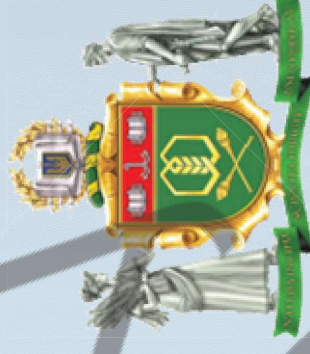


**ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**



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
Михайл 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

ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПУЛЬСАЦІЙНОЇ ТЕПЛОВОЇ ТРУБИ ЯК ЕЛЕМЕНТА ТЕПЛОБМІННОГО АПАРАТУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВИТРАТИ ХОЛОДНОГО ТЕПЛОНОСІЯ

Алексеїк Є.С., к.т.н., Кравець В.Ю., д.т.н., проф.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Підвищення ефективності теплообмінних апаратів (ТОА) рекуперативного типу є актуальною задачею, оскільки вони широко використовуються в багатьох галузях промисловості, в тому числі в хімічній та харчовій. Одним з можливих рішень цієї задачі є використання в якості основних теплопередавальних елементів таких апаратів теплових труб і, зокрема, пульсаційних теплових труб (ПТТ) [1-4]. Вони представляють собою герметичні змійовики, виготовлені із металевого капіляра, вакуумовані та частково заповнені рідким теплоносієм. Внаслідок дії капілярних сил теплоносій розміщується по всій довжині ПТТ у вигляді ланцюга із рідинних та парових снарядів, що чередуються. Підведення теплової енергії до одного з кінців змійовика, який називається зоною нагріву (ЗН), та відведення від протилежного – зони конденсації (ЗК), створює різницю тисків, під дією якої теплоносій рухається із ЗН до ЗК. Ще однією рушійною силою для теплоносія є сили, що виникають внаслідок кипіння, яке відбувається в ЗН. Таким чином в ПТТ реалізуються два основні механізми передачі теплоти від ЗН до ЗК: замкнений випарно-конденсаційний цикл за рахунок випаровування теплоносія в ЗН та його конденсації в ЗК, і передача теплоти без зміни фазового стану теплоносія завдяки його швидкому руху між ЗН та ЗК. Описи конструкцій ПТТ та принципів їх роботи приведено в [5-7].

Характеристики ТОА на ПТТ залежать від багатьох факторів, одними з яких є витрати теплоносіїв. Наприклад, автори [4] в результаті експериментальних досліджень дійшли висновку, що при збільшенні швидкості холодного теплоносія (а при постійній площі прохідного перетину це призводить до зміни його витрати) з 1,3 до 3,3 м/с передана ТОА потужність зростала, з 440 Вт до 821 Вт, але при цьому повна ефективність ТОА знижувалась з 49% до 36%. Проте характеристики ТОА на ПТТ визначаються властивостями їх основних елементів, тобто самих ПТТ. Тому доцільно проводити дослідження теплопередавальних характеристик ПТТ. Однак, дослідники майже не приділяють уваги впливу витрати охолоджуючого середовища на роботу ПТТ.

Таким чином, метою даної роботи є дослідження впливу витрати охолоджуючого середовища на перепад температур та термічний опір ПТТ.

Для здійснення даної мети було виготовлено експериментальний зразок у вигляді мідної одновиткової ПТТ (рис. 1). Одновиткову конструкцію було обрано, оскільки вона дозволяє краще зрозуміти досліджувані процеси,

відкинувши при цьому вплив сусідніх витків, як це має місце в багатовиткових ПТТ.

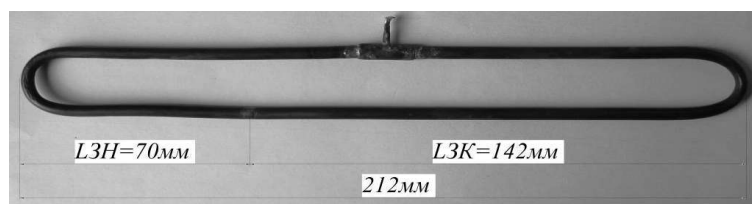


Рис. 1 – Конструкція дослідної пульсаційної теплової труби

Основні параметри дослідної ПТТ: внутрішній діаметр капіляра – 3,1 мм; загальна довжина – 212 мм; довжини зон: ЗН – 70 мм, ЗК – 142 мм; теплоносій – вода; коефіцієнт заповнення (відношення об'єму заправленої рідини до повного об'єму ПТТ) – 45%.

ПТТ було досліджено у вертикальному положенні із розміщенням ЗН внизу, а ЗК – вгорі. Для підведення теплоти до ЗН використовувався електричний нагрівач, виготовлений із ніхромового дроту. Відведення теплоти від ЗК було організовано за допомогою спеціально сконструйованого теплообмінника-холодильника. В якості охолоджуючого середовища використовувалась вода. Для контролю розподілу температур по ПТТ на її зовнішній поверхні було встановлено вісім мідь-константових термопар. Крім того, такими ж термопарами вимірювалась температура охолоджуючої води на вході та виході з теплообмінника-холодильника. Витрата води через нього вимірювалась за допомогою ротаметра, а потужність нагрівача – за допомогою ватметра.

Умови проведення дослідів були наступні: підведена потужність: 10-140 Вт; діапазон витрати охолоджуючої води: 2,9-7 г/с; температура охолоджуючої води: 10-15°C.

Результатом обробки даних, отриманих при проведенні дослідів, були значення перепадів температур по ПТТ та її термічного опору.

Проведені дослідження показали, що при найнижчому значенні витрати 2,9 м/с ПТТ мала на 20-22% нижчий перепад температур та термічний опір, і на 35% вищий переданий тепловий потік, ніж при витратах в діапазоні 4,5-7 г/с. Слід зазначити, що чим нижчий перепад температур та термічний опір ПТТ, тим ефективніше працюватиме ТОА на ПТТ. При збільшенні витрати від 4,5 до 7 г/с її вплив на теплопередавальні характеристики ПТТ не спостерігався.

Можливим поясненням отриманих результатів може бути вплив інтенсивності тепловідведення від ПТТ на тиск всередині ПТТ. Збільшення інтенсивності охолодження призводить до інтенсивнішої конденсації пари всередині ЗК. Через це кількість пари в ПТТ зменшується і внутрішній тиск знижується. Зниження тиску, в свою чергу, призводить до збільшення відривного діаметру парових бульбашок в ЗН. Через це збільшується площа поверхні ЗН, що контактує з парою і, як наслідок, знижується середня тепловіддача в ЗН. Це призводить до зростання середньої температури цієї зони. Таким чином підвищення середньої температури ЗН із одночасним знижен-

ням середньої температури ЗК призводить до збільшення перепаду температур і термічного опору ПТТ зі збільшенням витрати охолоджуючого середовища.

На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що зменшення витрати охолоджуючого середовища призводить до покращення теплопередавальних характеристик ПТТ. Тому для підвищення ефективності роботи ТОА на ПТТ може бути рекомендоване зменшення витрати холодного теплоносія.

Література

1. G. Mahajan, Scott M. Thompson, Heejin Cho, Experimental characterization of an n-pentane oscillating heat pipe for waste heat recovery in ventilation systems. *Heliyon*, vol. 4, iss. 11, 2018, Art. no. e00922, doi: 10.1016/j.heliyon.2018.e00922.
2. G. Mahajan, S.M. Thompson, H. Cho, Energy and cost savings potential of oscillating heat pipes for waste heat recovery ventilation. *Energy Reports*, vol. 3, pp. 46-53, 2017, doi: 10.1016/j.egyr.2016.12.002.
3. G. Mahajan, H. Cho, A. Smith, S.M Thompson, Experimental Analysis of Atypically Long Finned Oscillating Heat Pipe for Ventilation Waste Heat Recovery Application. *Journal of Thermal Science*, iss. 29, pp. 667-675, 2020, doi: 10.1007/s11630-019-1178-5.
4. Honghai Yang, Jun Wang, Ning Wang, Fengchang Yang, Experimental study on a pulsating heat pipe heat exchanger for energy saving in air-conditioning system in summer. *Energy & Buildings*, vol. 197, pp. 1-6, 2019, doi: 10.1016/j.enbuild.2019.05.032.
5. Hongbin Ma, *Oscillating Heat Pipes*, New York, NY, USA: Springer, 2015, 427 p.
6. Кравець В.Ю., Процеси теплообміну у мініатюрних випарно-конденсаційних системах охолодження. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2018 – 288 с.
7. Алексеик Е.С., Кравец В.Ю., Картины движения теплоносителя в основных режимах работы пульсационных тепловых труб. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2012. – №4/8 (58). – с. 36-42. doi: 10.15587/1729-4061.2012.5729.

УДК 69.058.7

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТІЛ

Моргун Б.О., Бундюк А.М., Моргун Ю.Б.

Національний університет «Одеська політехніка», м Одеса, Україна

Вступ. Температура здійснює вплив на велику кількість процесів та реакцій, що протікають у природі, в лабораторіях та на промислових підприємствах. У зв'язку з цим, для вимірювання температури у всіх випадках застосовуються різноманітні методи та засоби, до яких висувуються різні вимоги щодо точності вимірювань. Незважаючи на перспективність застосування безконтактного методу вимірювання, його проведення пов'язане з певними труднощами.

Найбільша проблема застосування методів теплового контролю поза межами метрологічних лабораторій полягає у необхідності вимірювання темпера-

Михайлик В.А., Дмитренко Н. В., Корінчевська Т.В., Парняков О.С., Снежкін Ю.Ф. ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ РОЗЧИНУ ФРУКТОЗИ НА ПИТОМУ ТЕПЛОТУ ВИПАРОВУВАННЯ.....	25
Nefedov V.G., Mukhachev A.P., Sukhyu K.M., Belyanovskaya E.A., Sukhyu M.K. ENERGY EFFICIENT METHOD OF OBTAINING ZIRCONIUM AND HAFNIUM OF HIGH-PURITY.....	27
Яровий І.І., Алі В.П. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ СУШІННЯ ХАРЧОВОЇ СИРОВИНИ НА СТРІЧКОВІЙ МІКРОХВИЛЬОВІЙ УСТАНОВЦІ.....	29
Пазюк В.М. ОСОБЛИВОСТІ СУШІННЯ НАСІННЯ СОЇ З ОТРИМАННЯМ ВИСОКОЇ СХОЖОСТІ МАТЕРІАЛУ.....	33
Оборський Г.О., Бундюк А. М., Моргун Б. О. РОЗРАХУНОК ШВИДКОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПОТОКУ ПРИ ОХОЛОДЖЕННІ ПОРОЖНИСТИХ ЦИЛІНДРИЧНИХ ТІЛ.....	37

Секція 3

ІННОВАЦІЙНЕ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ, ХІМІЧНИХ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

Беляновська О.А., Сухий К.М., Сергієнко Я.О., Сухий М.П., Сухий М.П., Суха І.В. ЕКСЕРГЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ АДСОРБЦІЙНОГО ТРАНСФОРМАТОРА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ВІДКРИТОГО ТИПУ НА ОСНОВІ КОМПОЗИТУ «СИЛКАГЕЛЬ – НАТРІЙ СУЛЬФАТ».....	42
Ошипок І. М. ЕФЕКТИВНІСТЬ ОПЕРАЦІЙ ПРОЦЕСУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ.....	43
Авдєєва Л.Ю., Макаренко А.А., Щенський Д.Д. ВИКОРИСТАННЯ КАВІТАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЕНЕРГЕТИЦІ.....	46
Демченко В.Г., Коник А.В. СТВОРЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ СУМІШЕЙ НА ОСНОВІ ВОДОРОЗЧИННИХ ПОЛІМЕРІВ.....	48
Янаков В. П. МОНІТОРИНГ СТРУКТУРИ ЗМІШУЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	50
Воїнов О. П., Воїнова С. О. ПРО УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ ЕФЕКТИВНІСТЮ ОБ'ЄКТІВ ВИРОБНИЦТВА.....	52
Novikova Yu., Petrov A. RESEARCH ON THE CREATION OF A COMPOSITE FUEL BASED ON THE SOLID RESIDUE OF PEAT AFTER EXTRACTION AND NUTRITIOUS RESIDUES OF CORN.....	58
Алексеїк Є.С., Кравець В.Ю. ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ПУЛЬСАЦІЙНОЇ ТЕПЛОВОЇ ТРУБИ ЯК ЕЛЕМЕНТА ТЕПЛООБМІННОГО АПАРАТУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВИТРАТИ ХОЛОДНОГО ТЕПЛОНОСІЯ.....	60