

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002033

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 29-05-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС_52_25 від 30.06.2025



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рябцун Руслан Сергійович

2. Ruslan Riabtsun

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 142

Назва наукової спеціальності: Енергетичне машинобудування

Галузь / галузі знань: електрична інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Енергетичне машинобудування

Дата захисту: 16-06-2025

Спеціальність за освітою: Енергетичне машинобудування

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): PhD 8880

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

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 44.31.29, 44.31.39

Тема дисертації:

1. ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ УСТАНОВКАХ

2. ENERGY TECHNOLOGICAL FEATURES OF THE USE OF HYDROGEN TECHNOLOGIES IN TECHNOLOGICAL INSTALLATIONS

Реферат:

1. Рябцун Р.С. Енерготехнологічні особливості використання водневих технологій в технологічних установках – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 142 «Енергетичне машинобудування». – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, 2025. Підготовка здійснювалася на кафедрі атомних та електричних станцій Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Міністерства освіти і науки України. Ключові слова: воднева енергетика, метано-водневі суміші, CFD моделювання, окисли азоту, процеси горіння, шкідливі викиди, промислові пальники, радіаційний та конвективний теплообмін, котельна установка. Заміна природного газу

воднем, окрім очевидних переваг у зменшенні викидів CO₂ і декарбонізації атмосфери, спричиняє зміни вогнетехнічних та емісійних характеристик паливно-окислювальних сумішей. Зокрема, це веде до збільшення абсолютного споживання паливного газу через нижчу теплоту згоряння водню, а також до зростання утворення оксидів азоту (NO_x) через вищу температуру горіння водню. У вступі обґрунтовано актуальність дослідження, визначено його мету та основні завдання, а також визначено об'єкт і предмет дослідження. Розкрито наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, окреслено особистий внесок здобувача і зроблено ключові висновки. В першому розділі проаналізовані відомі наукові роботи стосовно використання воденьмістких палив для промислових об'єктів та побутових пристроїв, також розглянуто особливості виробництва водню, та перспективи водневої енергетики. В другому розділі проведені теоретично-розрахункові дослідження вогнетехнічних та екологічних властивостей газових палив, складених із сумішей метану та водню, а саме швидкостей горіння, зміни адіабатичної температури горіння сумішей при збільшенні долі водню у паливі, оцінці утворення оксидів азоту, та викидів CO₂. Використання водню при заміщенні природного газу крім очевидних переваг з декарбонізації атмосфери (зменшення викидів CO₂) призводить до зміни вогнетехнічних та емісійних характеристик паливно-окислювальних сумішей, зокрема збільшення абсолютної витрати паливного газу через меншу теплоту згоряння водню, збільшення утворення оксидів азоту NO_x через більшу температуру горіння водню та ін. В третьому розділі проведено експериментальні дослідження спалювання метано-водневих сумішей на промисловому пальнику SUEMAX потужністю до 30 кВт. Доля заміщення воднем природного газу складала відповідно [H₂] = 30 % об. та 50 % об. Також в пальнику було спалено чистий водень ([H₂] = 100 % об.). Мета дослідження полягала у визначенні енергоекологічних характеристик спалювання метано-водневих сумішей в промисловому газовому пальнику з визначенням емісії NO_x, CO та температурних характеристик факелу з порівнянням з випадком спалювання чистого природного газу (метану). На основі аналізу результатів експериментів визначено, що при спалюванні метано-водневої суміші зменшуються викиди CO та збільшуються температури викидних газів і емісія NO_x. Встановлено, що емісія оксидів азоту NO_x зростає в ~1,5...2,0 рази та складає [NO_x] = 89 – 50 ppm для спалювання чистого водню. В той же час відмічається суттєве зниження утворення CO, ~20 разів при спалюванні суміші [CH₄] / [H₂] = 50 / 50, % об., рівень утворення CO складає [CO] = 1 – 2 ppm. Наведені характеристики показують суттєвий вплив конструкції стабілізатору, так для пальника SUEMAX довжина факелу в наведеному робочому режимі коротша на 20 % у порівнянні з СНС. В четвертому розділі основною метою дослідження є визначення впливу процентного вмісту водню в паливній суміші з метаном на утворення оксидів азоту (NO_x), при використанні в штатних осьових пальниках водогрійного котла типу ДКВР-10-13. Також в роботі ставилась задача визначити середні характеристики теплообміну в топковій камері згаданого котельного агрегату за допомогою відомого пакету програм CFD-моделювання ANSYS-Fluent, що дозволяє після попередньої верифікації з експериментальними даними взятими з робіт інших авторів, розширити діапазони режимних параметрів, що можуть впливати на роботу котельного агрегату в цілому. Методи, об'єкт та предмет дослідження. Об'єкт дослідження – процеси спалювання метано-водневих сумішей у технологічних установках. Предмет дослідження – енергетичні та екологічні характеристики (утворення шкідливих речовин) процесу горіння при спалюванні метано-водневих сумішей. Методи дослідження – у дослідженні застосовувалися як експериментальні, так і розрахунково-теоретичні методи аналізу процесів горіння. Експерименти зі спалювання суміші природного газу та водню проводилися на спеціально обладнаному експериментальному стенді. Отримані результати оброблялися й узагальнювалися із використанням сучасного програмного забезпечення.

2. Ryabtsun R.S. Energy-technological features of the use of hydrogen technologies in technological installations – Qualification scientific work in the form of a manuscript. Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 142 "Power Engineering". – National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, 2025. The training was carried out at the Department of Nuclear and Power Plants of the National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" of the Ministry of Education and Science of Ukraine. Keywords: hydrogen energy, methane-hydrogen mixtures, CFD modeling, nitrogen oxides, combustion

processes, energy ecology, harmful emissions, industrial burners, radiation and convective heat exchange, boiler plant. Replacing natural gas with hydrogen, in addition to the obvious advantages in reducing CO₂ emissions and decarbonizing the atmosphere, causes changes in the combustion and emission characteristics of fuel-oxidizer mixtures. In particular, it leads to an increase in the absolute consumption of fuel gas due to the lower calorific value of hydrogen, as well as to an increase in the formation of nitrogen oxides (NO_x) due to the higher combustion temperature of hydrogen. The introduction substantiates the relevance of the research, defines its purpose and main tasks, and specifies the object and subject of the research. The scientific novelty and practical value of the obtained results are revealed, the personal contribution of the applicant is outlined, and key conclusions are drawn. The first chapter well-known scientific works on the use of hydrogen-containing fuels for industrial facilities and household appliances are analyzed, the features of hydrogen production and the prospects of hydrogen energy are also considered. Chapter 2 theoretical and computational studies of the fire-technical and environmental properties of gaseous fuels composed of mixtures of methane and hydrogen were conducted, namely, combustion rates, changes in the adiabatic combustion temperature of mixtures with an increase in the proportion of hydrogen in the fuel, assessment of the formation of nitrogen oxides, and CO₂ emissions. The use of hydrogen to replace natural gas, in addition to the obvious advantages of decarbonizing the atmosphere (reducing CO₂ emissions), leads to changes in the fire-technical and emission characteristics of fuel-oxidizer mixtures, in particular, an increase in the absolute consumption of fuel gas due to a lower heat of combustion of hydrogen, an increase in the formation of nitrogen oxides NO_x due to a higher combustion temperature of hydrogen, etc. In Chapter 3 the experimental studies were conducted on the combustion of methane-hydrogen mixtures using an industrial SUEMAX burner with a capacity of up to 30 kW. The proportion of hydrogen substitution of natural gas was [H₂] = 30 % by volume and 50 % by volume, respectively. The purpose of the study was to determine the energy and environmental characteristics of combustion of methane-hydrogen mixtures in an industrial gas burner with the determination of NO_x, CO emissions and flame temperature characteristics in comparison with the case of combustion of pure natural gas (methane). It was found that the emission of nitrogen oxides NO_x increases by ~1.5...2.0 times and amounts to [NO_x] = 89 – 50 ppm for the combustion of pure hydrogen. At the same time, a significant decrease in CO formation is noted, ~20 times when the mixture [CH₄] / [H₂] = 50 / 50, % vol. is burned, the level of CO formation is [CO] = 1 – 2 ppm. Chapter 4 the main objective of the study is to determine the influence of the percentage of hydrogen in the fuel mixture with methane on the formation of nitrogen oxides (NO_x), when used in standard axial burners of a water-heating boiler of the DKVR-10-13 type. The work also set the task of determining the average heat transfer characteristics in the combustion chamber of the mentioned boiler unit using the well-known CFD modeling software package ANSYS-Fluent, which allows, after preliminary verification with experimental data taken from the works of other authors, to expand the ranges of operating parameters that can affect the operation of the boiler unit as a whole. Methods, object and subject of research. The object of research is the processes of combustion of methane-hydrogen mixtures in technological installations. The subject of research is the energy and environmental characteristics (formation of harmful substances) of the combustion process when burning methane-hydrogen mixtures. Research methods – the study used both experimental and computational and theoretical methods for analyzing combustion processes. Experiments on the combustion of a mixture of natural gas and hydrogen were conducted on a specially equipped experimental stand. The results were processed and summarized using modern software.

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: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Баранюк О.В., Воробйов М.В., Рябцун Р.С. Визначення енергетичних та екологічних характеристик роботи котла ДКВР-10-13 при додаванні водню до природного газу методом математичного моделювання / Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І Вернадського. Серія: Технічні науки. Томі 33 (72) № 5, 2022, С. 183–192.
- Баранюк О.В., Воробйов М.В., Рябцун Р.С. Моделювання екологічних характеристик роботи котла дквр-10-13 при використанні метано-водневої суміші як паливного газу / Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І Вернадського. Серія: Технічні науки. Томі 34 (73) № 1, 2023, С. 155–161.
- Рябцун Р.С., Воробйов М.В. Дослідження енерготехнологічних характеристик спалювання метано-водневих сумішей у промисловому газовому / Збірник наукових праць національного університету кораблебудування ім. Адмірала Макарова: № 3 (496), 2024, С. 59–63.
- Рябцун Р.С., Воробйов М.В. Оцінка основних вогнетехнічних та екологічних властивостей спалювання метано-водневих сумішей / Збірник наукових праць національного університету кораблебудування ім. Адмірала Макарова : № 4 (497), 2024, С. 39–43.
- Рябцун Р.С., Воробйов М.В. Можливості використання спалювання суміші природного газу і водню в енергетиці України / Тези XVIII міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики», Київ, 23 – 26 квітня 2020 р. – с.120
- Рябцун Р.С., Воробйов М.В. Енерготехнологічні особливості використання водневих технологій в промисловості і комунально-побутовому секторі України / Тези XIX міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених та студентів «Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики», Київ, 20 – 23 квітня 2021 р. – с. 166–167.
- Воробйов М.В., Рябцун Р.С. CFD-моделювання екологічних характеристик роботи котла ДКВР-10-13 при додаванні водню до природного газу / Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції «Теплова енергетика: шляхи реновації та розвитку», жовтень 2022 р. – с. 38-43.
- Воробйов М.В., Сірий О.А., Рябцун Р.С. Експериментальне спалювання метановодневої суміші у промисловому пальнику / Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції «Теплова енергетика: шляхи реновації та розвитку», жовтень 2023 р. – с. 104-107.

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення стану навколишнього середовища; економія енергоресурсів

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Воробйов Микита Валерійович
2. Mykyta Vorobiov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-9621-7658

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

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Вольчин Ігор Альбінович

2. Igor Volchyn

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-5388-4984

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут теплоенергетичних технологій Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 21609277

Місцезнаходження: вул. Андріївська, буд. 19, Київ, 04070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Давиденко Борис Вікторович

2. Borys Davydenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8738-7612

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут технічної теплофізики НАН України

Код за ЄДРПОУ: 05417111

Місцезнаходження: , 03057

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Новаківський Євген Валерійович
2. Yevhen Novakivskyu

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8682-5710

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

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Рогачов Валерій Андрійович
2. Valery Rohachov

Кваліфікація: к.т.н., доцент, 05.14.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5489-874X

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7003280064>

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

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**

Реєстратор

Рябцун Руслан Сергійович

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна