

АНОТАЦІЯ

ДО ЗВІТУ З ПРАКТИКИ

СТУДЕНТА 2-го (МАГІСТЕРСЬКОГО) РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ ГР. ОФ-21мп

Кінзерського Антона

(ПІБ)

На тему Використання інфрачервоної термографії у дослідженні процесів горіння

Науковий керівник д.т.н., професор Котовський Віталій Йосипович

(науковий ступінь, вчене звання, посада, ПІБ)

Актуальність Актуальність досліджень, проведених у даній роботі, полягає в їх важливості для сучасного світу, де проблеми енергетичної ефективності, екологічної стійкості та безпеки мають вирішальне значення. Вивчення процесів горіння, використання інфрачервоної термографії та моделювання у програмних пакетах таких як COMSOL Multiphysics та ANSYS Fluent сприяють покращенню розуміння і оптимізації теплових процесів, що відіграють критичну роль у промисловості, енергетиці, будівництві та багатьох інших галузях.

Ці дослідження вирішують питання ефективності та безпеки теплових процесів, сприяючи зниженню викидів, оптимізації енергетичних витрат та підвищенню стабільності роботи технологічних установок. Дослідження в галузі інфрачервоної термографії та моделювання процесів горіння в програмних пакетах допомагають виявляти та усувати недоліки у системах теплопостачання, покращуючи тим самим комфорт та безпеку споживачів.

Дані дослідження можуть знайти широке застосування в різноманітних промислових секторах, будівельній сфері, а також у галузях, пов'язаних з екологічною безпекою та стійкістю енергетичних процесів. Таким чином, результати цієї роботи можуть послужити основою для розвитку ефективних та стійких технологій теплового управління, що в свою чергу сприятиме сталому розвитку та енергетичній безпеці суспільства.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами кафедри

д/б НДР № 2407 «Тепломасообмін і гідродинаміка в одно- та багатофазних середовищах новітніх теплоносіїв для створення теплообмінників кріогенної техніки та радіолокаційних систем» – № 0121U109681, 2021 – 2022 р.

Ініціативна тема «Фізико-топологічне моделювання процесів у вакуумних приладах з індукційним керуванням» № - д/р № 0118u003782 2018 -2023 р.

Об'єкт дослідження процеси горіння та теплові процеси, які виникають під час цих процесів, зокрема в промислових установках, системах опалення, та інших технологічних процесах. Дослідження також включає в себе вивчення взаємозв'язку температурних параметрів, енергетичних характеристик, а також термодинамічних аспектів цих процесів.

Предмет дослідження використання інфрачервоної термографії як інструменту для аналізу та моніторингу процесів горіння, а також моделювання цих процесів у програмному пакеті ANSYS Fluent. Дослідження спрямовані на вивчення оптимальних параметрів та умов функціонування систем

опалення, що базуються на процесах горіння, для забезпечення ефективності, безпеки та екологічної стійкості.

Мета роботи дослідження процесів горіння з використанням інфрачервоної термографії та моделювання цих процесів в програмному пакеті ANSYS Fluent. Основним завданням є визначення оптимальних параметрів та умов функціонування систем опалення, зокрема пелетних котлів, для досягнення максимальної ефективності, забезпечення безпеки та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Робота спрямована на виявлення потенційних проблемних моментів у процесах горіння, а також на розробку рекомендацій щодо вдосконалення теплових систем, що базуються на принципах оптимізації горіння.

Методи дослідження методи ІЧТ; методи математичної фізики, моделювання і чисельного розрахунку у програмному пакеті ANSYS Fluent.

Відомості про обсяг звіту, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків і літературних найменувань за переліком використаних Звіт складається з анотації, вступу, трьох розділів, висновків та списку використаних джерел. Робота містить у собі 77 сторінку, у тому числі: 60 сторінку основного тексту, 23 рисунків, 3 таблицю і список використаних джерел із 54 найменувань.

Мета індивідуального завдання, використані методи та отримані результати

Метою індивідуального завдання є:

1. Провести оглядовий аналіз літературних джерел щодо сучасної теорії горіння. Ознайомитись з теоретичними аспектами явища горіння, як фізико-хімічного процесу, визначити його класифікацію.
2. Ознайомитись з основами інфрачервоної термографії, законами теплового випромінювання та практичним використанням цього методу у наукових дослідженнях.
3. Вивчити та обґрунтувати можливості використання методу інфрачервоної термографії для дослідження різних об'єктів та його ефективність.
4. Провести аналіз сучасних мультифізичних платформ для моделювання фізичних та хімічних процесів.
5. Обґрунтувати використання пакету прикладних програм ANSYS-Fluent для моделювання процесів спалювання пелет в топковій камері визначеного котла
6. Обґрунтувати точність оцінки аеродинамічної структури потоку в пальниках і топці котла, при точно заданих теплофізичних властивостях спалюемого палива.
7. Провести верифікацію результатів комп'ютерного моделювання.

