

ПІДТРИМАННЯ ТЕПЛОВОГО РЕЖИМУ БІОРЕАКТОРА ПІД ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

© Желих В.М., Фурдас Ю.В., 2012

Наведено результати досліджень температурних параметрів біореактора під час застосування енергії сонця. Запропоновано конструктивне вирішення біогазової установки.

Ключові слова: біогазова установка, біогаз, анаеробне бродіння, температурні режими.

The results of studies of the temperature parameter bioreactor in the application of solar energy are given. A constructive solution of biogas plant is proposed.

Key words: biogas plant, biogas, anaerobic fermentation temperatures.

Актуальність роботи. Розвиток технологічного прогресу і сучасного суспільства загалом вимагає все більшої кількості енергії. Настільки звичні нам нафта і газ сьогодні не безмежні і поступово вичерпуються, що змушує людство шукати альтернативні шляхи щодо їх видобутку. Перероблення органічних відходів у біогазових реакторах дало б змогу вирішити певною мірою енергетичну проблему села та фермерських господарств України.

Біореактори призначені для виробництва біогазу з органічних відходів анаеробним бродінням для забезпечення господарств газом на побутові потреби та високоякісним органічним добривом. До складу біогазу входить: 60...75 % CH_4 (метан); 23...38 % CO_2 (двооксид вуглецю); ” 2 % H_2 (водень), H_2S (сірководень).

Відходи тваринництва є одним із перспективних джерел отримання енергії. Потенціал відходів тваринництва в Україні наведений у табл.1 [3, с. 8].

Таблиця 1

Енергетичний потенціал відходів тваринницького комплексу України

Тип джерела відходів	Вихід відходів, 10 млн. т/рік	Вихід біогазу, 10 ³ млн. м ³ /рік	Нижча теплота згоряння, МДж/м ³	Енергетичний потенціал відходів, млн т у.п./ рік
Велика рогата худоба	58,4	1,46	23	1,144
Свині	4,79	0,124	21	0,088
Птиця	2,8	0,11	21	0,079
Всього	65,99	1,694	-	1,311

Анаеробна обробка вмісту метантенка здійснюється біохімічним розкладанням органічних матеріалів за відсутності кисню.

Щоб підтримувати необхідну для процесу бродіння температуру, необхідно постійно підводити теплоту до зброджуваної маси. Потреба в ній складається з кількості теплоти, необхідної для підігрівання субстрату від температури, з якою сировина подається в реактор, до температури бродіння і теплоти, що йде на компенсацію втрат.

Продуктивність біогазової установки залежить від таких параметрів: об'єму реактора: чим більший об'єм установки, тим більший вихід біогазу; температури у реакторі, за якої відбувається бродіння; метаноутворювальні бактерії в безкисневих умовах можуть виділяти газ у температурному інтервалі від 0 до 70 °С. Однак найінтенсивніше біогаз виділяється у двох температурних режимах. Необхідно зазначити, що за різної температури “працюють” різні види метаноутворювальних бактерій. Перший режим – мезофільний, працюють мезофільні бактерії, знаходиться в діапазоні від 25 – 38 °С, оптимальна температура – 37 °С. Другий режим – термофільний, працюють термофільні бактерії у проміжку температур від 45 – 60 °С, оптимальна температура – 56 °С.

Метаболічна активність анаеробних бактерій прямо залежить від температури середовища. Зі зростанням температури вихід газу і розкладання органіки збільшуються. Зі спаданням температури до 15 °С процес бродіння повністю припиняється.

Мета та завдання досліджень – встановити закономірності температурних режимів біореактора під час використання енергії сонця.

Експериментальні дослідження та їх аналіз. Дослідження проводились на експериментальній установці, зображеній на рис. 1. Біореактор – резервуар із металу, повністю герметичний та газонепроникний.

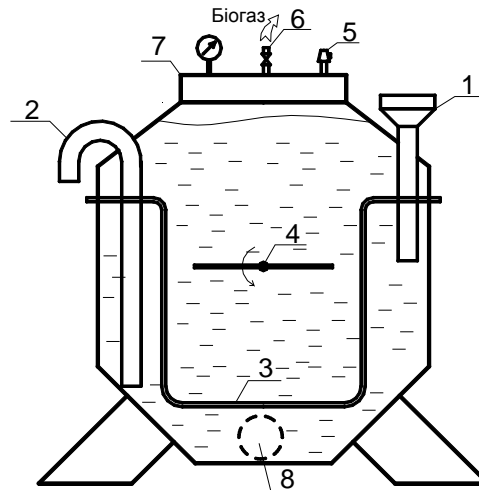


Рис. 1. Схема експериментальної установки:

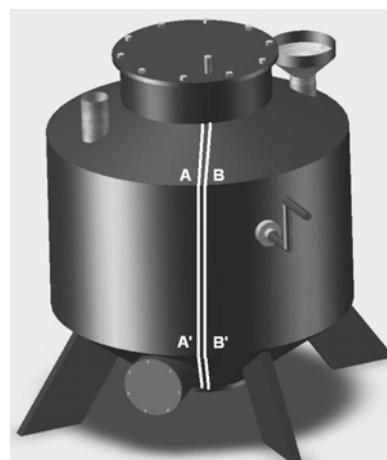
- 1 – патрубок завантаження; 2 – патрубок розвантаження; 3 – система підігріву;
4 – міксер; 5 – скидний клапан; 6 – патрубок виходу біогазу;
7, 8 – верхній та нижній люки обслуговування

Всередині реактора знаходиться міксер 4, який використовується для повного перемішування вмісту метантенка, він виконаний у вигляді вала з пластинами і розташований горизонтально у центральній частині резервуара, систему підігрівання 3 виконано у вигляді U-подібної трубки, що знаходиться у робочому об'ємі.

Запропонована схема біореактора забезпечує повне перемішування та ефективне нагрівання сировини за мінімуму енерговитрат. Ця конструкція біогазової установки є безперервної дії, в ній відбувається постійне виділення біогазу, що дає можливість значно зменшити об'єм біореактора і відповідно мінімізувати тепловтрати (рис. 1).



а



б

Рис. 2. Фото (а) та модель (б) експериментального стенда

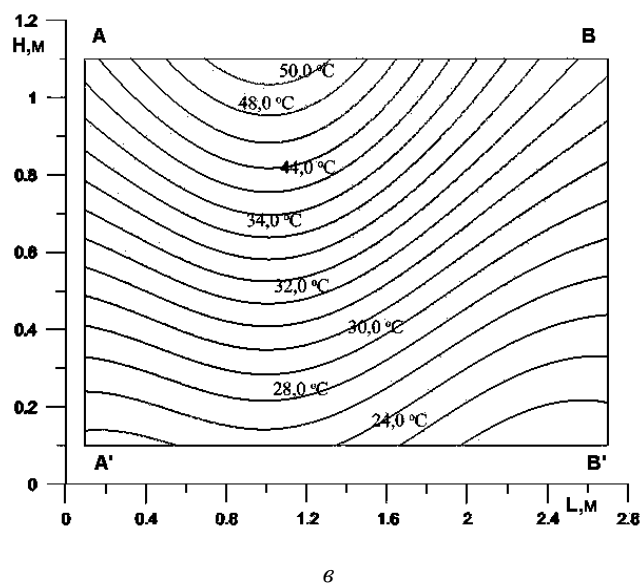
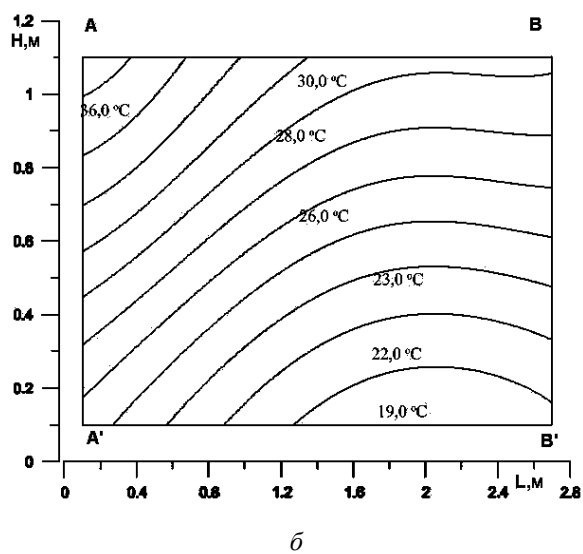
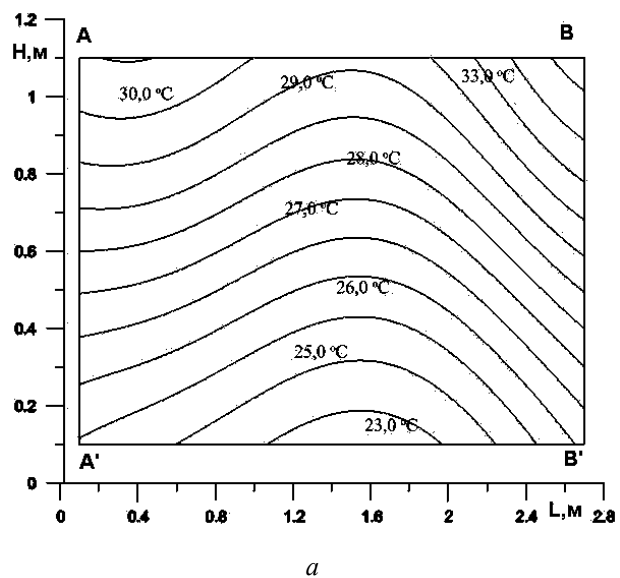


Рис. 3. Розподіл температур поверхні біореактора за:
a – $t_3=23,0$ °C; *б* – $t_3=24,0$ °C; *в* – $t_3=26,5$ °C

Установка працює так:

У резервуар невеликими порціями подають органічну сировину через патрубок 1, яку необхідно перемішувати міксером 4, для того, щоб на поверхні не утворювалась кірка, яка перешкоджає виходу біогазу. У холодний період року для забезпечення термостабілізації внутрішнього середовища включають систему підігрівання 3. Отриманий біогаз через патрубок 6 надходить до споживача. Надлишок біогазу скидається в атмосферу за допомогою скидного клапана 5. За необхідності через люки 7, 8 здійснюють ревізію внутрішнього об'єму. Термін гідравлічного відстоювання становить 20–40 днів, залежно від внутрішньої температури сировини. Протягом цього часу органічні речовини всередині маси відходів перетравлюються мікроорганізмами.

Для зручності проведення замірів по поверхні біореактора влаштовувалась координатна сітка у розгорнутій площині AA'-BB' (рис. 1, б). За допомогою пірометра вимірювалась температура на поверхні у характерних точках, положення яких визначалось координатною сіткою. Для вимірювання температури зовнішнього повітря застосовувався термоанемометр АТТ004.

Дослідження проводились у три етапи. На першому етапі початкова температура зовнішнього повітря становила 23 °С, а температура вмісту реактора – 24,5 °С. Максимальна температура поверхні біореактора знаходилась у верхній зоні і становила 33 °С.

Другий етап відбувався за температури зовнішнього повітря, яка становила 24 °С, а температура сировини – 27 °С. Максимум був зафіксований на відмітці 36 °С.

На третьому етапі температура зовнішнього повітря становила 26,5 °С, а температура сировини – 37 °С, максимальна температура поверхні – 50 °С.

На основі експериментальних досліджень побудовано графіки розподілу температур по поверхні резервуара біогазової установки, де $H = AA'$ – висота поверхні опромінення; $L = AB = A'B'$ – довжина поверхні опромінення.

На рис. 3 показано результати досліджень зміни температури поверхні біореактора залежно від температури оточуючого середовища. Як бачимо з рисунка, температура поверхні біореактора залежить від температури зовнішнього повітря і збільшується з її зростанням. Рис. 3 ілюструє характер зміни температури поверхні по висоті біореактора в площині AA'-BB'. З нього зрозуміло, що у верхній зоні температура поверхні значно вища, ніж у нижній, що зумовлено меншим затіненням та кутом падіння сонячних променів, близьким до перпендикулярного.

Очевидно тепло, яке передається сировині безпосередньо через металеву стінку реактора, в верхній зоні ефективніше поглинається сировиною за рахунок більшого перепаду температур поверхонь, що беруть участь у теплообміні.

Висновки. Отримано результати досліджень температурних режимів для запропонованої конструкції біореактора. Підтверджена можливість забезпечення біореактора тепловою енергією від сонячного випромінювання, що використовується для ефективного процесу метаноутворення.

1. *Биомаса как источник энергии / ред. С. Соуфер, О. Заборски; пер. с англ. – М.: Мир, 1985.*
2. *Возняк О.Т., Желих В.М. Основи наукових досліджень у будівництві. – Львів: Видавництво Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2003. – 173 с.*
3. *Ратушняк Г.С., Джеджула В.В. Энергозбереження в системах біоконверсії. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 83 с.*
4. *Кравченко В.П., Шут Н.И. Исследование теплового режима в закрытых ограниченных объемах, подверженных интенсивным тепловым полям высокой температуры // Проблемы управления и информатика. – 2000. – № 2. – С. 80–83.*
5. *Желих В., Фурдас Ю. Патент на корисну модель № 57360 – Біогазовий реактор.*
6. *Вольчин І., Потапов А., Гелетуха Г., Жовмір М. Електроенергетика України повинна “позеленіти” // Зелена енергетика. – 2003. – №3. – С. 16–18.*