

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0823U100720

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 29-09-2023

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мельник Роман Сергійович

2. Roman Melnyk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 144

Назва наукової спеціальності: Теплоенергетика

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Теплоенергетика

Дата захисту: 16-11-2023

Спеціальність за освітою: Теплофізика

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.040

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.31

Тема дисертації:

1. Вплив параметрів капілярної структури на інтенсивність тепловіддачі при кипінні в умовах капілярного транспорту та субатмосферних тисках
2. Capillary structure parameters influence on heat transfer intensity for sub-atmospheric boiling and capillary feeding conditions

Реферат:

1. У вступі обґрунтовано актуальність роботи, визначено мету, об'єкт та предмети дослідження. Вказано наукову новизну отриманих результатів та надано інформацію щодо особистого внеску здобувача. Також надано інформацію про апробацію результатів роботи. Описано структуру та обсяг дисертаційної роботи. У першому розділі представлено літературний огляд по основним типам теплопередавальних пристроїв на основі випарно-конденсаційного циклу роботи, в яких використовуються пористі структури. Проаналізовано найбільш розповсюджені типи пористих структур та матеріали їх виготовлення. В загальному випадку виготовляють їх з різних матеріалів як мідь, титан, нікель та ін. Також проаналізовано вплив типу структури та її параметрів на інтенсивність тепловіддачі при кипінні різних теплоносіїв. Другий розділ присвячено

визначенню коефіцієнтів рідинної проникності зразків металоволокнистих пористих структур вздовж площини войлокування. Представлено схему експериментального стенду та методику проведення досліджень. Хоча визначення коефіцієнтів проникності металоволокнистих капілярних структур (МВКС) в широкому діапазоні параметрів проводились раніше, умови для яких проводились дослідження не в повній мірі відповідають умовам в теплових трубах та парових камерах, а саме, теплоносій в таких пристроях в основному рухається вздовж площини войлокування, а попередні дослідження проводились в умовах коли теплоносій рухається поперек площини войлокування. В результаті було визначено, що напрямок фільтрації рідини через пористий зразок впливає на коефіцієнт рідинної проникності. Було проаналізовано та запропоновано пояснення такого відхилення в результатах. Також було запропоновано залежності для розрахунку коефіцієнта рідинної проникності для умов фільтрації вздовж площини войлокування. У третьому розділі представлено дослідження капілярного напору для зразків металоволокнистих пористих структур в широкому діапазоні структурних характеристик, а саме діаметрів волокон та пористостей. Дослідження капілярного напору проводились для зразків пористої структури з діапазоном значень пористості від 60% до 90%, для діаметрів волокон від 10 до 50 мкм. Виявлено вплив напрямку фільтрації на коефіцієнт проникності за рахунок порівняння з опублікованими результатами подібних досліджень. У четвертому розділі представлено результати визначення коефіцієнтів тепловіддачі в залежності від режимних, структурних та геометричних факторів. Основним типом КС для вивчення було обрано металоволокнисту структуру, що за результатами попередніх досліджень має переваги відносно інших типів пористих структур та не досліджена в умовах функціонування що наближені до умов теплових труб чи парових камер. Крім того, цей тип пористої структури добре вивчено в широкому діапазоні параметрів в умовах кипіння у великому об'ємі при атмосферному тиску, що дає можливість порівняння результатів та проведення верифікації методики проведення. Крім того, для порівняння ефективності тепловіддачі, було виготовлено декілька зразків зі спеченого порошку. В результаті порівняння було виявлено, що ефективність тепловіддачі на порошкових капілярних структурах (ПКС) вища ніж для МВКС в умовах кипіння у великому об'ємі (ВО) та в умовах капілярного транспорту, проте граничні густини теплових потоків для МВКС мали вище значення на 12-96%. Зі зниженням температури насичення, ефективність тепловіддачі для зразків зі спеченого порошку була нижча, ніж для зразків з МВКС. Граничні густини теплових потоків зразків виготовлених з металовойлоку також перевищували значення отримані для зразків порошкових КС. П'ятий розділ присвячено розробці фізичної моделі пароутворення на пористих структурах та узагальненню отриманих даних. В результаті візуальних спостережень за зразками в ході основних досліджень, та співставлення їх зі значеннями температур, вперше було запропоновано класифікувати процеси пароутворення на КС в умовах капілярного транспорту за стадіями, з описанням цих стадій та можливими причинами їх виникнення. Візуальні спостереження проводились як для порошкових структур так і для металоволокнистих. Якісно результати спостережень на них не відрізнялись, з чого можна висловити припущення, що аналогічним чином себе поведуть інші види пористих структур з аперіодичною будовою. Було отримано критеріальні залежності виду $Nu=f(Re)$ для різних температур насичення, що описують експериментальні точки з максимальним відхиленням $\pm 30\%$.

2. In the introduction, the relevance of the work is justified, the purpose is defined, and the object and subjects of research are identified. The scientific novelty of the obtained results is indicated, and information about the researcher's personal contribution is provided. Information about the approval of the research results is also given. The structure and scope of the dissertation work are described. In the first chapter, a literature review is presented on the main types of heat transfer devices based on the vapor-condensation cycle, which use porous structures. The most common types of porous structures and the materials used in their manufacture are analyzed. In general, they are made from various materials such as copper, titanium, nickel, and others. The influence of the type of structure and its parameters on the heat transfer intensity during boiling of different heat carriers is also analyzed. The second chapter is dedicated to determining the coefficients of liquid permeability of metal fiber porous structures along the plane of felting. A scheme of the experimental setup and research methodology is presented. Although the determination of permeability coefficients of metal fiber capillary

structures (MFCS) over a wide range of parameters has been conducted previously, the conditions under which the research was carried out did not fully correspond to the conditions in heat pipes and steam chambers, where the heat transfer fluid mainly moves along the plane of felting. Previous studies were conducted under conditions where the heat transfer fluid moves perpendicular to the plane of felting. As a result, it was determined that the direction of liquid filtration through a porous sample affects the coefficient of liquid permeability. Explanations for this deviation in the results were proposed, and dependencies for calculating the coefficient of liquid permeability for filtration conditions along the plane of felting were also proposed. The third chapter presents research on capillary pressure for metal fiber porous structures over a wide range of structural characteristics, including fiber diameters and porosities. Capillary pressure studies were conducted for porous structures with a porosity range from 60% to 90% and fiber diameters ranging from 10 to 50 micrometers. The influence of the filtration direction on the permeability coefficient was determined by comparing the results with published results of similar studies. The fourth chapter presents the results of determining the heat transfer coefficients depending on operational, structural, and geometric factors. The main type of capillary structures (CS) chosen for the study was the metal fiber structure, which has advantages over other types of porous structures and has not been studied under conditions close to those in heat pipes or steam chambers. In addition, this type of porous structure has been well studied over a wide range of parameters under boiling conditions in a large volume at atmospheric pressure, which allows for result comparison and verification of the research methodology. For the purpose of comparing heat transfer efficiency, several samples were manufactured from sintered powder. As a result of the comparison, it was found that the heat transfer efficiency of powder capillary structures (PCS) is higher than that of metal fiber capillary structures (MFCS) under boiling conditions in a large volume and under capillary transport conditions, but the maximum heat flux densities for MFCS were 12–96% higher. With a decrease in saturation temperature, the heat transfer efficiency for samples made from sintered powder was lower than that for MFCS samples. The maximum heat flux densities of samples made from metal felt also exceeded the values obtained for powder CS samples. The fifth chapter is dedicated to the development of a physical model of vapor formation on porous structures and the generalization of the obtained data. As a result of visual observations of samples during the main experiments and their comparison with temperature values, it was proposed for the first time to classify the vapor formation processes on CS under capillary transport conditions into stages, with a description of these stages and possible causes of their occurrence. Visual observations were conducted for both powder structures and metal fiber structures. Qualitatively, the results of observations on them did not differ, which allows us to assume that other types of porous structures with aperiodic structure behave in a similar way. Dimensionless dependencies of the form $Nu=f(Re)$ for different saturation temperatures were obtained, describing the experimental points with a maximum deviation of $\pm 30\%$.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0120U104865 0121U111244 0123U102599 0116U003780
0115U000353

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Енергетика та енергоефективність

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій транспортування енергії, впровадження енергоефективних, ресурсозберігаючих технологій, освоєння альтернативних джерел енергії

Підсумки дослідження: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Шевель, Е. В. та Мельник, Р. С., (2015). Исследование проницаемости металловолоконистых капиллярно-пористых структур вдоль плоскости войлокования. Энерготехнологии и ресурсосбережение. (1), 37–43.
- Melnyk, R., Kravets, V., Lipnitskyi, L. та Danylovysh, A., (2021). Heat transfer intensity at water boiling on the surface of a capillary structure under sub-atmospheric pressure. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies [онлайн]. Vol.8(111), p.35–41

- Nikolaenko, Y. E., Pekur, D. V., Sorokin, V. M., Kravets, V. Y., Melnyk, R. S., Lipnitskiy, L. V. та Solomakha, A. S., (2021). Experimental study on characteristics of gravity heat pipe with threaded evaporator. Thermal Science and Engineering Progress, vol.26, art.№ 101107
- Pekur, D. V., Nikolaenko, Y. E., Kravets, V. Y., Sorokin, V. M., Kozak, D. V., Melnyk, R. S., Lipnitskiy, L. V. та Solomakha, A. S., (2022). Thermal performance of low-cost cooling systems for transmit/receive modules of phased array antennas with and without gravity heat pipes. Frontiers in Heat and Mass Transfer, vol.18, art.№ 100418
- Nikolaenko, Y., Pekur, D., Kravets, V., Sorokin, V., Kozak, D., Melnyk, R., Lipnitskiy, L. та Solomakha, A., (2022). Study on the performance of the low-cost cooling system for transmit/receive module and broadening the exploitative capabilities of the system using gravity heat pipes. Journal of Thermal Science and Engineering Applications, vol.14 art.№ 121001

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дешко Валерій Іванович
2. Valeriy Deshko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кравець Володимир Юрійович
2. Volodymyr Y. Kravets

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Давиденко Борис Вікторович

2. Borys Davydenko

Кваліфікація: д.т.н., с.н.с., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417118

Місцезнаходження: вул. Марії Капніст, буд. 2-а, Київ, 03057, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хлієва Ольга Яківна

2. Olha Y. Khliieva

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.05.14, 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська морська академія"

Код за ЄДРПОУ: 01127799

Місцезнаходження: вул. Дідріхсона, буд. 8, Одеса, 65029, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Середа Володимир Володимирович
2. Volodymyr V. Sereda

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Туз Валерій Омелянович
2. Valeriy Tuz

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Письменний Євген Миколайович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Письменний Євген Миколайович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Мельник Роман

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна