

Напрямки підвищення енергоефективності біоконверсії шляхом зменшення енергозатрат на виробництво біогазу

Вінницький національний технічний університет

Анотація.

Розглянуто напрямки підвищення енергоефективності біоконверсії при виробництві біогазу. Запропоновано енергоефективні конструкторсько-технологічні схеми біогазових установок з відновлювальними джерелами енергії для термостабілізації процесу анаеробного бродіння біомаси.

Ключові слова: енергоефективність, біогазова установка, термостабілізація, відновлювальні джерела енергії.

Abstract.

Directions bioconversion of energy efficiency in the production of biogas. An energy-efficient design and technological schemes of biogas plants with renewable energy for thermal stabilization process of anaerobic fermentation of biomass.

Keywords: energy, biogas plant, thermal stabilization, renewable energy.

За рахунок органічних відходів агропромислового комплексу, зокрема використовуючи їх в системах біоконверсії, можливо частково вирішити проблему використання відновлювальних джерел енергії. Законодавча база України сприяє поширенню енергозберігаючих технологій та альтернативних джерел енергії. Верховною Радою України було прийнято закон «Про альтернативні джерела енергії» [1] та закон «Про розвиток виробництва та споживання біологічних видів палив» [2], якими передбачено впровадження альтернативних джерел енергії з використанням біомаси. Загострення процесу забруднення довкілля органічними відходами та відходами продуктів життєдіяльності населених пунктів є також суттєвим мотивом інтенсифікації розробок з удосконаленням процесу виробництва біогазу.

Для досягнення високої ефективності роботи біореакторів та отримання максимальної кількості біогазу із органічних сільськогосподарських відходів необхідно створити оптимальні технологічні параметри в біореакторі. Незначне відхилення від оптимальних температурних режимів сприяє загибелі аеробних бактерій, тобто зупинення або заповільнення процесу ферментації. Важливим аспектом стабільності теплового режиму в біореакторі є підігрівання субстрату та одночасна теплоізоляція стінок біореактора. Рентабельність таких установок пропорційна витратам енергії на процес термостабілізації. Процес ферментації біомаси потребує значних затрат енергії, що може призвести до збитковості процесу утворення біогазу в реакторі. Теплозабезпечення біореактора є ефективним рішенням проблем повторного використання теплоти та зниження затрат на технологічний процес утворення біогазу [3, 4].

Альтернативними енергоефективними засобами теплозабезпечення термостабілізації процесу ферментації біомаси є використанням сонячної та вітрової енергії, теплоти ґрунту та води за допомогою теплових насосів та утилізації низько потенційних теплових вторинних ресурсів. Запропонована класифікація напрямків підвищення енергоефективності біоконверсії шляхом зменшення енергетичних затрат на ферментацію біомаси.

Розглянуто енергоефективні конструкторсько-технологічні схеми біогазових установок з альтернативними джерелами термостабілізації процесу ферментації. Реалізацію підвищення енергоефективності біогазових установок пропонується за допомогою використання низькопотенційної теплової енергії технологічного процесу біоконверсії, відновлювальної сонячної енергії за допомогою сонячних колекторів та батарей, а також за допомогою перетворення низькопотенційної теплової енергії тепловими насосами [5, 6].

Основні напрямки використання сонячної енергії для термостабілізації та інтенсифікації виробництва біогазу є безпосереднє підігрівання субстрату, конструктивне виконання біореактора,

теплова енергія сонячних колекторів та електрична енергія сонячних батарей. Низько потенційну теплову енергію ґрунту та природної води доцільно використовувати за допомогою теплових насосів для підігрівання субстрату біомаси до оптимальних мерифільного та термофільного процесів ферментації субстрату. Також суттєво підвищити енергоефективність біоконверсії можна шляхом рециркуляції теплової енергії, встановивши теплообмінники для відбору теплової енергії від утвореного біогазу і відпрацьованої біомаси. Перспективним напрямом зниження енергоємності систем біоконверсії є також утилізація низько потенційної енергії переробних підприємств агропромислового комплексу.

За результатами теоретичних досліджень виявлено залежності продуктивності біогазової установки від частоти обертання перемішувача і вологості субстрату для різних температурних режимів анаеробного бродіння. Запропоновано математичну модель з використанням нечіткої логіки та лінгвістичних змінних для визначення продуктивності біогазової установки з відновлювальними джерелами енергії для термостабілізації процесу ферментації. Визначено енергетичні складові моделі енергоефективного біореактора з відновлювальними альтернативними джерелами енергії. Розроблено структурно-логічну модель управління процесом з підвищення енергоефективності процесу біоконверсії. За результатами чисельного моделювання визначено затрати енергії на забезпечення інтенсифікації та термостабілізації як приклад за природо-кліматичних умов Вінницької області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Закон України «Про енергозбереження» : за станом на 1 липня 1994 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К. : Відомості Верховної Ради, 1994. – 283 с. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=74%2F94-%E2%F0>.
2. Закон України «Про альтернативні джерела енергії» : за станом на 20 лютого 2003 р. / Верховна Рада України. – Офіц. вид. – К. : Відомості Верховної Ради, 2003. – 155 с. Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=555-15>.
3. Ратушняк Г. С. Енергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання : навч. посібник / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 170 с.
4. Ратушняк Г. С. Енергоефективні технологічні процеси та обладнання біоконверсії: монографія / Г. С. Ратушняк, К. В. Анохіна. – Вінниця: ВНТУ, 2013. – 148 с.
5. Ратушняк Г. С. Енергоефективність біоконверсії при термостабілізації анаеробного бродіння субстрату в біогазовій установці з тепловим насосом / Г. С. Ратушняк, І. А. Кошечев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2012. – № 2. – С. 145–152.
6. Ратушняк Г. С. Інтенсифікація біоконверсії шляхом використання відновлювальних джерел енергії / Г. С. Ратушняк, І. А. Кошечев // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2011. – № 2. – С. 157–161.

Ратушняк Георгій Сергійович — канд. техн. наук, професор, декан факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, ratusnak@gmail.com

Кошечев Іван Анатолійович – аспірант кафедри інженерних систем в будівництві, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

George S. Ratushnyak - candidate. Sc. , Professor, Dean of construction, heating and gas, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, ratusnak@gmail.com

Koscheyev Ivan A. - graduate student of engineering systems in construction, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa