

СПРЯЖЕНА ЗАДАЧА: ТЕПЛОПЕРЕДАЧА ВІД НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ДО РІДИННОГО СЕРЕДОВИЩА

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проведені експериментальні дослідження теплообміну в системі “навколишнє середовище – тонка металева циліндрична посудина – дослідна рідина”. Встановлено залежність логарифму надлишкової температури від часу протікання процесу. Визначено коефіцієнт тепловіддачі між навколишнім середовищем і тонкою металевою циліндричною посудиною.

Ключові слова: коефіцієнт тепловіддачі, регулярний тепловий режим, вільна конвекція, темп охолодження.

Abstract

Experimental studies of heat transfer in the system "environment - a thin metal cylindrical vessel - test fluid". The dependence of the logarithm of the excess temperature on the time of the process is established. The heat transfer coefficient between the environment and a thin metal cylindrical vessel is determined.

Keywords: heat transfer coefficient, regular heat regime, free convection, cooling rate.

Вступ

Відомо, що відходи виробництва та сільського господарства можливо і потрібно розглядати не лише як забруднювачів навколишнього середовища, а відповідно шкідливого впливу на людину, але і як джерело вторинних енергетичних та матеріальних ресурсів [1]. Харчові відходи, відходи тваринництва і рослинництва відносяться до фракції відходів, що піддаються біодеградації та швидко розкладаються. Одним із мікробіологічних процесів біоконверсії органічних відходів є анаеробне зброджування, в результаті якого можна отримати біогаз.

В практиці переробки відходів часто виникають умови, що ускладнюють хід технологічного процесу. Це перш за все нестандартність сировини. Оскільки для функціонування бактерій необхідний певний температурний режим, то субстрат (сировину) необхідно нагрівати. Вивченню закономірностей теплообміну у елементах систем біоконверсії присвячена низка робіт [2, 3, 4].

Відомий експериментально-розрахунковий метод [2] для визначення інтенсивності тепловіддачі у складних реальних технологічних середовищах, в якому застосовуються «модельні рідини» або «допоміжні рідини».

Метою роботи є встановити можливість існування регулярного теплового режиму під час вирішення спряженої задачі : тепловіддача від навколишнього середовища до рідинного середовища.

Результати дослідження

У роботі досліджується теплообмін в системі “навколишнє середовище – тонка металева циліндрична посудина – дослідна рідина”. Як дослідна рідина використана соняшникова олія, а як навколишнє середовище – вода.

Під час обробки результатів досліджень нагрівання та охолодження соняшникової олії визначалася надлишкова температура ϑ , що являє собою модуль різниці між середньооб’ємною температурою води (навколишнього середовища) і середньооб’ємною температурою тіла (дослідна рідина у тонкій металевій оболонці). Надлишкова температура визначалася через певні проміжки часу τ .

Встановлено, що на певному проміжку часу, в якому досліджується охолодження $\tau = 180...630$ с (нагрівання $\tau = 180...540$ с) соняшникової олії у внутрішній тонкостінній посудині за умов вільної

конвекції, залежність $\ln(\theta) = f(\tau)$ має лінійний характер, що відповідає визначенню для регулярного теплового режиму в твердому тілі [5].

Згідно із розрахунково-експериментальним методом коефіцієнт тепловіддачі між навколишнім середовищем і тонкою металевою циліндричною посудиною $\bar{\alpha}_1$, визначається за умов вільної конвекції (ламінарний режим, оскільки критерій Релея відповідає межах $10^3 < (Ra_h) < 10^9$) і для «великого об'єму» за залежністю, наведеною у [6, 7].

Експериментально встановлено, що в дослідній системі мають місце ознаки регулярного теплового режиму, тобто, темп нагрівання дослідної рідини в циліндричній посудині темп охолодження (нагрівання) $m = \text{const}$; коефіцієнт тепловіддачі на відріжку часу де має місце регулярний тепловий режим практично незмінний $\bar{\alpha}_1 \approx \text{const}$

Висновки

Встановлено, що під час нагрівання (охолодження) соняшникової олії залежність логарифму надлишкової температури від часу протікання процесу має лінійний характер, що відповідає умовам регулярного теплового режиму.

Виявлено, що коефіцієнт тепловіддачі між навколишнім середовищем і тонкою металевою циліндричною посудиною на відріжку часу де має місце регулярний тепловий режим практично сталий.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Біоконверсія органічних відходів: теорія і практика : моногр. / М. С. Слободяник та ін. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2015. 208 с
2. Ткаченко С. Й., Пішеніна Н. В. *Нові методи визначення інтенсивності теплообміну в системах переробки органічних відходів : моногр.* Вінниця: ВНТУ, 2017. 148 с.
3. Ткаченко С. Й., Резидент Н. В. *Тепломасообмінні та гідродинамічні процеси в елементах систем біоконверсії : моногр.* Вінниця: Універсум – Вінниця, 2011. 132 с.
4. Ткаченко С. Й., Степанов Д. В. *Теплообмінні та гідродинамічні процеси в елементах енергозабезпечення біогазової установки : моногр.* Вінниця : Універсум-Вінниця, 2004. 132 с.
5. Кондратьев Г. М. *Регулярный тепловой режим.* Москва: Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1954. 408 с.
6. Михеев М. А. Основы теплопередачи. Изд. 2–е, стереотип / М. А. Михеев, И. М. Михеева. – М. : «Энергия», 1977. – 344 с.
7. Исаченко В. П. Теплопередача. Учебник для вузов, изд. 3 – е, перераб. и доп. / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. – М.: «Энергия», 1975. – 488 с.

Ткаченко Станіслав Йосипович – д-р. техн. наук, професор кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: stahit6937@gmail.com.

Власенко Ольга Володимирівна – аспірант кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olgakytak7@gmail.com.

Степанова Наталія Дмитрівна — канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, e-mail: Stepanovand@i.ua.

Резидент Наталія Володимирівна – канд. техн. наук, доцент кафедри теплоенергетики, e-mail: rezidentnv1@ukr.net.

Дмитришен Владислав Валерійович - студент групи ТЕ-21м, факультет будівництва теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Tkachenko Stanislav Y. - Dr. Sc. (Eng.), Professor, Head of the Chair of Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: stahit6937@gmail.com.

Vlasenko Olga V. – postgraduate student, Head of the Chair of Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olgakytak7@gmail.com.

Stepanova Natalia D. — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Heat and Power Engineering, e-mail: Stepanovand@i.ua.

Resident Natalia V. — Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Associate Professor of the Chair of Heat and Power Engineering, e-mail: rezidentnv1@ukr.net.

Dmytryshen Vladyslav V. — student of TE-21m group, Faculty of Construction, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia