

ІНТЕНСИВНІСТЬ ТЕПЛООБМІНУ В ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДАХ МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Із застосуванням експериментально-розрахункового методу визначена інтенсивність теплообміну в жировмісних стічних водах систем утилізації органічних відходів молокопереробних підприємств.

Ключові слова: біогаз, когенераційна установка, жировмісні стічні води, теплообмін в органічних сумішах, вимушена конвекція, вільна конвекція, експериментально-розрахунковий метод.

Abstract

While using experimental and calculation method the heat exchangers in fat-containing wastewater of utilization organics in the milk peeling facilities.

Key words: biogas, cogeneration plant, fat-containing wastewater, heat-exchange in organic mixtures, artificial convection, natural convection, experimental and calculation method.

Вступ

Підприємства харчової промисловості мають високий рівень споживання води на одиницю продукції, що обумовлює великий об'єм стічних вод з високим ступенем забруднення, які становлять небезпеку для навколишнього середовища. Тому проблема утилізації стоків – одна з найважливіших, що постає перед харчовою промисловістю, зокрема молокопереробними підприємствами. Застосування існуючих механічних та фізико-хімічних методів очищення жировмісних стічних вод не є економічно доцільним, оскільки вони потребують значних витрат, не дають достатнього ефекту очищення і призводять до утворення нових відходів, що потребують додаткової утилізації [1]. Процес анаеробного зброджування органічних відходів молокозаводів та жировмісних стічних вод в біогазових установках є одним із найбільш перспективних методів утилізації.

Мета роботи – на основі експериментально-розрахункового методу визначити інтенсивність теплообміну в жировмісних відходах систем утилізації органічних відходів молокозаводів.

Основна частина

Новий підхід до енергозабезпечення молокопереробних підприємств – використання когенераційних технологій для власного комбінованого виробництва електричної і теплової енергії при спалюванні біогазу з максимальною ефективністю в когенераційних газопоршневих установках

Принципова схема біогазової установки показана на рис. 1.

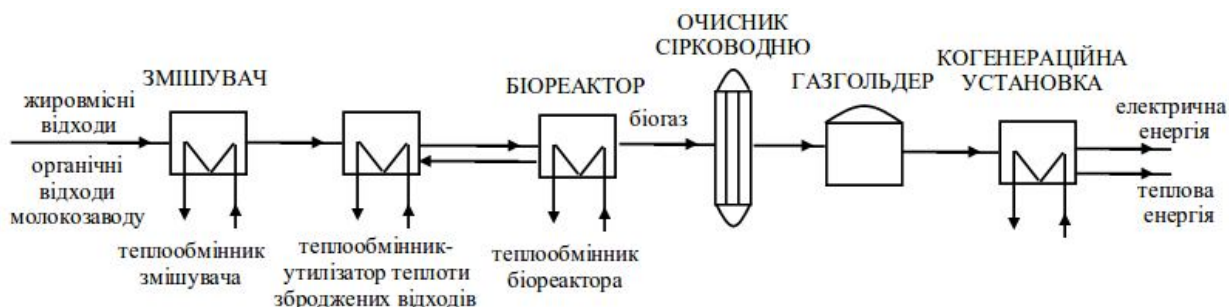


Рис. 1 – Принципова схема біогазової установки

Принцип роботи установки полягає в наступному. Виробничі та господарчо-побутові стічні води стікають в накопичувальну ємність, де змішуються і подаються в анаеробний реактор. При цьому локальні установки для видалення жиру і зважених речовин зі стічної води не потрібні.

Навпаки, концентровані забруднення: жири, білки, вуглеводи повинні бути спрямовані безпосередньо і без втрат на очищення в біореактор і піддані біоконверсії для одержання максимальної кількості біогазу [2]. Перед подачею в біореактор суміш надходить в теплоутилізатор, де підігрівається до режимної температури 52...55°C (термофільний режим) або 32...35°C (мезофільний режим) за рахунок теплоти, яку віддає відпрацьована у біореакторі суміш. Виробничі та стічні води подаються і викачуються з біореактора насосом на очисні споруди для аеробного доочищення. Середня тривалість перебування стічних вод в біореакторі 2,5 доби. Протягом цього часу проходить безперервне метанове зброджування. Значення ХСК стічних вод в процесі метанового бродіння знижується до 80%, що цілком прийнятно для аеробного доочищення [2]. У біореакторі відбувається процес анаеробного зброджування в термофільному або мезофільному режимі. Термостабілізація реактора здійснюється за рахунок вбудованого теплообмінника. Біогаз, що виділяється в процесі зброджування, спочатку зневоднюється і поступає на очисник сірководню. Очищений біогаз надходить в газгольдер, який забезпечує вирівнювання тиску перед подачею на когенераційну установку.

Частина виробленого біогазу використовується для власних потреб біогазової установки – термостабілізації біореактора, інша частина спалюється в ДВЗ. Для отримання максимальної кількості біогазу з одиниці об'єму біореактора необхідно дотримуватись певних температурних режимів. Температурний режим забезпечується підігріванням стічних вод в теплообмінниках і постійним перемішуванням. Для зменшення кількості біогазу на власні потреби біогазової установки в схемі доцільно застосовувати теплообмінники-утилізатори теплоти стоків, які вивантажуються із біореактора. Отже, біогазова установка оснащена теплообмінними пристроями, як вбудованими в біореактор так і винесеними за його межі, для підбору яких виконують конструктивні та перевірні розрахунки. Згідно з традиційними методиками потрібно визначити теплофізичні властивості органічних відходів, що утилізуються та коефіцієнти тепловіддачі. Відходи молокозаводу є багатокомпонентними сумішами теплофізичні властивості яких не досліджені, змінюються в процесі технологічної обробки в біогазовій установці і залежать від температури та вмісту сухих речовин.

Авторами запропоновано застосувати експериментально-розрахунковий метод для визначення інтенсивності теплообміну в жировмісних відходах молокозаводу без детального дослідження їх теплофізичних властивостей. Методика застосування ЕРМ та дослідна установка описані в роботах [3, 4]. Алгоритм експериментально-розрахункового методу передбачає проведення базового експерименту для визначення інтенсивності теплообміну до жировмісних відходів молокозаводу. Дослідження закономірностей теплообміну здійснювались для вільної та вимушеної конвекції. Умови вимушеної конвекції створювались перемішувальним пристроєм з коловою швидкістю мішалки 0,16...0,22 м/с. Результати досліджень показані на рис. 2.

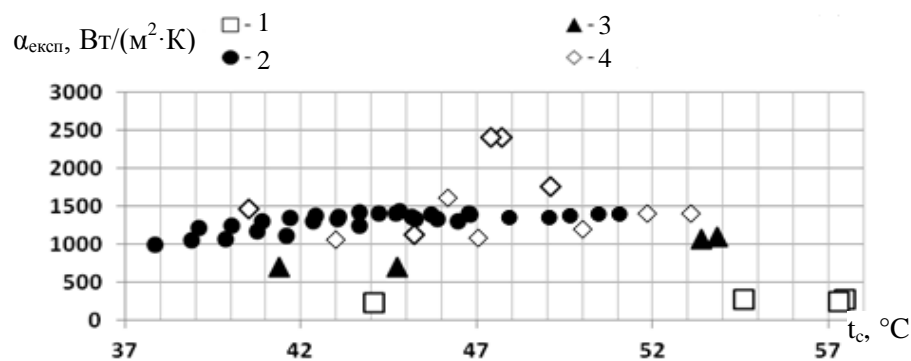


Рис. 2 – Коефіцієнти тепловіддачі: 1 – гліцероль; 2 – жировмісні відходи молокозаводу; 3 – цукровий розчин (СР = 40%); 4 – вода

Порівнюючи результати експерименту (рис. 2) з коефіцієнтами тепловіддачі до води, гліцеролу, цукрових розчинів, теплофізичні властивості яких відомі, можна зробити висновок, що жировмісні відходи в свіжому і в збродженому стані схожі за своїми властивостями до води. Тому в конструктивних та перевірних розрахунках теплообмінників біогазової установки для утилізації органічних відходів молокопереробних підприємств доцільно використовувати теплофізичні властивості «модельної рідини» – води.

Висновки

1. Технологія анаеробного зброджування органічних відходів молокозаводів та жировмісних стічних вод з подальшим застосуванням когенераційних технологій дає можливість отримати екологічний, енергетичний та економічний ефекти.

2. Із застосуванням експериментально-розрахункового методу визначено, що в конструктивних та перевірних розрахунках теплообмінників біогазової установки для утилізації органічних відходів молокопереробних підприємств доцільно використовуючи теплофізичні властивості «модельної рідини» – води.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Енергозабезпечення харчових підприємств. Власні когенераційні електростанції (міні-ТЕЦ) на молокопереробних підприємствах. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.harchovuk.com/content/detail/290>. – Назва з екрану.

2. Обґрунтування вибору технології очищення стічних вод молокопереробних заводів. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eco.com.ua/content/obgruntuvannya-viboru-tehnologii-ochishchennya-stichnikh-vod-molokopererobnikh-pidpriemstv>. – Назва з екрану.

3. Ткаченко С.Й. Теплообмін в системах біоконверсії : монографія / С. Й. Ткаченко, Н. В. Резидент. – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 124 с.

4. Ткаченко С.Й. Нові методи визначення інтенсивності теплообміну в системах переробки органічних відходів: монографія / С. Й. Ткаченко, Н. В. Пішеніна. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 124 с.

Власюк Володимир Іванович – магістр, групи ТЕ – 16м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: vlasukvi@ukr.net

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

Volodymyr Vlasjuk – master's degree, group TE – 16m, Faculty of Civil Engineering, Heat and Power engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vlasukvi@ukr.net

Supervisor **Nataliya Rezydent** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: rezidentnv1@ukr.net