

ТЕПЛОПЕРЕДАЧА В СИСТЕМІ ФУГАТ І ЦИЛІНДРИЧНА СТІНКА

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджений теплообмін в умовах охолодження (нагрівання) фугату при вимушеній його конвекції на предмет можливості реалізації регулярного теплового режиму.

Ключові слова: регулярний тепловий режим, інтенсивність теплообміну, темп охолодження (нагрівання).

Abstract

The heat exchange in the conditions of cooling (heating) of two - phase liquid at the forced convection for a possibility of realization of a regular thermal mode is investigated.

Key words: regular heat regime, heat exchange intensity, cooling rate (heating).

Вступ

Барда – це відходи виробництва етилового спирту, світло-коричневого кольору з неприємним кислуватим запахом. При виробництві кристалічного цукру з цукрових буряків, крім цукру, одержують побічні продукти – буряковий жом і мелясу. Ферментацією останньої одержують етиловий спирт, аскорбінову кислоту, а також низку інших продуктів. Після вилучення необхідного продукту (етанолу, аскорбінової кислоти і т. д.), рідину, що залишилася, називають «бардою». Вміст сухої речовини не перевищує 6%, проте технології виробництва кормових добавок вимагають більш концентрованого продукту, і в даний час більшість виробників проводять дегідратацію барди з підвищенням концентрації сухих речовин до рівня 35-40% і вище. Післяспиртова барда надходить на декантер (горизонтальну центрифугу), де ділиться на тверду фракцію кек (40% абсолютно сухих речовин) та рідку – фугат (5,1% абсолютно сухих речовин) [1, 2].

Результати дослідження

Дослідження проводиться на лабораторному експериментальному стенді [3] в умовах вимушеної конвекції при нестационарному режимі теплообміну. Частота обертання n пропелерної мішалки, діаметром $d = 0,08\text{м}$, змінюється в межах 32-120 об/хв.

В дослідженнях шуканою величиною є коефіцієнт тепловіддачі між водою (навколишнім середовищем) і тонкою металевою циліндричною стінкою α_1 в умовах охолодження (нагрівання) фугату.

Встановлено, що коефіцієнт тепловіддачі α_1 залежить від багатьох факторів, а саме режиму руху рідини, її фізичних властивостей, розмірів, шорсткості та форми стінки. Зазвичай коефіцієнт тепловіддачі визначають із критеріальних рівнянь, отриманих перетворенням диференціальних рівнянь гідродинаміки та конвективного теплообміну методами теорії подібності [4].

Інтенсивність тепловіддачі між водою (навколишнім середовищем) і тонкою металевою циліндричною стінкою визначається за рівнянням [5, 6]

$$\overline{\alpha}_1 = \frac{\overline{Nu}_1 \cdot \lambda_1}{H} \quad (1)$$

де \overline{Nu}_1 – критерій Нуссельта; λ_1 – коефіцієнт теплопровідності води (навколишнього середовища), Вт/(м·К); H – визначальний розмір. Коефіцієнти тепловіддачі знаходяться локально в часі $\overline{\alpha}_1$.

При дослідженні фугату в металевій тонкостінній оболонці під час його охолодження (нагрівання) в умовах вимушеної конвекції нами встановлено сталість темпу охолодження (нагрівання) $m = \text{const}$, що характерно для регулярного теплового режиму в твердому тілі [7]. Також встановлено, що коефіцієнт тепловіддачі практично сталий $\overline{\alpha}_1 \approx \text{const}$. Інтенсивність тепловіддачі між водою (навколишнім середовищем) і тонкою металевою циліндричною стінкою при нагріванні і охолодженні фугату знаходиться в межах 450 – 600 Вт/(м²·К).

Виявлені ознаки $\overline{\alpha}_1 \approx \text{const}$ і $m = \text{const}$ підтверджують існування регулярного теплового режиму при дослідженні фугату в металевій тонкостінній оболонці під час його охолодження (нагрівання) в умовах

вимушеної конвекції. Перед регулярним тепловим режимом існує неупорядкована стадія процесу охолодження (нагрівання), при якій швидкість зміни температури тіла залежить від початкового розподілення температури.

Висновки

Нами експериментально встановлено, що на проміжку часу, в якому досліджується охолодження (нагрівання) фугату за умов його вимушеної конвекції в металевій тонкостінній оболонці існує регулярний тепловий режим.

Інтенсивність тепловіддачі між водою (навколишнім середовищем) і тонкою металевою циліндричною стінкою при охолодженні і нагріванні фугату знаходиться в межах 450 – 600 Вт/(м²·К). В наших експериментальних дослідженнях встановлено, що коефіцієнт тепловіддачі практично сталий $\bar{\alpha}_1 \approx \text{const}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронний ресурс: <https://ru.wikipedia.org/wiki>
2. Електронний ресурс: <https://bts.net.ua/services/ddgs/>
3. С. Й. Ткаченко, Н. В. Пішеніна. *Нові методи визначення інтенсивності теплообміну в системах переробки органічних відходів* : монографія. Вінниця, Україна: ВНТУ, 2017.
4. Електронний ресурс: <https://www.isuct.ru/dept/chemkiber/piaht/metodwork/newmet/1.htm>
5. В. П. Исаченко, В. А. Осипова, и А. С. Сукомел. *Теплопередача. Учебник для вузов, изд. 3 – е, перераб. и доп.*, Москва, Россия, 1975, 488 с.
6. М. А. Михеев, и И. М. Михеева. *Основы теплопередачи. Изд. 2–е, стереотип*, «Энергия» Москва, Россия, 1977, 344 с.
7. Г. М. Кондратьев. *Регулярный тепловой режим*. Москва, Россия, 1954, 408 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: olgakysak7@gmail.com.

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: olgakysak7@gmail.com.