

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПУ ОХОЛОДЖЕННЯ РІДКОЇ БАГАТОКОМПОНЕНТНОЇ ОРГАНІЧНОЇ СИСТЕМИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Досліджена система «вода в кільцевому об'ємі – тонка циліндрична металева стінка – органічне середовище в циліндричному об'ємі» в умовах нестационарних теплових процесів.

Ключові слова: експеримент, багатокомпонентне середовище, інтенсивність теплообміну, термічна обробка, регулярний тепловий режим, темп нагрівання.

Abstract

The system "water in a circular volume - a thin cylindrical metal wall - an organic medium in a cylindrical volume" under conditions of non-stationary thermal processes is investigated.

Key words: experiment, multicomponent environment, intensity of heat exchange, heat treatment, regular thermal regime, heating temp.

Вступ

Під час вивчення природи застосовуються методи дослідження та опису фізичних явищ, вони полягають в розгляді проблеми на основі математичного опису геометричних і фізичних властивостей системи, а також умов її взаємодії з навколишнім середовищем, початкового стану системи.

Результати дослідження

Фізичні процеси, які відбуваються в реальних умовах в багатьох випадках можна описати системою диференціальних рівнянь. При складних фізичних процесах вирішити дані рівняння аналітично є неможливим, і доречним стає проведення експериментальних досліджень. За допомогою експерименту для окремих значень факторів можна отримати числове значення шуканих величин [1].

Дослідження проводилися на експериментальній установці [2]. В металеву ємність, об'ємом 900 мл, наливається багатокомпонентна органічна рідина з температурою 15°C; в експериментальну установку в кільцевий об'єм – гаряча вода в кількості 3000 мл, з температурою 80°C. Ємність з холодним теплоносієм поміщається в експериментальну установку, накривається ізольованою кришкою і знаходиться там до зрівнянь температур $\pm 5^\circ\text{C}$ в обох рідинах.

Було досліджено такі системи: “вода в кільцевому об'ємі – тонка циліндрична металева стінка – вода в циліндричному об'ємі” (В – ТСт – В) та “вода в кільцевому об'ємі – тонка циліндрична металева стінка – соняшникова олія в циліндричному об'ємі” (В – ТСт – Ол).

Соняшникову олію отримують з насіння соняшнику. Нерафінована соняшникова олія буває пресовою (холодного віджиму) і екстракційною. Рафінована олія виготовляється шляхом рафінації сирової соняшникової олії на високотехнологічному обладнанні. Соняшникова олія містить такі органічні кислоти, як пальмітинова, стеаринова, арахінова, міристинова, лінолева, олеїнова, ліноленова. Крім того, в соняшниковій олії містяться фосфорні речовини, токоферолі, віск, леткі речовини, не жирові домішки, кількість яких залежить від способу віджиму і подальшої переробки олії. Соняшникова олія вважається однією з найважливіших рослинних олій і має велике значення в народному господарстві [3].

Проаналізована зміна теплофізичних властивостей води і рафінованої соняшникової олії марки П, ДСТУ 4492. Соняшникова олія в досліджуваному діапазоні температур $t = (30 - 55)^\circ\text{C}$ має теплопровідність в 3 – 4 рази нижче ніж води і кінематичну в'язкість в 45 – 70 разів більше ніж води.

В [4] розглянуто регулярний тепловий режим для твердого тіла процесу нагрівання (охолодження). Характерним для нього є сталість зовнішніх умов, а саме температура навколишнього середовища ($t_1 = \text{const}$), коефіцієнт тепловіддачі від (до) навколишнього середовища ($\alpha_1 = \text{const}$), коефіцієнт нерівномірності розподілу температури в тілі ($\Psi = \text{const}$).

Аналізуючи власні розрахунки, нами встановлено, що для досліджуваних рідин (води та соняшникової олії) зберігаються умови реалізації регулярного теплового режиму, які притаманні для твердого тіла. Це пояснюється тим, що в регулярному режимі закладені елементи розв'язку задачі для наших умов експерименту, як спряженої задачі.

Для спряженої задачі теплообміну характерна така постановка:

1) умови на поверхні розподілу не завжди можуть задаватися, їх необхідно отримати шляхом вирішення рівнянь поширення тепла в твердому тілі і рідині спільно з рівняннями руху;

2) на границі тіло - рідина повинні бути задані умови сполучення, тобто умови рівності температур і теплових потоків.

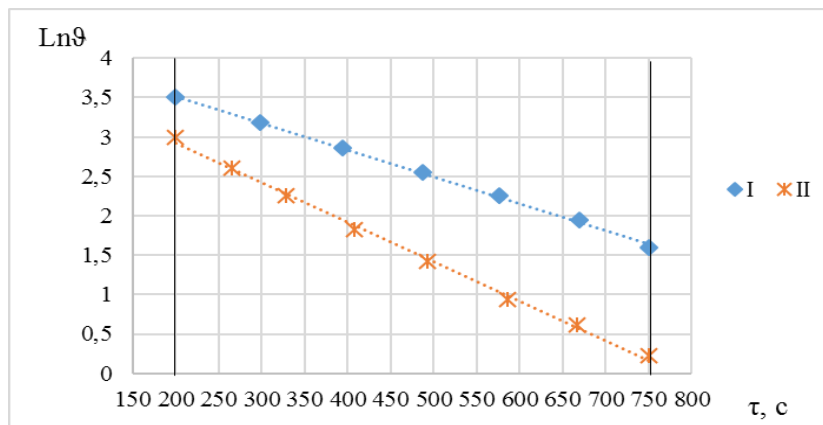


Рис.1 - Розподіл надлишкової температури за часом для: I – соняшникової олії; II – води.

На рис. 1 вибраний однаковий діапазон часу для двох рідин в якому реалізується регулярний тепловий режим, якому відповідає зміна температури $t = (30 - 55)^\circ\text{C}$. Характеризуючи розподіл надлишкової температури з рис. 1 у воді та соняшковій олії, бачимо реалізацію лінійного темпу охолодження за часом. Темпи охолодження m в наших дослідях для системи $(B - T_{\text{Cт}} - B) - m = 0,0047$, а для $(B - T_{\text{Cт}} - \text{Ол}) - m = 0,003$.

Висновки

Досліджена система «вода в кільцевому об'ємі – тонка циліндрична металева стінка – органічне середовище в циліндричному об'ємі» в умовах нестационарних теплових процесів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко С.Й. Тепломасообмін і гідродинаміка багатокомпонентних середовищ: навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, Н. Д. Степанова; ВНТУ. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 110 с.
2. Ткаченко С.Й. Нові методи визначення інтенсивності теплообміну в системах переробки органічних відходів : монографія / С. Й. Ткаченко, Н. В. Пішеніна. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 148 с.
3. Гинзбург А.С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов : Справочник / А. С. Гинзбург, М. А. Громов, Г. И. Красовская. – Москва : Пищевая промышленность, 1980. – 288 с.
4. Кондратьев Г. М. Регулярный тепловой режим / Г. М. Кондратьев. – Москва : 1954. – 408 с.

Ткаченко Станіслав Йосипович – д-р. техн. наук, професор кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Власенко Ольга Володимирівна – аспірант кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: olgakysak7@gmail.com.

Науковий керівник: **Ткаченко Станіслав Йосипович** – д-р. техн. наук, професор кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

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

Vlasenko Olga Vladimirovna – postgraduate student, Head of the Chair of Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olgakysak7@gmail.com.

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