Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U001569

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 08-05-2025

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вакуленко Дар'я Ігорівна
2. Daria Vakulenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-2960-9659

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 192

Назва наукової спеціальності: Будівництво та цивільна інженерія

Галузь / галузі знань: архітектура та будівництво

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Теплогазопостачання і вентиляція

Дата захисту: 25-06-2025

Спеціальність за освітою: Будівництво та цивільна інженерія

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): PhD 8871

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет будівництва і архітектури

Код за ЄДРПОУ: 02070909

Місцезнаходження: проспект Повітряних сил, буд. 31, Київ, 03037, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

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

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет будівництва і архітектури

Код за ЄДРПОУ: 02070909

Місцезнаходження: проспект Повітряних сил, буд. 31, Київ, 03037, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 29.19.09.07, 30.17.35, 67.53.25, 29.17.35

Тема дисертації:

1. РЕГЕНЕРАТИВНІ РЕВЕРСИВНІ ПРИСТРОЇ ДЛЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОЇ ДЕЦЕНТРАЛІЗОВАНОЇ ВЕНТИЛЯЦІЇ ПРИМІЩЕНЬ

2. REGENERATIVE REVERSIBLE DEVICES FOR ENERGY-EFFICIENT DECENTRALIZED VENTILATION OF PREMISES

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена дослідженню пристроїв для створення енергоефективного мікроклімату в приміщеннях без суттєвого втручання в їх інтер'єр, а саме регенеративних реверсивних децентралізованих пристроїв. У даній дисертаційній роботі проведено комплексне дослідження теплофізичних характеристик конструкції регенеративного вентиляційного пристрою та їхнього впливу на ефективність теплоутилізації. Розроблено математичну модель роботи реверсивного регенератора теплоти, що дозволяє оцінити основні

теплові процеси, які відбуваються під час змінного напрямку потоку повітря. У ході експериментальних досліджень визначено локальні значення коефіцієнта тепловіддачі у тонких трубках діаметром 0,003 м та 0,008 м, що є характерним діапазоном еквівалентного діаметра каналів у реверсивному регенераторі. На основі проведеного експерименту одержано авторську формулу критерію Нуссельта, яка описує процеси теплопередачі в тонких каналах реверсивного регенератора. У роботі розроблено методику визначення ефективності роботи реверсивного регенератора на основі його конструктивних та експлуатаційних параметрів. В основі данної методики лежить залежність числа Нуссельта, отриманна експериментальним чинном в ході данної роботи. Отримані результати дозволяють обґрунтувати рекомендації щодо оптимізування конструкції регенератора для підвищення ефективності утилізації теплоти витяжного повітря. Запропонована методика може бути використана іншими науковцями та дослідниками для подальшого вивчення процесів теплопередачі в реверсивних регенераторах теплоти витяжного повітря. Вона також є корисною для студентів та аспірантів, які проводять дослідження в галузі енергоефективних технологій, будівельної теплофізики та вентиляції. Крім того, отримані результати можуть бути застосовані в освітніх програмах підготовки фахівців у сфері енергоефективного будівництва та кліматичних систем. На основі аналізу отриманих даних сформульовано практичні рекомендації для виробника щодо вдосконалення конструкції пристрою, зокрема оптимізування геометричних параметрів каналів реверсивного регенератора, що сприятиме підвищенню енергоефективності та загальної продуктивності пристрою. У першому розділі розглянуто сучасні підходи підвищення енергоефективності децентралізованих реверсивних вентиляційних пристроїв та їхню роль у створенні комфортного мікроклімату в будівлях. Особливу увагу приділено механізмам утилізації теплоти у децентралізованих вентиляційних пристроях, що реалізуються через рекуперацію та регенерацію теплоти витяжного повітря. У другому розділі представлено теоретичні дослідження нестаціонарних теплообмінних процесів у реверсивному регенераторі теплоти, що використовується в реверсивних вентиляційних пристроях. На основі чисельних експериментів за трьома підходами визначено значення температурного коефіцієнта ефективності на рівні 58,5 %, 33,1 % та 97,4 %. Розбіжність отриманих значень за згаданими підходами становить від 39,94 % до 194,26 %, що вказує на необхідність експериментального уточнення коефіцієнта тепловіддачі в тонких каналах. У третьому розділі представлено методику експериментального визначення коефіцієнта тепловіддачі в тонких каналах реверсивного регенератора. У результаті регресійного аналізу отримано авторську формулу критерію Нуссельта для тонких каналів еквівалентним діаметром 0,003-0,008 м, що застосовується при числах Рейнольдса в діапазоні від 150 до 310, числах Грасгофа від 110 до 1000, а також при відношенні геометричних розмірів каналу x/d у межах від 20 до 200. У четвертому розділі уточнено математичну модель теплообмінних процесів у реверсивному регенеративному теплоутилізаторі з урахуванням отриманої апроксимаційної експериментальної залежності коефіцієнта тепловіддачі конвекцією в каналах реверсивного регенератора. Створено авторську програму у SciLab 2024.1.0, яка дозволяє визначати температурну ефективність роботи реверсивних регенераторів із різними теплофізичними характеристиками. За результатами моделювання процесів теплообміну у реверсивному регенеративному теплоутилізаторі із раціональними характеристиками отримано ефективність утилізації теплоти витяжного повітря 96-99,6 %. Отримані результати відрізняються від результатів моделювання методами обчислювальної гідродинаміки в межах 2%. У п’ятому розділі проведено техніко-економічний аналіз ефективності використання вдосконаленої конструкції реверсивного регенеративного теплоутилізатора децентралізованого вентиляційного пристрою з урахуванням визначеного значення температурного коефіцієнту ефективності на основі авторської формули числа Нуссельта. У результаті проведених розрахунків отримано зниження сумарних тепловтрат будівлі на 30 % та енергоспоживання на 35%, а також підвищення екологічної ефективності (біосферосумісності) за рахунок зменшення викидів вуглекислого газу на 35%. Строк окупності запропонованого рішення становить близько 8,5 років.

2. The dissertation is devoted to the study of devices designed to create an energy-efficient indoor microclimate without significant interference with interior design, specifically regenerative, reversible, decentralized ventilation units. The work presents a comprehensive investigation into the thermophysical characteristics of a regenerative

ventilation unit and their impact on heat recovery efficiency. A mathematical model of the operation of a reversible heat regenerator was developed, allowing for the assessment of the primary thermal processes occurring during alternating airflow direction. Experimental studies were conducted to determine local values of the heat transfer coefficient in thin tubes with diameters of 0.003 m and 0.008 m, which correspond to the typical range of equivalent channel diameters in a reversible regenerator. Based on the experimental results, an original Nusselt number correlation was derived, describing the heat transfer processes within the thin channels of the reversible regenerator. The work proposes a method for evaluating the performance efficiency of a reversible regenerator based on its design and operational parameters. This method relies on the Nusselt number dependency obtained experimentally in the course of this research. The results make it possible to justify design optimization recommendations aimed at improving the heat recovery efficiency of exhaust air. The proposed methodology can be used by other researchers and scientists for further investigation of heat transfer processes in reversible exhaust air heat regenerators. It is also valuable for students and postgraduate researchers working in the fields of energy-efficient technologies, building thermophysics, and ventilation. Furthermore, the results can be incorporated into educational programs for training specialists in energy-efficient construction and climate control systems. Based on the analysis of the obtained data, practical recommendations were formulated for manufacturers regarding improvements to device design, specifically the optimization of the geometric parameters of the regenerator channels, which will contribute to increased energy efficiency and overall system performance. The first chapter discusses modern approaches to improving the energy efficiency of decentralized reversible ventilation units and their role in creating a comfortable indoor microclimate. These systems operate in alternating supply and exhaust modes. Special attention is given to the mechanisms of heat recovery in decentralized ventilation systems, which are implemented through recuperative and regenerative heat exchange of exhaust air. The second chapter presents theoretical research into unsteady heat transfer processes in a reversible heat regenerator used in ventilation units. Based on numerical simulations using three approaches, values of the temperature efficiency coefficient were determined at the levels of 58.5%, 33.1%, and 97.4%. The discrepancy between these results, ranging from 39.94% to 194.26%, indicates the necessity of experimental refinement of the convective heat transfer coefficient in thin channels. The third chapter outlines the methodology for the experimental determination of the heat transfer coefficient in the thin channels of the reversible regenerator. As a result of the regression analysis, an original Nusselt number correlation was developed for channels with equivalent diameters of 0.003–0.008 m. This correlation is applicable for Reynolds numbers between 150 and 310, Grashof numbers between 110 and 1000, and channel length-to-diameter ratios (x/d) ranging from 20 to 200. The fourth chapter refines the mathematical model of heat transfer in the reversible regenerative heat exchanger, taking into account the experimentally derived approximation of the convective heat transfer coefficient in the regenerator channels. A custom software tool was developed in SciLab 2024.1.0 to calculate the temperature efficiency of reversible regenerators with different thermophysical properties. Modeling of heat exchange processes in the regenerator with optimal characteristics yielded heat recovery efficiencies in the range of 96–99.6%. These results differ from CFD simulation outcomes by no more than 2%. The fifth chapter presents a techno-economic analysis of the performance efficiency of the improved design of a reversible regenerative heat exchanger for decentralized ventilation units. Using the temperature efficiency coefficient determined from the author's Nusselt number correlation, the analysis showed a 30% reduction in the building's total heat loss, a 35% decrease in energy consumption, and a 35% increase in environmental efficiency due to reduced CO_2 emissions. The estimated payback period of the proposed solution is approximately 8.5 years.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

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

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Vakulenko D. and Mileikovskyi V. The Experimental Determination of the Heat Transfer Coefficient in Thin Channels of a Regenerative Heat Exchanger, FME Transactions, Vol. 53, pp. 173-183, 2025. (SCOPUS / WEB OF SCIENCE, Q2) https://doi.org/10.5937/fme2501173V
- Mileikovskyi V. and Vakulenko D. Simulation of the efficiency of improved regenerative decentralised ventilators Vents TwinFresh. Construction of Optimized Energy Potential (CoOEP), Vol. 9, No. 1/2020, pp. 61-67, 2020. https://doi.org/10.17512/bozpe.2020.1.07
- Вакуленко Д. та Мілейковський В. Моделювання ефективності теплоутилізації регенеративного пристрою за різними підходами. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, т. 41, Квітень 2022, с. 32-38, 2022. https://doi.org/10.32347/2409-2606.2022.41.32-38
- Вакуленко Д. Теоретичні дослідження доцільного діаметра ізоляції тонкої трубки. Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, т. 46, Лютий 2024, с. 5-17, 2024. https://doi.org/10.32347/2409-2606.2023.46.5-17

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів; поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0122U001197 0114U002579

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мілейковський Віктор Олександрович
2. Viktor Mileikovskyi

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-8543-1800

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет будівництва і архітектури

Код за ЄДРПОУ: 02070909

Місцезнаходження: проспект Повітряних сил, буд. 31, Київ, 03037, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Антипов Євген Олексійович
2. Yevhen O. Antypov

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-0509-4109

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет біоресурсів і природокористування України

Код за ЄДРПОУ: 00493706

Місцезнаходження: вул. Героїв Оборони, буд. 15, Київ, 03041, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шаповал Степан Петрович
2. Stepan Shapoval

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-4985-0930

Додаткова інформація:
;https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56926554900;https://scholar.google.com/citations?hl=uk&user=lD1ZaZ0AAAAJ

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Суходуб Ірина Олегівна
2. Iryna O. Sukhodub

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-5895-1306

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Москвітіна Анна Сергіївна
2. Anna S. Moskvitina

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.23.03

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-3352-0646

Додаткова інформація: ;

Повне найменування юридичної особи: Київський національний університет будівництва і архітектури

Код за ЄДРПОУ: 02070909

Місцезнаходження: проспект Повітряних сил, буд. 31, Київ, 03037, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради Предун Костянтин Миронович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Предун Костянтин Миронович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Вакуленко Дар'я Ігорівна
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна