

ОЦІНКА ФІЗИЧНИХ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ПРОЦЕСИ МЕТАНОГЕНЕЗУ У БІОГАЗОВИХ УСТАНОВКАХ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Встановлено групи факторів впливу на процеси метаногенезу у біогазових установках. Проаналізовані фізичні фактори впливу на інтенсивність процесу зброджування. Запропоновані технічні та організаційні рішення щодо підвищення ефективності біогазових установок.

Ключові слова: біогазова установка, біореактор, перемішування, біогаз, зброджування.

Abstract

The groups of factors of influence are set on the processes of formation of methane in biogas options. The analysed physical factors of influence are on intensity of process of fermentation. Technical and organizational solutions are offered in relation to the increase of efficiency of biogas options.

Keywords: biogas setting, fermenter, interfusion, biogas, fermentation.

Вступ

Україна належить до країн з дефіцитом власних викопних палив. Крім того в країні низький рівень розвитку поновлювальної енергетики, але має гарні передумови для майбутнього розвитку вторинних джерел енергії у тому числі і біоенергетики [1]. Розвиток біогазових технологій створює комбінований позитивний ефект, що містить як енергетичний, так і екологічний і соціальний ефекти. Одним із найбільш доцільних способів переробки органічних відходів залишаються біогазові технології, в яких реалізуються контрольовані процеси анаеробного зброджування.

Метою роботи є проведення аналізу впливу різних фізичних факторів впливу на процес анаеробного зброджування і на підвищення продуктивності біогазової установки.

Результати дослідження

Аналізуючи принципи роботи та наявну літературу встановлено, що на інтенсивність процесу зброджування впливають такі групи факторів : біологічні, фізичні, хімічні та організаційно-технологічні.

До основних видів біологічних факторів можна віднести склад зброджуваної біомаси, склад мікрофлори та умови життєдіяльності мікроорганізмів. Концентрація, кислотність середовища, вміст летких жирних кислот у зароджуваній масі, обсяг і склад біогазу, що утворюється – хімічні фактори впливу на процес зброджування. До організаційно-технологічних факторів впливу на процес зброджування можна віднести дозу добового завантаження свіжих порцій зароджуваної маси, навантаження біореактора органічною речовиною (кг СОР/ м³·добу).

Фізичні фактори впливу : температура зброджування, гідродинамічні і тепломасообмінні процеси, структура суміші.

На ринку Західної Європи присутня значна різноманітність біогазових установок. У діючих БГУ переважають реактори циліндричної форми. Недоліками такого типу біогазових реакторів є те, що за рахунок недостатнього та нерівномірного прогрівання різних частин суміші коливання температур в об'ємі реактора стають значними. Це порушує технологічні вимоги та зменшує продуктивність щодо виходу біогазу порівняно з теоретичним.

За рахунок невідповідності вертикального градієнту температур у нижній зоні утворюється холодний малорухомий шар, а верхня зона перегрівается. До недоліків таких реакторів можна

віднести також і великі площі теплообмінників.

Технологія бродіння в біогазових установках потребує дотримання визначених прийнятих меж температурного режиму та стабілізації теплообміну між нагрівником та субстратом.

Досвід експлуатації таких рідкофазних реакторів вказує на складності, обумовлені недосконалістю процесу, який виконується із застосуванням механічних гвинтових мішалок, які не проводять перемішування шарів субстрату у вертикальній площині. Таким чином, не задовольняються вимоги технологічного процесу гомогенізації та потреби підведення поживних речовин до колоній метаноутворюючих мікроорганізмів по всьому об'єму біореактора. Крім того, в таких реакторах не усувається явище розшарування біомаси з утворенням непродуктивних баластних шарів з різною питомою вагою.

У результаті накопичення мінеральної складової біомаси в нижній частині реактора в процесі експлуатації БГУ продуктивність реактора падає і на протязі 2–3 років складає 50% у відношенні до проектної. Значно погіршуються експлуатаційні та економічні показники вироблення біогазу. Звільнення від баластних шарів є трудомісткою операцією, яку необхідно виконувати у шкідливих умовах.

Одним із факторів, що впливає на вихід біогазу в біогазовій установці є перемішування багатокомпонентної суміші. Відомі різні способи перемішування, а саме механічний (за допомогою мішалок різного виду), гідравлічний та аеродинамічний.

До гідравлічного способу можна віднести застосування системи циркуляційних контурів для перемішування [2] (рис. 1). Використання вказаного методу дозволить вирішити не лише проблему перемішування, а і питання термостабілізації у реакторі біогазової установки. Аналізуючи енергозатрати на перемішування та термостабілізацію реактора встановлено, що на потреби перемішування (а саме привід компресора для біогазу) затрачається залежно від об'єму реактора 0,05...0,9 % біогазу. Крім того система із циркуляційними контурами враховує мікробіологічні особливості анаеробного процесу, а саме: обмеження стосовно швидкості руху субстрату ($w_{\leq 0,6}$ м/с), що сприяє збільшенню виходу біогазу.

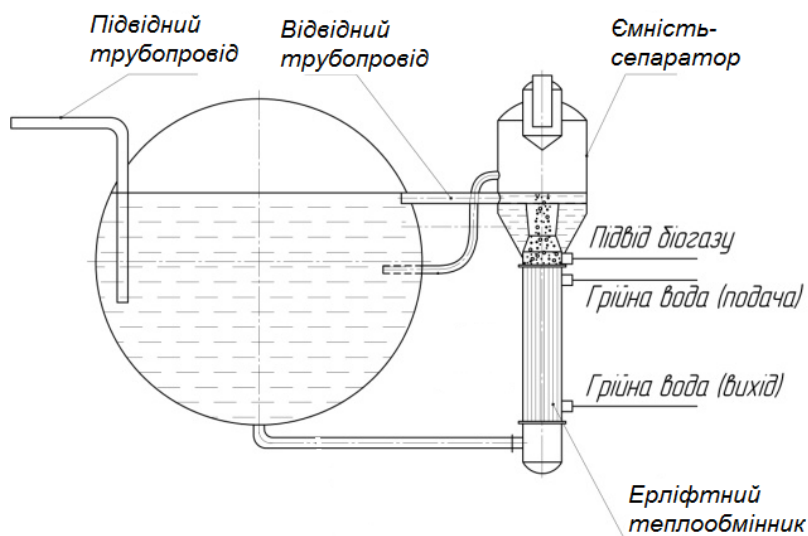


Рис. 1. Система циркуляційних контурів у біогазовому реакторі

Для цього необхідно розробити наукову базу і технічні рішення для усунення названих недоліків:

- 1) усунення розшарування біомаси – де запропоновано перемішування у вертикальній площині, рідина з нижньої частини біореактора по циркуляційному контуру подається у верхню, при цьому підігрівається у виносному теплообміннику, тобто виконується перемішування та термостабілізації одночасно [2];
- 2) зменшити енерговитрати на процес перемішування – зменшені [3];
- 3) створити технологічні і технічні рішення утилізації теплової енергії для можливості використання термофільного режиму, використання інокуляції і мобілізації;
- 4) розробити наукові, технологічні та технічні рішення для вирішення методів і засобів утилізації

теплової енергії.

Висновки

Встановлено, що на процеси метаногенезу впливають біологічні, фізичні, хімічні та організаційно-технологічні чинники. Проаналізовано фізичні фактори впливу на інтенсивність процесу біоконверсії. Запропоновано метод, що дозволяє усунути розшарування біомаси у реакторі і одночасно дозволяє знизити енергозатрати на процес перемішування субстрату у біореакторі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Развитие биогазовых технологий в Украине и Германии: нормативно-правовое поле, состояние и перспективы [Електронний ресурс] – Режим доступу : http://www.uabio.org/img/files/news/pdf/Razvitie_biogazovyh_tehnologiy_1.pdf.

2. Пат. 125227 України, МПК C02F 11/04. Однопрохідний біореактор біогазової установки / Ткаченко С. Й., Степанова Н.Д., Резидент Н. В., Денесяк Д. І., Іщенко К. О.; заявник та патентовласник Вінницький нац. техн. університет. – № а201712221; опубл.10.05.2018, Бюл. №9.

3. Ткаченко С. Й. Біогазова установка із системою циркуляційних контурів / С. Й. Ткаченко, О. Ю. Бочкова, Н. Д. Степанова // Наківі праці Вінницького національного технічного університету. – 2016. – № 4, Бер., [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/488>

Ткаченко Станіслав Йосипович – д. т. н., професор кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: stahit6937@gmail.com

Степанова Наталія Дмитрівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovand@i.ua.

Stanislav Tkachenko – Dc. Sc., Professor, Heat of the power system, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: stahit6937@gmail.com

Stepanova Nataliya D., Cand. Sc. (Eng), Associate Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnitsa National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovand@i.ua