УДК 631.371

Ткаченко С. Й.
Степанова Н. Д.
Резидент Н. В.

ОДНОПРОХІДНИЙ РЕАКТОР БІОГАЗОВОЇ УСТАНОВКИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропонована конструкція біореактора, яка забезпечує однопрохідний режим роботи біореактора, що підвищує продуктивність та надійність установки з вироблення біогазу.

Ключові слова: біогаз, біореактор, анаеробне зброджування, біогазові установка, теплообмінник.

Abstract

The proposed bioreactor design, which provides one-pass mode of the bioreactor, which increases the productivity and reliability of the biogas plant.

Key words: biogas, bioreactor, anaerobic digestion, biogas plant, heat exchange.

Вступ

Поряд з енергією сонця й вітру, біогаз є одним з основних відновлювальних джерел енергії. Біогаз утворюється в результаті анаеробного зброджування органічних відходів, зокрема відходів тваринництв, твердих побутових відходів, енергетичних рослин тощо внаслідок розкладу біомаси мікроорганізмами в реакторі біогазової установки.

Відомі установки для анаеробного зброджування [1-9]. Недоліком в запропонованих конструкціях біогазових установок є відсутність однопрохідності реактора. Відсутність однопрохідності призводить до того, що в реакторі утворюються застійні зони. Такі зони не здатні до реакцій з утворенням біогазу, але займають місце в реакторі і заважають доступу метаноутворювальних бактерій до свіжої біомаси, що призводить до зменшення виходу біогазу з одиниці об'єму реактора.

Мета розробки авторів – запропонувати конструкцію біореактора, в якому циркуляція організована таким чином, що забезпечується однорідність продуктивних шарів у всьому об'ємі реактора та достатній час перебування однакових об'ємів біомаси для біохімічних реакцій з утворенням біогазу.

Основна частина

Схема біогазової установки показана на рис. 1. Основними складовими установки є: біореактор 1, виносні теплообмінники 6 з ерліфтним методом організації циркуляції біомаси в зонах біореактора відповідно стадіям зброджування субстрату, водогрійний котел 4, компресор 3, фільтр 10, газгольдер 9, водяний затвор 17, ємність-сепаратор 8.

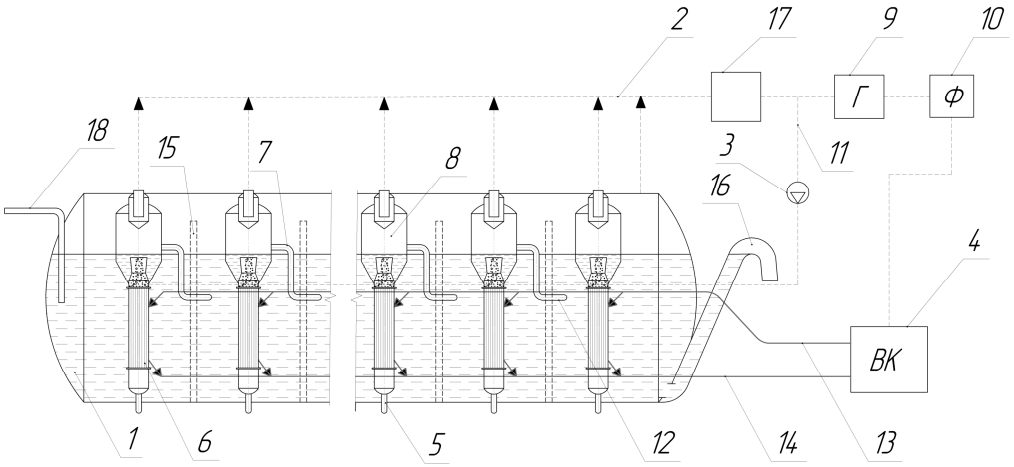

Рисунок 1 – Схема біогазової утановки

Установка працює наступним чином. Свіжа порція біомаси періодично поступає підвідним трубопроводом 18 в першу секцію біореактора 1. Кількість секцій біореактора 1 залежить від його об'єму. В результаті процесу анаеробного зброджування у верхній частині біореактора 1 збирається біогаз, а в нижній зброджена маса, яка періодично вивантажувальним трубопроводом з сифоном 16 зливається в ємність для збродженої біомаси.

Підтримання певного температурного режиму у біогазовому реакторі та перемішування в усіх секціях відбувається наступним чином. Біомаса, яка відбирається з нижньої частини біореактора, підвідним трубопроводом 5 подається в підтрубний простір теплообмінника 6. Гарячий теплоносій трубопроводом прямої мережної води 13 з водогрійного котла 4 надходить в трубний простір теплообмінника 6, де нагріває біомасу, що надходить з біореактора 1 і повертається трубопроводом зворотної води 14 до водогрійного котла 4. З газопроводу 2 біогаз за допомогою компресора 3 трубопроводом 11 подається в нижню частину тягової ділянки теплообмінника 6. Утворена суміш підігрітої в теплообміннику біомаси та біогазу подається в ємність-сепаратор 8, де розділяється на рідку та газову фази, субстрат першою відвідною трубою 7 в ту ж саму секцію з нижньої частини якої він надійшов у теплообмінник 6, а другою відвідною трубою 12 – в наступну відповідно до стадій зброджування секцію біореактора 1, яка відділена від попередньої перегородкою 15, а біогаз надходить в газопровід 2. Біогаз з біореактора 1 та ємності-сепаратора 8 по газопроводу 2 надходить у водяний затвор 17, після чого – в газгольдер 9, а далі на фільтр 10, звідки – до споживачів і на водогрійний котел 4, де спалюється.

Під час завантаження свіжої біомаси в першу сецію біореактора 1 відключається подача біогазу у тягову ділянку ерліфтного теплообмінника 6 першої секції, а в теплообмінник 6 відключається подача грійної води. Тобто відсутнє перемішування свіжої біомаси і частково відпрацьованого за рахунок створення максимально можливої відстані між виходом із підвідного трубопроводу 18 і входом у другу відвідну трубу 12.

Під час подачі свіжої біомаси в першу секцію і відводу із останньої у всіх секціях субстрат за рахунок перетоків по другим відвідним трубам 12 прямує до встановлення однакового рівня у всіх секціях. Причому перевищення рівня у останній секції біореактора 1 призводить до підвищення витрати у сифоні 16.

Висновки

Запропонована конструкція біореактора, який розділений перегородками на секції з контуром циркуляції з теплообмінником з ерліфтним методом організації циркуляції субстрату, дві відвідні труби від якого розподіляють субстрат між двома сусідніми секціями. Таким чином, у реакторі організовано режим руху біомаси наближений до однопрохідного, що призводить до підвищення продуктивності установки з вироблення біогазу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Баадер Б. Биогаз: Теория и практика / Б. Баадер, Е. Доне, М. Брендерфер. – М. : Колос, 1982. – 148 с.

2. Семененко И. В. Проектирование биогазовых установок / И. В. Семененко. – К. : Техніка, 1992. – 346 с.

3. Біогазова установка: пат. 51209А Україна: МКИ С02F11/04. № 2002010796 ; заявл. 31.01.02 ; опубл. 15.11.02, Бюл. № 11. 2 с.

4. Біогазовий реактор: пат. 52714 Україна: МПК С02F 11/04. № u 201001300; заявл. 08.20.2010; опубл. 10.09.2010; Бюл № 17. 2 с.

5. Біогазовий реактор: пат. 31173 Україна: МПК С02F 11/04. № u200714164; заявл. 17.12.2007; опубл. 25.03.2008; Бюл № 1899. 2 с.

6. Біогазовий реактор: пат. 7938 Україна: МКП7 С02F 11/04. № 20041210473; заявл. 20.12.2004; опубл. 15.07. 2005; Бюл № 7. 2 с.

7. Установка для отримання біогазу: пат. 15905 Україна: МПК6 С02F11/04. №200601131 ; заявл. 06.02.2006; опубл. 17.07.2006, Бюл. №7. – 3 с.

8. Установка для отримання біогазу: пат. 41855 Україна: МПК7 C02F11/00, C02F11/04. №200900482; заявл. 23.01.09; опубл. 10.06.09, Бюл. №11. 3 с.

9. Установка для отримання біогазу: пат. 46807 Україна: МПК7 C02F11/04. №200906401; заявл. 19.06.09; опубл. 11.01.10, Бюл. №1. 2 с.

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

Степанова Наталія Дмитрівна – к. т. н., доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovand@i.ua .

Резидент Наталія Володимирівна – к. т. н., доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: rezidentnv1@ukr.net

Stanislav Tkachenko – Dc. Sc., Professor, Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: stahit6937@gmail.com

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

Nataliya Rezydent – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Department of Thermal Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rezidentnv1@ukr.net