

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U001737

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 30-04-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС_62_24 від 23.07.2024



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чиркова Анна Петрівна

2. Anna Chyrkova

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0592-0845

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 105

Назва наукової спеціальності: Прикладна фізика та наноматеріали

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Прикладна фізика

Дата захисту: 27-06-2024

Спеціальність за освітою: Фізика

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.154; ID 5503

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: 29.17, 44, 44.31, 29, 29.41.01

Тема дисертації:

1. ОСОБЛИВОСТІ ЗОВНІШНЬОЇ АЕРОДИНАМІКИ І ТЕПЛООБМІНУ ДИМОВИХ ТРУБ У МІСЬКІЙ ІНФРАСТРУКТУРІ ТА НА МАЙДАНЧИКУ ТЕС
2. EXTERNAL AERODYNAMICS AND HEAT TRANSFER OVER A CHIMNEY LOCATED IN THE URBAN ENVIRONMENT AND ON THE PLATFORM OF THE THERMAL POWER STATION

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена вивченню аеродинаміки та теплообміну димових труб ТЕС, розташованих у нескінченному просторі, у міській інфраструктурі та на промисловому майданчику ТЕС. В роботі отримані нові наукові результати, що характеризують фізичні особливості розподілу швидкості, температури, статичного тиску та коефіцієнта тепловіддачі на поверхні конічної труби за різних граничних умов. У вступі розглянуто основні проблеми енергетики України, пов'язані з експлуатацією димових труб ТЕЦ. Обґрунтовується актуальність теми дисертації, ставляться завдання для її досягнення. Обґрунтовано метод дослідження. Розглянуті нові наукові результати та їх практичне значення, зв'язок дисертації з програмою

фундаментальних робіт НАН України, особистий внесок автора та апробація результатів дослідження. У першому розділі представлено короткий огляд сучасного стану проблеми експлуатації димових труб ТЕС. Розглянуто основні конструкції димових труб, проаналізовано основні проблеми їх експлуатації, пов'язані з випаданням хімічно агресивного конденсату, що призводить до деградації внутрішньої поверхні димових труб та порушення екологічно безпечних умов їх експлуатації. Детально розглянуто особливості аеродинаміки та теплообміну при поперечному обтіканні круглого нескінченного циліндра для докритичного, надкритичного та трансзвукового режимів обтікання. Проаналізовано вплив зовнішньої турбулентності та шорсткості поверхні на теплообмін і аеродинаміку при поперечному обтіканні труби. Наводиться рівняння для профілю швидкості набігаючого вітру для трьох типів інфраструктури навколишнього простору. Розглянуто особливості обтікання димової труби та окремих будівель на майданчиках АЕС та ТЕС за різного напрямку вітру. Сформульовано мету роботи, обґрунтовано основні завдання для дослідження, зроблено вибір методу дослідження. У другому розділі розглянуто методичні аспекти комп'ютерного моделювання аеродинаміки та теплообміну при зовнішньому обтіканні одиночної конічної труби, яка розташована на земній поверхні. Наводиться математичний опис проблеми, розглянуто геометричні моделі, які досліджені у роботі, аналізуються особливості завдання граничних умов. Розглянуті методи чисельного розв'язання системи диференціальних рівнянь руху та енергії, способи дискретизації рівнянь та методи розв'язання системи алгебраїчних рівнянь. На прикладі теплообміну при докритичному режимі обтікання круглого циліндра виконано верифікацію сіткової моделі та обґрунтовано модель турбулентності, що застосовується в роботі. У третьому розділі виконано комп'ютерне моделювання аеродинаміки та теплообміну на поверхні одиночної конічної димової труби, розташованої у нескінченному просторі, а також у міській інфраструктурі. Запропоновано геометричну та комп'ютерну моделі димової труби, розглянуто методичні аспекти чисельного моделювання та представлено програму досліджень. У розрахунках на поверхні труби задавалися граничні умови I роду, використана RNG k- μ модель турбулентності. Виявлено, що конусність труби практично не впливає на середню по всій висоті труби. Форма профілю швидкості вітру перед димовою трубою, яка визначається типом інфраструктури навколишнього простору, має значний вплив на розподіл локальної тепловіддачі по висоті труби. Зі зростанням середньої швидкості набігаючого потоку вітру середня по всій висоті труби тепловіддача зростає приблизно за лінійним законом. У четвертому розділі розглянуті аеродинаміка та теплообмін біля одиночної конічної димової труби, розташованої в умовах промислового майданчика ТЕС. Для виконання досліджень розроблено спрощену геометричну та комп'ютерну моделі майданчика ТЕС, які враховують основні елементи її інфраструктури. Показано, що інфраструктура майданчика ТЕС істотно впливає на умови обтікання димової труби та тепловіддачу.

2. In the introduction, the main problems of Ukraine's energy industry related to the operation of TPP chimneys (smoke pipes) are considered, the relevance of the dissertation topic have been substantiated, and tasks for its achievement have been set. The research method has been substantiated. The new scientific results and their practical significance, the connection of the thesis with the program of fundamental works of the National Academy of Sciences of Ukraine, the author's personal contribution and the approval of the research results are considered. The dissertation is devoted to the study of aerodynamics and heat transfer over the thermal power plant chimney located in the infinite space, in the urban environment, as well as on the industrial site of the thermal power plant (TPP). The new physical peculiarities characterizing the flow speed, temperature, and static pressure, heat transfer distribution were obtained on the conical pipe surface under various boundary conditions. In the introduction, the main problems of the energy sector of Ukraine are considered, associated with the operation of chimneys. The relevance of the dissertation topic is justified, the main research goal and the primary research tasks are formulated. The choice of the research approach is justified. The new scientific results are discussed along with their industrial significance, the dissertation link with research program of the National Academy of Sciences is given, the author's personal contribution and the approbation of the dissertation results are considered. The first chapter presents a brief overview of the current state of the problem to be studied. The basic chimney designs in the thermal power engineering are considered, the main problems of their operation are

analyzed, mainly related to the precipitation of chemically aggressive condensate, which leads to the gradual degradation of the inner surface of chimney and the violation of environmentally safe conditions of their operation. The aerodynamics and heat exchange features during flowing around a the round infinite cylinder for the subcritical, supercritical and transcritical flow regimes (at high Reynolds numbers) are considered in details. The influence of external turbulence and surface roughness on heat transfer and aerodynamics in the subcritical flow regime around a circular cylinder is analyzed. The flow features around the chimney and buildings placed on the nuclear power and thermal power sites under different wind directions are considered. An equation is given for the wind speed calculation for three types of infrastructure surrounding the site. The research goal of the work was formulated, the primary research tasks were described, and the method of investigation was justified. In the second chapter, some methodological aspects of the numerical (computer) modeling of aerodynamics and heat exchange at the external flow around a single conical chimney located on the earth surface are considered. The mathematical description of the problem is provided, geometric models investigated in the work are considered, and the peculiarities of the boundary conditions are analyzed. The features of the differential equations of the motion and energy are discussed, the discretization of equations and approach towards solving of algebraic equations are considered. On the example of heat transfer in the subcritical flow around a round cylinder, the mesh structure was verified and the turbulence model used in the work was justified. In the third chapter, the computer modeling of aerodynamics and heat exchange over a single conical chimney located in the infinite space, as well as in the urban infrastructure, is performed. A geometric and computer models of chimney is proposed, the methodological aspects of modeling are considered, and the research program is presented. It was found that the taper of the chimney does not actually affect the average heat transfer over the entire height of the chimney. The wind speed profile in front of the chimney, which is determined by the type of infrastructure of surrounding space, has a significant impact on the local heat transfer distribution over the chimney height. With an increase in the average wind speed in front of the chimney, the average heat transfer over of the entire chimney height increases approximately according to the linear law. In the fourth chapter, the aerodynamics and heat transfer over a single conical chimney, located on the thermal power plant site, are considered. To carry out research, a simplified geometric and computer models of the thermal power plant site were developed, which takes into account the main components of its infrastructure. It is shown that the infrastructure of the TPP site and the velocity profile at the site borders significantly affect the flow conditions around the chimney and the heat transfer below the engine room roof.

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. Khalatov, O. Shikhabutinova, A. Chyrkova / Aerodynamics and Heat Transfer Near the Conical Chimney Placed on the Thermal Power Station Site // Systems, Decision and Control in Energy V, Vol. 481, pp 327–354, 2023. http://doi.org/10.1007/978-3-031-35088-7_17
- А. П. Чиркова / Проблеми аеродинаміки та теплообміну в поперечному потоку одиночної конічної труби на площадці ТЕС // Вісник Черкаського університету: фізико-математичні науки, 2022, т.1, №1, с. 77-94. <http://doi.org/10.31651/2076-5851-2022-77-94>
- А. П. Чиркова / Методика числового моделювання аеродинаміки і теплообміну при поперечному обтіканні круглого циліндра // Луцький національний університет, журнал «Наукові нотатки», 2023, № 76, с. 210-213. <http://doi.org/10.36910/775.24153966.2023.76.31>

- А. П. Чиркова, А. А. Халатов, В. С. Олійник, О. В. Шихабутінова / Аеродинаміка та теплообмін одиночної конічної труби при зовнішньому обтіканні // Теплофізика та теплоенергетика, 2021, № 43(4), с. 25-31. <https://doi.org/10.31472/ttpe.4.2022.6>
- А. П. Чиркова, А. А. Халатов / Теплообмін та аеродинаміка біля вертикальної конічної труби на майданчику ТЕС // Вісник НТУ «ХПІ» Серія: Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування, 2022, № 1(9), С. 58-63. <https://doi.org/10.20998/2078-774X.2022.01.07>
- О. В. Шихабутінова, А. П. Чиркова / Аеродинаміка повітряного потоку поблизу конічної димової труби на майданчику теплової електростанції // Інститут технічної теплофізики НАН України, Теплофізика та теплоенергетика, 2022, № 47(4), с 51-59. <https://doi.org/10.31472/ttpe.4.2022.6>
- А. А. Халатов, Г. В. Коваленко, В. С. Олійник, А. П. Ільченко / Особливості димових труб сучасних ТЕС // XVII Міжнародна науково-технічна конференція «Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування», Харків, 27-28 квітня, НТУ «ХПІ», Харків, с. 59-61, 2021. ISBN 978-617-7476-56-5
- А. А. Халатов, Г. В. Коваленко, В. С. Олійник, О. В. Шихабутінова, А. П. Ільченко / Вплив інфраструктури навколишньої поверхні на теплообмін і аеродинаміку конічної димової труби ТЕС // Міжнародна науково-технічна конференція «Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування», Харків, 27-28 квітня, НТУ «ХПІ», с. 62-63, 2021. ISBN 978-617-7476-56-5
- А. Р. Chyrkova, O. Yu. Chygai, V. S. Oliinyk / Environmental impact of the surrounding surface on heat transfer aerodynamics of conical chimney thermal power station // Young researchers in the global world: Approaches and challenges, National University of Urban Economy in Kharkiv, The 2021 international forum for young researchers, April 23, 2021, Kharkiv O. M. Beketov NUUE, 2021. <https://www.kname.edu.ua/index.php/ru/events/vii-forum-for-young-researchers-%E2%80%9Cyoung-researchers-in-the-global-world-achievements-and-challenges%E2%80%9D>
- А. А. Халатов, Г. В. Коваленко, О. В. Шихабутінова, А. П. Чиркова / Особливості аеродинаміки димових труб сучасних теплових електростанцій // XIX всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики», Київ, 13-14 травня, КПІ ім. Ігоря Сікорського, с. 128-130, 2021. ISBN 978-966-622
- А. П. Чиркова, А. А. Халатов, О. В. Шихабутінова / Вплив інфраструктури ТЕС на теплообмін і аеродинаміку навколо димової труби // VIII Міжнародна науково-практична конференція «Комп'ютерна гідромеханіка», 27-28 вересня 2022 р., Інститут гідромеханіки НАН України, м. Київ, Україна, С. 91-92. http://hydromech.org.ua/content/pdf/ccfd/CompHydroMech_2022.pdf
- А. П. Чиркова, М. А. Данилов, А. А. Халатов / Теплові процеси та аеродинамічні властивості біля конічної вертикальної димової труби на майданчику теплової електростанції // XXI Науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Теоретичні і прикладні проблеми фізики, математики та інформатики», 11 – 12 травня 2023 р., КПІ ім. Ігоря Сікорського, с. 110 – 116, м. Київ. ISBN 978-966-990-053-1

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; зменшення зносу обладнання; підвищення продуктивності праці

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0120U101123

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Халатов Артем Артемович

2. Artem Khalatov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7659-4234

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. Горобець Валерій Григорович

2. Valerii Horobets

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1180-4509

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:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Воскобійник Володимир Анатолійович

2. Volodymyr Voskobiynyk

Кваліфікація: д. т. н., с.н.с., 01.02.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2161-6923

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут гідромеханіки Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417354

Місцезнаходження: вул. Желябова, буд. 8/4, Київ, 03680, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дешко Валерій Іванович

2. Valerii Deshko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8218-3933

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. Баранюк Олександр Володимирович

2. Aleksadnr Baranyuk

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8218-3933

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**

Туз Валерій Омелянович

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

Туз Валерій Омелянович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Чиркова Анна Петрівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна