

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0821U100088

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 15-01-2021

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ковецька Юліанна Юріївна

2. Kovetska Julianna

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 144

Назва наукової спеціальності: Електрична інженерія. Теплоенергетика

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Не застосовується

Дата захисту: 21-12-2020

Спеціальність за освітою: Машини і технологія високоефективних процесів обробки

Місце роботи здобувача: Інститут технічної теплофізики Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417118

Місцезнаходження: вул. Марії Капніст, буд. 2а, м. Київ, Київська обл., 03057, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.224.003

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

Код за ЄДРПОУ: 05417118

Місцезнаходження: вул. Марії Капніст, буд. 2а, м. Київ, Київська обл., 03057, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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. 2а, м. Київ, Київська обл., 03057, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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

Код за ЄДРПОУ: 05417118

Місцезнаходження: вул. Марії Капніст, буд. 2а, м. Київ, Київська обл., 03057, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації:

Коди тематичних рубрик: 30.17.35

Тема дисертації:

1. Теплообмін, гідродинаміка та нестійкість в пористих середовищах та мікроканалних пристроях
2. Heat transfer, hydrodynamics and instability in porous media and microchannel devices

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена дослідженню теплогідродинамічних процесів в пористих середовищах та в пористих мікроканалних системах різної геометрії. Запропоновано аналітичні та чисельні методи моделювання теплофізичних процесів в пористих мікросистемах. Підхід суцільного середовища використано з урахуванням граничних умов проковзування першого та другого порядку, що дозволяє розширити діапазон використання числа Кнудсена. Метод ґрат Больцмана (LBM) застосований для плоских і круглих мікроканалів з урахуванням пористості та умов проковзування. Використовуючи метод ренормалізаційних груп, розвинена мікроскопічна модель турбулентності для пористих середовищ. На основі цієї моделі, виведено вираз для ефективної кінематичної в'язкості з урахуванням пористості середовища. Метод збурень використано для вивчення гідродинамічної та теплової нестійкості. Зазначену аналітичну методику адаптовано для аналізу нестійкості, які виникають при врахуванні різних фізичних та геометричних умов (пористість, проковзування, та інше). Наведено результати дослідження гідродинамічної нестійкості течії в пористому середовищі на основі тривимірних лінійних збурень та в пористих мікроканалах на основі двовимірних лінійних збурень. Показано збільшення критичних значень числа Рейнольдса зі збільшенням проковзування та зменшенням пористості, що зумовлено зростанням ступеню заповнення профілю швидкості. Визначено критерій нестійкості течії з урахуванням нелінійних ефектів, який дозволив знайти граничне значення пористості, при якому може розвинути турбулентність. Досліджено гідродинамічну нестійкість потоку з проковзуванням в криволінійному пористому мікроканалі між двома нерухомими концентричними циліндрами. Розрахунки показали, що збільшення коефіцієнта проковзування, пористості середовища і ширини каналу призводить збільшення заповненості профілю швидкості незбуреного потоку. Це, в свою чергу, призводить до збільшення критичних значень числа Діна і критичної довжини хвилі збурення, які визначають критерії нестійкості для потоку. Досліджено гідродинаміку та теплообмін при змішаній конвекції в вертикальному, плоскому та циліндричному мікроканалах з пористою структурою враховуючи граничні умови проковзування першого порядку. Вплив числа Кнудсена більш виражений в пристінній області, в центральній частині каналу переважає вплив числа Релея. При малих числах Релея зменшення пористості інтенсифікує теплопередачу, а при великих значеннях числа Релея тенденція змінюється на протилежну. Ефекти мікротечії більше виражені при вимушеній конвекції. Причому в круглому каналі ця тенденція відчутніша тому, що в круглому каналі рідина стикається зі стінкою по всьому поперечному перерізу, тоді як в плоскому каналі тільки дві стінки контактують з рідиною, що значно послаблює вплив вільної конвекції. Порівняння аналітичних результатів з чисельними результатами на основі методу ґрат Больцмана показало розбіжність менше 1%. Проведено аналітичні та чисельні дослідження теплообміну і гідродинаміки при примусовій конвекції в вертикальному плоскому та циліндричному пористих мікроканалах с граничними умовами проковзування другого порядку. Зменшення пористості викликає посилення теплопередачі. При високих числах Прандтля стрибок температури на стінці практично вироджується, що призводить до збільшення швидкості передачі тепла зі збільшенням числа Кнудсена. При малих числах Прандтля вплив параметрів другого порядку не спостерігався. В цілому в роботі показано, що запропоновані чисельні та аналітичні методи моделювання дозволяють враховувати та аналізувати вплив ряду фізичних та геометричних параметрів на теплообмін та гідродинаміку в мікропористих структурах. Також вони дають змогу визначати режими течії в зазначених мікроструктурах. Результати досліджень можуть бути використані при проектуванні та створенні нових мікроканалних систем, а також дають змогу оптимізувати найефективніші режимні робочі параметри вже існуючих систем. Ключові слова: чисельне моделювання, аналітичне моделювання, теплообмін, гідродинаміка, пористість, мікроканал, проковзування.

2. The dissertation is devoted to the research of thermohydrodynamic processes in porous media and in porous microchannel systems of different configuration. Analytical and numerical methods for modeling thermophysical processes in porous microsystems are proposed. The continuous medium approach is used taking into account the boundary conditions of slippage for the first and the second order, which allows expanding the range of use of the Knudsen number. The Boltzmann lattice method (LBM) is applied to flat and round microchannels taking into account the porosity and slip conditions. Using the method of renormalization groups, a microscopic model of

turbulence for porous media was developed. Based on this model, the equation for the effective kinematic viscosity is derived, taking into account the porosity of the medium. The perturbation method was used to study hydrodynamic and thermal instability. This analytical technique is adapted for the analysis of instability, which taking into account different physical and geometric conditions (porosity, slippage, etc.). The results of hydrodynamic instability studding flow in a porous medium based on three-dimensional linear perturbations and in porous microchannels based on two-dimensional linear perturbations are presented. Increase in the critical values of the Reynolds number with increasing slippage and decrease in porosity due to an increase in the degree of filling of the velocity profile is shown. The instability criterion is determined taking into account nonlinear effects, which allowed to find the limit value of porosity at which turbulence can develop. The hydrodynamic instability of the flow with slippage in a curved porous microchannel between two fixed concentric cylinders is investigated. Calculations have shown that increasing the slippage coefficient, the porosity of the medium and the width of the channel leads to an increase in the filling of the undisturbed of velocity profile. It leads to an increase in the critical values of the Dean number and the critical wavelength of the perturbation, which determine the instability criteria for the flow. Fluid flow and heat transfer during mixed convection in vertical flat and cylindrical microchannels with a porous structure have been studied taking into account the boundary conditions of first - order slippage. The influence of the Knudsen number is more pronounced in the wall area, in the central part of the channel the influence of the Rayleigh number prevails. At small Rayleigh numbers, the decrease in porosity intensifies heat transfer, and at large values of the Rayleigh number, the trend changes to the opposite. The effects of microflows are more pronounced in case of forced convection. Moreover, in the circular channel this tendency is more noticeable because in the circular channel the liquid is in contact with the wall across the entire cross section, while in the flat channel only two walls are in contact with the liquid, which significantly weakens the effect of free convection. Comparison of analytical results with numerical results based on the Boltzmann lattice method showed a discrepancy of less than 1%. Analytical and numerical researches of heat transfer and fluid flow at forced convection in vertical flat and cylindrical porous microchannels with boundary conditions of slippage of the second order are carried out. Reducing the porosity causes increased heat transfer. At high Prandtl numbers, the temperature jump on the wall practically degenerates, which leads to an increase in the rate of heat transfer with an increase in the Knudsen number. At small Prandtl numbers, the effect of second-order parameters was not observed. In general, the work shows that the proposed numerical and analytical modeling methods allow taking into account and analyzing the influence of a number of physical and geometric parameters on heat transfer and hydrodynamics in microporous structures. They also make it possible to determine the flow regimes in these microstructures. The research results can be used in the design and creation of new microchannel systems, as well as allow to optimize the most efficient operating parameters of existing ones. Keywords: numerical simulating, analytical modeling, heat exchange, hydrodynamics, porosity, microchannel, slippage.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності:

Підсумки дослідження:

Публікації:

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації:

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Авраменко Андрій Олександрович
2. Avramenko Andriy O.

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Туз Валерій Омелянович
2. Tuz Valeriy O.

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Горобець Валерій Григорович
2. Gorobecz Valeriy G.

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Басок Борис Іванович

2. Basok Boris I.

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Давиденко Борис Вікторович

2. Davidenko Boris V.

Кваліфікація: д. т. н., 05.14.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

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

Фіалко Наталія Михайлівна

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

Фіалко Наталія Михайлівна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Реєстратор

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



Юрченко Т.А.