

## ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ІНТЕНСИВНОСТІ ТЕПЛООБМІНУ В БАГАТОФАЗНИХ ТА БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Проаналізована існуюча проблема визначення інтенсивності теплообміну в багатофазних та багатокомпонентних середовищах. При її вирішенні доцільно використовувати теорію регулярного теплового режиму, поняття «віртуальної рідини».*

**Ключові слова:** інтенсивність теплообміну, багатофазне середовище, багатокомпонентне середовище, компонент, фаза, субстрат.

### *Abstract*

*An analysis of the existing problem of heat transfer intensity in multiphase and multicomponent media. When it is solved it is expedient to use the theory of regular regime, concept "virtual liquid"*

**Keywords:** intensity of heat exchange, multiphase environment, multicomponent environment, component, phase, substrate.

### **Вступ**

Для нашої країни сьогодні на часі розробка енерго- і природозберігаючих технологій, тому потреба у вигодоному визначенні інтенсивності теплообміну в багатофазних та багатокомпонентних середовищах є достатньо високою, адже виникає гостре питання виробництва енергоефективного теплотехнологічного обладнання.

### **Результати дослідження**

Багатофазні середовища поділяються на дво- і трифазні. Двофазні середовища можуть представляти собою: суміш рідкої і твердої фази; суміш газоподібної і твердої фази; суміш рідкої і газоподібної фази. Поширені двофазні середовища із суміші рідкої і твердої фаз.

Багатокомпонентними середовища називають ті, до складу яких входять два або більше компонента. Наприклад, пароводяний потік можна представити як однокомпонентне середовище, так як складається лише з води (H<sub>2</sub>O), а суміш води та цукру є двокомпонентним. Компонент характеризується хімічною формулою.

Для розрахунку ТТС використовують балансові рівняння і кінетичні (визначення інтенсивності теплообміну, тощо). За умов синтезу ТТС проблему складає визначення інтенсивності теплообміну в сумішах з обмеженою інформацією по теплофізичним властивостям.

Досліджена гідродинаміка двохфазних течій, присвячено визначенню дійсного паровмісту і втрат на тертя. Встановлені закономірності ковзання фаз, структура розрахунків суттєво відрізняється від структури розрахунків однофазних середовищ[1].

В роботі[2] розглянуто субстрат. Він включає в себе три фази, а саме рідку (вода і розчин), тверду (домішки рослин, листя, відходи тварин) та газоподібну (бульбашки біогазу). Дані суміші можуть мати ньютонівське і не ньютонівське поведіння. Наявність різних домішок в суміші може змінювати її реологічні показники, які залежать від природи субстрату та його передісторії. В біогазових технологіях різні субстрати мають різні теплофізичні властивості. Найбільшу складність становлять вимірювання теплопровідності, інші ТФВ можна оцінити доступними методами. Реологічні характеристики реостабільних неньютонівських рідин визначаються, наприклад, за допомогою ротаційних віскозиметрів [3]. Методи та прилади визначення теплопровідності чистих речовин проблематично застосувати для дослідження трифазних колоїдно-дисперсних середовищ, до яких відносяться вище названі субстрати.

В експериментально-розрахунковому методі [3], введено поняття «модельної рідини» - нею є деяка однорідна рідина з відомими ТФВ, яка еквівалентна за своїми фізичними параметрами конкретній складній суміші в конкретних умовах.

Розглянувши визначення інтенсивності теплообміну в продуктах і напівпродуктах харчової промисловості, нами було виявлені проблеми, які виникають при тепловій обробці ньютонівських і неньютонівських рідин (томатна паста, різні пюре, кефір, згущене молоко тощо). Одні і ті ж самі рідини можуть вести себе по різному в різних обставинах. В одних ведуть себе як ньютонівські, в інших як неньютонівські рідини. Перед вибором методу розрахунку потрібно провести попереднє тестування цих рідин [4]. Потім застосовувати метод[5], який доцільно вдосконалити за рахунок залучення теорії регулярного теплового режиму, поняття «віртуальної рідини».

### **Висновки**

В багатьох галузях промисловості існує проблема визначення інтенсивності теплообміну в багатофазних та багатокомпонентних середовищах, при її вирішенні доцільно використовувати теорію регулярного теплового режиму, поняття «віртуальної рідини».

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Федоткин И.М. Теплогидродинамические процессы в выпарных аппаратах / И.М.Федоткин, С.Й.Ткаченко. – «Техніка», К: 1975. – 212 с.
2. Ткаченко С.Й. Теплообмін в системах біоконверсії: монографія/ С.Й.Ткаченко, Н.В.Резидент. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 124 с.
3. Ткаченко С.Й. Нові методи визначення інтенсивності теплообміну в системах переробки органічних відходів: монографія/ С.Й.Ткаченко, Н.В.Пішеніна. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 148с.
4. С.Й.Ткаченко, Н.В.Паламарчук, Д.І.Денесяк, «Теплофізичне тестування реологічного поведіння складних рідинних середовищ», Вісник ВПІ, №4, с. 46 – 52, 2018.
5. С.Й.Ткаченко, Т.Ю.Румянцева, Н.В.Пішеніна, «Визначення параметрів «віртуальної модельної рідини» для оцінки інтенсивності теплообміну в реальних умовах теплотехнології», Енергетика: економіка, технології, екологія НТУУ «КПІ», №1, с. 27 – 34, 2014.

*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 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 of the Chair of Power Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: olgakysak7@gmail.com.