Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000904

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 13-02-2024

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Хміль Дмитро Петрович
2. Khmil Dmytro P

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID 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: 23-01-2024

Спеціальність за освітою: Прикладна фізика

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.224.010

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:

Сектор науки: Академічний

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

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:

Сектор науки: Академічний

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.31.01, 44.33.01

Тема дисертації:

1. Теплообмін і просторова структура розподілу теплофізичних властивостей надкритичної води в трубах за умов змішаної конвекції

2. Heat transfer and spatial structure of distribution of thermal physical properties of supercritical water in tubes under mixed convection conditions

Реферат:

1. У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертації, сформульовано мету і завдання досліджень, наведено наукову новизну та практичну цінність одержаних результатів, визначено особистий внесок здобувача, представлено інформацію щодо апробації, структури і обсягу дисертації. Перший розділ дисертації присвячено аналізу фахових джерел, що стосуються дослідження закономірностей теплообміну в каналах при надкритичних тисках. Розглянуто особливості CFD моделювання досліджуваної фізичної ситуації.

Наведено результати аналізу стану досліджень течії і теплообміну надкритичної води за умов змішаної конвекції. Певну увагу приділено розгляду робіт, пов'язаних з дослідженням розподілів у потоках теплофізичних властивостей надкритичних теплоносіїв. На основі виконаного аналізу стану розглянутої проблеми сформульовано мету та основні завдання, що вирішуються у дисертаційній роботі. У другому розділі висвітлюються особливості методики математичного і комп'ютерного моделювання відповідно до завдань роботи. Наводиться математична модель досліджуваного процесу, що відповідає осесиметричній нелінійній задачі течії і теплопереносу надкритичної води у вертикальних гладких нагріваних трубах. Представлено дані щодо верифікації моделі турбулентного переносу для досліджуваної фізичної ситуації. Наведено також результати аналізу стосовно застосування вибраної моделі турбулентності для різних режимів теплообміну за умов висхідної течії надкритичної води в трубах. Третій розділ присвячено дослідженню змішаної конвекції надкритичної води при висхідній течії у вертикальних нагріваних трубах за умов середніх значень масових швидкостей води і різних величин підведених до стінки теплових потоків. Наводяться результати CFD моделювання закономірностей течії надкритичної води для досліджуваної фізичної ситуації. Зокрема показано, що режим змішаної конвекції спостерігається лише на певній центральній по довжині ділянці труби. При цьому в межах локалізації зони змішаної конвекції її прояв по довжині каналу зростає, досягає максимуму і далі спадає. Представлено дані досліджень щодо особливостей течії надкритичної води при варіюванні величини густини теплового потоку q на стінці труби від 239 до 310 кВт/м2. Показано, що протяжність по довжині каналу зони змішаної конвекції в його центральній ділянці суттєво зростає з підвищенням теплового потоку q. При цьому чим більше значення q, тим ближче до вхідного перерізу труби починається дана зона і тим далі від нього закінчується. Більш яскраво виражений локальний максимум на М-подібних профілях швидкості надкритичної води відповідає більшим значенням підведеного до стінки каналу теплового потоку q. У четвертому розділі висвітлюються результати виконаних досліджень з визначення просторових розподілів теплофізичних властивостей надкритичної води в каналах при різних значеннях підведеного до стінки теплового потоку за умов змішаної конвекції. На основі розв'язку осесиметричної нелінійної задачі теплопереносу при течії надкритичної води в каналах встановлено особливості її температурних полів, за якими здійснюється побудова цих розподілів. Виконано аналіз закономірностей руху фронтів псевдофазового переходу, які значною мірою визначають характер розподілу теплофізичних властивостей надкритичної води в каналах. Наводяться дані CFD моделювання щодо закономірностей структури просторового розподілу коефіцієнта теплопровідності надкритичної води в каналах. Показано, що має місце немонотонний характер полів теплопровідності вниз за потоком спостерігається локальне підвищення коефіцієнта теплопровідності, зона якого тим більша і тим далі розташована від вхідного перерізу, чим менше значення підведеного до стінки теплового потоку. Наукова новизна отриманих результатів: • За результатами порівняльного аналізу моделювання конвективного теплообміну з врахуванням і без врахування архімедових сил для висхідних потоків надкритичної води у вертикальних гладких трубах виявлено ефект локального по довжині труби прояву помітного впливу архімедових сил на картину течії та встановлено його залежність від визначальних факторів. • Встановлено наявність кореляції радіальних профілів осьової швидкості надкритичної води зі зміною по довжині каналу локального числа Річардсона. • Виявлено закономірності впливу величини густини теплового потоку на стінці труби на протяжність по довжині каналу зони змішаної конвекції, швидкість руху фронту псевдофазового переходу тощо. • Виявлено особливості структури просторових розподілів фізичних властивостей надкритичної води (коефіцієнта теплопровідності, питомої теплоємності, в'язкості та густини) при її висхідній течії в вертикальних каналах та встановлено закономірності впливу на вказані розподіли архімедових сил і густини теплового потоку, що підводиться до стінок каналу.

2. In the introduction, the relevance of the dissertation topic is substantiated, the goal and objectives of the research are formulated, the scientific novelty and practical value of the obtained results are presented, the personal contribution of the candidate is defined, and information regarding the approval, structure, and volume of the dissertation is provided. The first chapter of the dissertation is devoted to the analysis of professional sources concerning the study of heat exchange patterns in channels under supercritical pressures. The

peculiarities of CFD modeling of the studied physical situation are considered. The results of the analysis of the state of research on the flow and heat exchange of supercritical water under conditions of mixed convection are presented. Particular attention is paid to the study of distributions of thermophysical properties in flows of supercritical heat carriers.Based on the analysis of the state of the considered problem, the purpose and main tasks to be solved in the dissertation are formulated. The second chapter highlights the peculiarities of the methodology of mathematical and computer modeling according to the tasks of the work. A mathematical model of the studied process is presented, which corresponds to an axisymmetric nonlinear problem of flow and heat transfer of supercritical water in vertical smooth heated tubes. Data on the verification of the turbulent transfer model for the studied physical situation are presented. The results of the analysis regarding the application of the selected turbulence model for different heat exchange regimes under conditions of ascending flow of supercritical water in tubes are also presented. The third chapter is dedicated to the study of mixed convection of supercritical water during ascending flow in vertical heated tubes under conditions of average water mass velocities and different magnitudes of heat fluxes supplied to the wall. Results of CFD modeling of the flow patterns of supercritical water for the studied physical situation are presented. In particular, it is shown that the regime of mixed convection is observed only on a certain central length of the tube. Within the localization zone of mixed convection, its manifestation along the length of the channel increases, reaches a maximum, and then decreases. Data on studies concerning the peculiarities of the flow of supercritical water when varying the magnitude of the heat flux q on the wall of the tube from 239 to 310 kW/m² are presented. It is shown that the length of the mixed convection zone in the central part of the channel significantly increases with the increase of the heat flux q. The larger the value of q, the closer to the inlet cross-section of the tube this zone begins and the further from it it ends. A more pronounced local maximum on M-shaped profiles of the speed of supercritical water corresponds to larger values of the heat flux q supplied to the wall of the channel. The fourth chapter presents the results of the conducted studies on determining the spatial distributions of properties of supercritical water in channels under different values of the heat flux supplied to the wall under conditions of mixed convection. Based on the solution of the axisymmetric nonlinear problem of heat transfer during the flow of supercritical water in channels, the peculiarities of its temperature fields are established, on the basis of which these distributions are constructed. An analysis of the patterns of movement of pseudo-phase transition fronts, which largely determine the character of the distribution of thermophysical properties of supercritical water in channels, is carried out. The scientific novelty of the obtained results: • Based on the results of a comparative analysis of modeling convective heat exchange with and without consideration of Archimedean forces for ascending flows of supercritical water in vertical smooth tubes, the effect of a local lengthwise manifestation of the noticeable influence of Archimedean forces on the flow pattern is revealed, and its dependence on determining factors is established. • The presence of a correlation of radial profiles of the axial speed of supercritical water with the change along the length of the channel of the local Richardson number is established. • The patterns of the influence of the magnitude of the heat flux density on the wall of the tube on the length along the channel of the mixed convection zone, the speed of the pseudo-phase transition front movement, etc., are revealed. • The peculiarities of the structure of spatial distributions of physical properties of supercritical water (thermal conductivity coefficient, specific heat capacity, viscosity, and density) during its ascending flow in vertical channels are revealed, and the patterns of the influence on these distributions of Archimedean forces and the density of the heat flux supplied to the walls of the channel are established

Державний реєстраційний номер ДіР:

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:

- A. Zvorykina, N. Fialko, I. Pioro, S. Stryzheus, D. Khmil. (2018). CFD Analysis of Supercritical-Water Flow and Heat Transfer in Vertical Bare Tube. 26th International Conference on Nuclear Engineering, ICONE26-81045, (October 24, 2018), V009T16A003; 14 pages
- Н. М. Фиалко, В. Г. Прокопов, Ю. В. Шеренковский, Н. О. Меранова, С. А. Алешко, Т. С. Власенко, И. Г. Шараевский, Л. Б. Зимин, С. Н. Стрижеус, Д. П. Хмиль. (2018). Особенности изменения теплофизических свойств сверхкритической воды при течении в круглых обогреваемых трубах. Науковий вісник НЛТУ, 2018, 28, №3. - С.117-121.
- Фіалко Н.М., Носовський А.В., Альошко С.О., Піоро І.Л., Хміль Д.П. (2021). Особливості просторового розподілу питомої теплоємності надкритичної води при її течії у вертикальних гладких трубах. Теплофізика та теплоенергетика. №3. 2021. С.16-23
- Фиалко Н.М., Шеренковский Ю.В., Меранова Н.О., Алешко С.А., Хмиль Д.П., Носовский А.В., Шараевский И.Г., Зимин Л.Б., Власенко Т.С., Пиоро И.Л. (2021). Учет сил плавучести при моделировании течения сверхкритической воды в вертикальных трубах. Международный научный журнал «Интернаука». 2021. № 9(109). С.57-61.
- Фиалко Н.М., Шеренковский Ю.В., Меранова Н.О., Алешко С.А., Хмиль Д.П., Носовский А.В., Шараевский И.Г., Зимин Л.Б., Власенко Т.С., Пиоро И.Л. (2021). Исследование пространственного распределения плотности сверхкритической воды при восходящем течении в вертикальных обогреваемых трубах. Международный научный журнал «Интернаука». 2021. № 10. С. 20-24.
- Фиалко Н.М., Прокопов В.Г., Меранова Н.О., Алешко С.А., Полозенко Н.П., Кутняк О.Н., Хмиль Д.П., Шараевский И.Г., Зимин Л.Б., Власенко Т.С. (2021). Поля удельной теплоемкости сверхкритической воды при ее течении в каналах. Международный научный журнал «Интернаука». 2021.№11(111). С.87-92.
- Фиалко Н.М., Прокопов В.Г., Меранова Н.О., Алешко С.А., Полозенко Н.П., Кутняк О.Н., Хмиль Д.П., Шараевский И.Г., Зимин Л.Б., Власенко Т.С. Закономерности пространственного распределения теплопроводности сверхкритической воды в обогреваемых гладких трубах // Международный научный журнал «Интернаука» . 2021.№12(112). С. 20-24.
- Фиалко Н.М., Прокопов В.Г., Шеренковский Ю.В., Алешко С.А., Полозенко Н.П., Малецкая О.Е., Хмиль Д.П., Шараевский И.Г., Зимин Л.Б., Власенко Т.С. (2021). Влияние величины подводимого к стенке теплового потока на пространственное распределение коэффициента теплопроводности сверхкритической воды в каналах. Международный научный журнал «Интернаука» . 2021.№13. С. 68-74.
- Fialko N., Meranova N., Sherenkovskiy J., Aleshko S., Khmil D., Sharaevsky I., Zimin L., Vlasenko T., Kutnyak O., Chekharovska M. (2021). Dynamic viscosity of supercritical water flowing in heated channels. International scientific journal "Internauka". — 2022. — №13. С.59-63.
- Фіалко Н. М., Меранова Н. О., Шеренковський Ю. В., Альошко С. О., Хміль Д. П., Шараєвський І. Г., Зімін Л. Б., Власенко Т. С., Дашковська І. Л., Чехаровська М. І. (2022). Просторовий розподіл кінематичної в'язкості води в трубах при надкритичних тисках. Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". — 2022. — №13. С. 53-57.
- Фіалко Н.М., Носовський В.А., Прокопов В.Г., Шеренковський Ю.В., Меранова Н.О., Альошко С.О., Малецька О.Є., Шараєвський І.Г., Хміль Д.П., Зімін Л.Б., Власенко Т.С. (2021). Структура просторового розподілу теплофізичні властивостей надкритичної води при висхідній течії у вертикальних гладких трубах. INTELLEKTUELLES KAPITAL - DIE GRUNDLAGE FÜR INNOVATIVE ENTWICKLUNG INTELLECTUAL CAPITAL IS THE FOUNDATION OF INNOVATIVE DEVELOPMENT Monographic series «European Science». Book 6. Part 3. ScientificWorld-NetAkhatAV. Karlsruhe 2021. P.49-57.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів; зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 1.2.13.14.06 «Технічна теплофізика»

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Фіалко Наталія Михайлівна

2. Nataliia Fialko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.04.14

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-0116-7673

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 15417118

Місцезнаходження: , Київ, 03057, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Академічний

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Туз Валерій Омелянович

2. Valeriy O. Tuz

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.14.14

Ідентифікатор ORCHID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 21656236

Місцезнаходження: вул. акад. Янгеля, 1/37, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Троханяк Віктор Іванович

2. Trokhaniak Viktor

Кваліфікація: к.т.н., доцент, 05.09.03

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-8084-1568

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00423706

Місцезнаходження: , Київ, 03041, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ковецька Маргарита Марківна

2. Marharyta M. Kovetska

Кваліфікація: к. т. н., старший науковий співробітник, 01.04.14

Ідентифікатор ORCHID 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:

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Давиденко Борис Вікторович

2. Борис В. Давиденко

Кваліфікація: д.т.н., с.н.с., 05.23.03

Ідентифікатор ORCHID 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:

Сектор науки: Академічний

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Тирінов Андрій Іванович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Тирінов Андрій Іванович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Хміль Дмитро Петрович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна