

**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**



ХІХ МІЖНАРОДНА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ

**«УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ТА
ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ТА
ХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ»**

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

12-16 вересня 2022 р.

м. Одеса, Україна

Кафедра процесів, обладнання та енергетичного менеджменту

© ОНТУ, Одеса 2022 р.

Організатори конференції
Міністерство освіти і науки України
Одеська державна обласна адміністрація
Одеський національний технологічний університет
Консалтингова лабораторія ТЕРМА

МІЖНАРОДНИЙ НАУКОВИЙ ОРГКОМІТЕТ

Єгоров <i>Богдан Вікторович</i>	– голова, Одеський національний технологічний університет, президент університету, д.т.н., професор
Бурдо <i>Олег Григорович</i>	– вчений секретар, Одеський національний технологічний університет, д.т.н., професор
Атаманюк <i>Володимир Михайлович</i>	– Національний університет «Львівська політехніка», д.т.н., професор
Гавва <i>Олександр Миколайович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Гумницький <i>Ярослав Михайлович</i>	– Національний університет „Львівська політехніка”, д.т.н., професор
Долинський <i>Анатолій Андрійович</i>	– Інститут технічної теплофізики, почесний директор, д.т.н., академік НАН України
Зав’ялов <i>Владимир Леонідович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор
Сукманов <i>Валерій Олександрович</i>	– Полтавський університет економіки і торгівлі, д.т.н., професор
Колтун <i>Павло Семенович</i>	– Technident Pty. Ltd., Australia, Dr.
Корнієнко <i>Ярослав Микитович</i>	– Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, д.т.н., професор
Малежик <i>Іван Федорович</i>	– Національний університет харчових технологій, д.т.н., професор

Паламарчук
Ігор Павлович

– Національний університет біоресурсів та природокористування України, д.т.н., професор

Снежкін
Юрій Федорович

– Інститут технічної теплофізики, директор, д.т.н., академік. НАН України

Сухий
Константин Михайлович

– ректор ДВНЗ «Українського державного хіміко-технологічного університету», д. хім. н., професор

Сорока
Петро Гнатович

– Український державний хіміко-технологічний університет, д.т.н., почесний професор

Тасімов
Юрій Миколайович

– Віце-президент союзу наукових та інженерних організацій України

Товажнянський
Леонід Леонідович

– Національний технічний університет „Харківський політехнічний інститут”, д.т.н., професор, член-кореспондент НАН України

Ткаченко
Станіслав Йосифович

– Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, д.т.н., професор

Шит
Михаїл Львович

– Інститут енергетики Академії Наук Молдови, к.т.н., в.н.с.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова, президент університету

д.т.н., проф.

Б.В. Єгоров

Заст. голови, проректор з наукової роботи

к.т.н., доцент

Н.М. Поварова

Заст. голови, директор Навчально-наукового інституту холоду,
кріотехнологій та екоенергетики ім. Мартиновського

д.т.н., професор

Б.В. Косой

Заст. голови з організаційних питань, завідувач кафедри ПОтаЕМ,

д.т.н., проф.

О.Г. Бурдо

Відповідальний секретар,

к.т.н., асистент

Н.В. Ружицька

Секретар,

к.т.н., асистент

Ю.О. Левтринська

Члени оргкомітету:

д.т.н., доц. **О.В. Зиков**

к.т.н., доц. **О.М. Всеволодов**

к.т.н., доц. **І.І. Яровий**

аспірант **О.В. Акімов**

к.т.н., асистент **І.В. Сиротюк**

аспірант **Є.О. Пилипенко**

аспірант **В.П. Алі**

аспірант **Я.О. Фатєєва**

інженер **О.Ф. Терземан**

інженер **В.В. Петровський**

зав. лаб. **В.Ю. Юрлов**

аспірант **М.Ю. Молчанов**

Одеський національний технологічний університет

вул. Канатна, 112, г. Одеса, Україна, 65039

Тел. 8(048) 712-41-29, 712-41-75

Факс +724-86-88, +722-80-42, +725-47-83

e-mail: terma_onaft@ukr.net

сайт: www.ontu.edu.ua , www.nanofood.com.ua

УДК 536.243

ТЕПЛООБМІН В ВИТИХ ТЕПЛООБМІННИКАХ

Туз В.О., д.т.н., **Лебедь Н.Л.**, к.т.н., **Литвиненко М.П.**, асп.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ Україна

Виті теплообмінники вони знайшли широке застосування в технологічних процесах виробництва зріджених газів, на підприємствах нафтохімії та в енергетиці завдяки компактності, технологічності виготовлення і здатності до компенсації температурних напружень [1,2]. Виникнення вторинних течій, інтенсифікація теплообміну в кормовій частині труби пов'язано з закруткою потоку, що є наслідком дії відцентрових сил. Не зважаючи на те, що гідродинаміці і теплообміну в витих теплообмінниках присвячена значна кількість робіт механізм течії і теплообмін досліджені недостатньо.

При виборі оптимальної конструкції витого теплообмінника необхідно враховувати, що величина закручення потоку залежить як від кута навивки φ , так і від величини зазору δ_3 між поверхнею труби, корпусом і внутрішньою вставкою. При проведенні експериментальних досліджень діапазон зміни крокових характеристик витого теплообмінника становив $S_2 = (2,7 \dots 13,5)$ мм, або в безрозмірних величинах $\sigma_2 = (1 \dots 6)$. Зазор змінювався $\delta_3 = (1 \dots 5)$ мм.

Результати досліджень, свідчать, що збільшення відносного кроку σ_2 приводить до зростання коефіцієнту тепловіддачі на 16...18%. Найбільш суттєве зростання відбувається при зміні відносного кроку σ_2 від 1 до 3...4.

У класичній літературі [3] пропонують функціональні залежності:

$$Nu = A \cdot Re^n \cdot Pr^m \cdot \left(\frac{Pr_f}{Pr_w} \right)^{0,25} \cdot \varepsilon_\ell, \quad (1)$$

де ε_ℓ – поправка, яка враховує зміну інтенсивності теплообміну по довжині теплообмінника; $(Pr_f/Pr_w)^{0,25}$ – поправка, яка враховує зміну теплофізичних властивостей по товщині пограничного шару зі зміною температури теплоносія.

Враховуючи особливості умов процесів і конструкції теплообмінника, залежність для розрахунку теплообміну витих теплообмінників в кінцевому варіанті буде мати вид:

$$Nu = A \cdot Re^n \cdot Pr^m \cdot \varepsilon_\ell \cdot \varepsilon_{\text{зазор}} \cdot \varepsilon_{\text{крок}}, \quad (2)$$

де $\varepsilon_{\text{зазор}}$ – поправка, яка враховує величину зазору між трубами витого теплообмінника та зовнішнім і внутрішнім корпусом теплообмінника; $\varepsilon_{\text{крок}}$ – поправка, яка враховує вплив відносного кроку на інтенсивність теплообміну.

Визначити вплив крокових характеристик трубного пучка на параметри

процесу теплообміну в діапазоні досліджень зміни параметрів можливо за допомогою поправки:

$$\varepsilon_{\text{крок}} = -0,022 \cdot \sigma_2^2 + 0,192 \cdot \sigma_2 + \sigma^*, \quad (3)$$

де $\sigma^* = 8,9 \cdot 10^{-4} \cdot \text{Re}^{0,885}$

Окрім крокових, характеристик на інтенсивність теплообміну і гідравлічній суттєво впливає величина повздовжнього зазору. Чим менше величина зазору тим більша частина газового потоку рухається між витками теплообмінника по гвинтовій лінії. Такі умови наближені до випадку повздовжнього руху в каналах довільної форми, що підтверджується експериментальними результатами при $\delta = 1 \text{ мм}$.

Таким чином, для врахування впливу величини зазору між поверхнею труби, корпусом і внутрішньою вставкою, коли $\delta_{\text{зазор}}$ дорівнює 1,6 мм і більше на параметри процесу теплообміну в діапазоні дослідження зміни параметрів можливо за допомогою поправки:

$$\varepsilon_{\text{зазор}} = 1,26 \cdot [\delta_{\text{зазор}}^*]^{0,2}, \quad (4)$$

де $\delta_{\text{зазор}}^* = \frac{d_{\text{мп}}}{D_e}$; D_e – еквівалентний діаметр кільцевого каналу.

Висновки

Отримані поправки, які визначають вплив геометричних характеристик трубного пучка на інтенсивність теплообміну, дозволяють модефікувати методику теплового розрахунку витих теплообмінників, шляхом їх введення в розрахункову залежність.

Література

1. Jinxing Wu, Q. Tian, X. Sim, Numerical simulation and experimental research on the comprehensive performance of the shell side of the spiral wound heat exchanger, Appl. Therm. Eng. 163 (2019) 114381.
2. 2. B. BabakDehghan, Experimental and computational investigation of the spiral ground heat exchangers for ground source heat pump applications, Appl. Therm. Eng. 121 (2017)908-921.
3. Исаченко В. П. Теплопередача / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. – Москва: Энергоиздат, 1981. – 417 с.

ЗМІСТ

Секція 1

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ, ТЕПЛОВИХ ТА МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ

Бурдо О.Г., Терзієв С.Г. РОЗВИТОК МОДЕЛІ РИМСЬКОГО КЛУБУ В ЗАДАЧАХ УДОСКОНАЛЕННЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ	5
Зав'ялов В.Л., Мисюра Т.Г., Попова Н.В., Запорожець Ю.В., Чорний В.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ ВІБРОЕКСТРАКТОРА З ПРОТИТЕЧІЙНИМ РОЗДІЛЕННЯМ ФАЗ.....	7
Petrova Zh.O., Samoilenko K.M., Novikova Yu.P., Vyshnievska T.A. INVESTIGATION OF THE ADSORPTION PROPERTIES OF POWDER-FORM COLLOIDAL CAPILLARY-POROUS MATERIALS BASED CARROT.....	9
Осадчук П. І. ОЧИЩЕННЯ РІПАКОВОЇ ОЛІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ПОЛЯ.....	11
Shunkin I.S., Sukhyu K.M., Tretyakoff A.O., Chervakov D.O., Belyanovskaya E.A. DEVELOPMENT OF BIODEGRADABLE POLYMER COMPOSITIONS.....	12
Петрова Ж.О., Слободянюк К.С., Вишнєвський В.М., Граков О.П. ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ СУШІННЯ КОЛОЇДНИХ КАПЛЯРНО-ПОРИСТИХ МАТЕРІАЛІВ У КОНВЕКТИВНІЙ СУШИЛЬНІЙ УСТАНОВЦІ.....	14
Оборський Г.О., Моргун Б. О., Бундюк А. М. ВОДО-ПОВІТРЯНЕ ЕЖЕКТОРНЕ ОХОЛОДЖЕННЯ ПОРОЖНИСТИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТІЛ.....	16
Туз В.О., Лебедь Н.Л., Литвиненко М.П. ТЕПЛООБМІН В ВІТИХ ТЕПЛООБМІННИКАХ.....	18

Секція 2

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕНОСУ. ОПТИМІЗАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ТА СИСТЕМ

Гусарова О.В., Снежкін Ю.Ф. КОНВЕКТИВНЕ ЗНЕВОДНЕННЯ СНЕКІВ ІЗ НАСІННЯ ЛЬОНУ.....	20
Сабадаш В.В., Гумницький Я.М. ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІКИ АДСОРБЦІЇ АЛЬБУМІНУ У АПАРАТІ З МІШАЛКОЮ.....	21
Турчина Т.Я., Макаренко А.А., Костянець Л.О. КІНЕТИЧНІ ОЗНАКИ МАТЕРІАЛІВ, СХИЛЬНИХ ДО ВІДКЛАДЕНЬ В КАМЕРАХ РОЗПИЛЮВАЛЬНИХ СУШАРОК.....	23