підвищити ціну цілого проекту, або зробити його неможливим. Тому оцінювати біогаз слід з повною відповідальністю. Важливою є наступна інформація:

- вміст метану (краще повний склад газу);
- сталість якості газу;
- вміст шкідливих речовин.

Якщо є можливість приєднання до газопроводу, можна використати двопаливну когенераційну установку для комбінованого використання як природного газу, так і біогазу. При низькій якості біогазу можна його збагатити змішуванням з природним газом.

Біогаз в сільському господарстві

В Україні тільки на крупних свинарських підприємствах та птахофабриках щорічно утворюється більше ніж 3 мільйони тонн органічних відходів сухої речовини, переробка яких дозволяє отримати близько 1 млн у. п. у вигляді біогазу, що еквівалентно 8 млрд кВт·ч електроенергії [2–8]. Крім того, в Україні є близько 2 млн не газифікованих сімейних подвір'їв. Досвід країн, не забезпечених природним газом (наприклад, КНР), показує, що віддалені сільські місцевості доцільно газифікувати за допомогою малих біоустановок, які працюють на органічних відходах сімейних подвір'їв. Так, впровадження 2 млн установок в Україні дозволило б отримати близько 2 млрд. м³ біогазу за рік, що еквівалентно 13 млрд кВт·ч енергії, та забезпечило б сімейні дворища органічним добривом в кількості 10 млн тонн за рік.

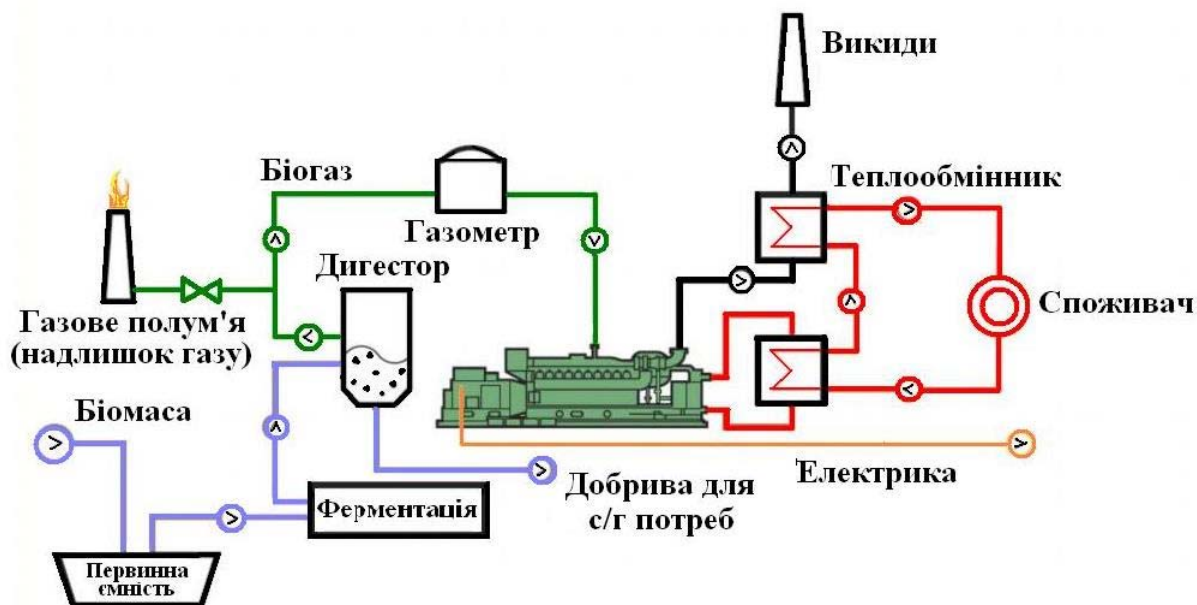


Рис. 6. Утилізація біогазу ферм, тваринницьких комплексів

Висновки

1. Проведені теоретичні та експериментальні дослідження підтвердили, що використання біогазу як додаткового, поновлюваного, екологічно чистого джерела енергії вельми перспективно. Економічний ефект від використання біогазів виражається в економії значної частини вичерпних природних ресурсів і зниження забруднення навколишнього середовища.

Список літератури

1. Курис Ю. В. Анализ энергетического баланса производственно - животноводческого комплекса ЗАО "Запорожсталь" с использованием биоэнергетической установки: Сборник конференции «Биотехнология: Образование, наука» / Ю. В. Курис, Е. Н. Крючков; НТУ КПИ. – 2003. – г. Киев, С. 141–143.
2. Курис Ю. В. Биотехнология как альтернативный источник энергии: Сборник тезисов IX научно технической конференции ЗДИА / Ю. В. Курис, Е. Н. Крючков; Из. – 2004. – С. 31–33.

3. Курис Ю. В. Экономические и экологические области использования методов биотехнологий в окружающей среде. // Сборник конференции “Понт Эвксинский III” / Ю. В. Курис, Е. Н. Крючков, Л. М. Шинкаренко. – № 1 – С. – 2003. – г. Севастополь, С. 27–30.

4. Баадер В., Доне Е., Брайндерфер М. Биогаз: теория и практика. (Пер. с нем. и предисловие М. И. Серебрякого). М. Колос, 1982. – 148 с.

5. Курис Ю. В. Описание расчета потерь теплоты биогазовой установки / Ю. В. Курис, С. И. Ткаченко // Профессиональный журнал “Энергетика и электрификация”. Киев: – № 9. – 2008. – С. 51–55.

6. Крючков Є. М. Аналіз процесів біоконверсії та експериментальне визначення технологічних можливостей спалювання біогазу / Є. М. Крючков, Ю. В. Куріс, Д. В. Степанов, С. І. Ткаченко // Фаховий журнал “Енергетика та електрифікація”. м. Київ, – № 1. – 2007. – С. 57–63.

7. Курис Ю. В. Увеличение эффективности дальнейшего использования и сжигания биогаза: «Достижения и перспективы» / Ю. В. Курис, Д. В. Степанов, М. А. Хажмурадов, Л. В. Карнацевич // Профессиональный журнал “Энергетика и электрификация”. – Киев: – № 12. – 2006. – С. 67–79.

8. Ткаченко С. І. Звіт по науково дослідній роботі “Зменшення шкідливих викидів в навколишнє середовище в підсистемах енергозабезпечення систем біоконверсії” / С. І. Ткаченко, Д. В. Степанов, Ю. В. Куріс // ВНТУ. – В., 2006.

POWER ASPECTS OF BIOGAS TECHNOLOGIES

Ju. V. KURIS, Cand. Tech. Scie., associate professor

Conducted theoretical and experimental researches confirmed, that the use of biogas as additional, proceeded in, environmentally clean energy source very perspective. An economic effect from the use of biogas is expressed in the economy of considerable part of exhaustive natural resources and decline of contamination of environment.

Поступила в редакцию 16.02 2013 г.