Висновок В рамках даної роботи був проведений оглядовий аналіз літературних джерел, що стосується сучасної теорії горіння. Ознайомлення з фізико-хімічними аспектами явища горіння та його класифікацією дало можливість зрозуміти основні принципи цього процесу. Дослідження щодо інфрачервоної термографії дозволило детально вивчити закони теплового випромінювання та ефективно використання цього методу у наукових дослідженнях. Обґрунтування можливостей застосування цього методу для дослідження різних об'єктів виявило його потенціал у сучасних наукових дослідженнях. Аналіз сучасних мультифізичних платформ для моделювання фізичних та

хімічних процесів дав можливість визначити переваги пакету прикладних програм ANSYS-Fluent для моделювання процесів спалювання пелет в топковій камері визначеного котла. Під час дослідження було обґрунтовано точність оцінки аеродинамічної структури потоку в пальниках і топці котла за умови точно заданих теплофізичних властивостей спалюваного палива. Верифікація результатів комп'ютерного моделювання показала високу точність розрахунків, що підтверджує надійність методології дослідження, що використовується у цій роботі.

Перелік ключових слів (не більше 20) Процеси горіння, інфрачервона термографія, теплові процеси, енергетична ефективність, гідродинаміка, теплообмінні апарати, автоматичні пелетні котли, моделювання теплових процесів.

Підпис керівника



SUMMARY
TO THE MASTER THESIS

2nd YEAR STUDENT OF THE SECOND LEVEL OF HIGHER EDUCATION (MASTER LEVEL), GR.

OF-21mp

Kinzersky Anton

(FULL NAME)

On the topic Using infrared thermography in the study of combustion processes.

Scientific supervisor doctor of technical sciences, professor of the department of general physics Kotovsky Vitaliy Yosypovych

(scientific degree, academic title, position, FULL NAME)

Actuality The relevance of the research conducted in this work lies in their significance for the modern world, where issues of energy efficiency, environmental sustainability, and safety are of crucial importance. The study of combustion processes, the use of infrared thermography, and modeling in software packages such as COMSOL Multiphysics and ANSYS Fluent contribute to an improved understanding and optimization of thermal processes, which play a critical role in industries, energy production, construction, and many other sectors.

These studies address the issues of efficiency and safety of thermal processes, contributing to emission reductions, optimization of energy consumption, and improved stability of technological installations. Research in the field of infrared thermography and modeling of combustion processes in software packages helps identify and rectify flaws in heating systems, thereby enhancing the comfort and safety of consumers. These studies can find wide applications in various industrial sectors, the construction industry, as well as in fields related to environmental safety and the resilience of energy processes. Thus, the results of this work can serve as a basis for the development of efficient and resilient thermal management technologies, which, in turn, would contribute to sustainable development and energy security of society.

Relationship of work with scientific programs, plans, themes of the department

d/b NDR No. 2407 "Heat-mass transfer and hydrodynamics in single- and multiphase environments of the latest coolants for the creation of heat exchangers of cryogenic equipment and radar systems" - No. 0121U109681, 2021-2022.

Initiative theme "Physical and topological modeling of processes in vacuum devices with induction control" - Ph.D. No. 0118u003782 2018-2023.

Object of research combustion processes and the thermal processes that occur during these processes, particularly in industrial installations, heating systems, and other technological processes. The research also includes the study of the interrelation of temperature parameters, energy characteristics, and the thermodynamic aspects of these processes.

Subject of research the use of infrared thermography as a tool for the analysis and monitoring of combustion processes, as well as the simulation of these processes in the ANSYS Fluent software package. The research aims to study the optimal parameters and operating conditions of heating systems based on combustion processes to ensure efficiency, safety, and environmental sustainability.

Purpose of work the investigation of combustion processes using infrared thermography and modeling in the ANSYS Fluent software package. The main task is to determine the optimal parameters and operating conditions of heating systems, particularly pellet boilers, to achieve maximum efficiency, ensure safety, and reduce the negative impact on the environment. The work is aimed at identifying potential problematic aspects in combustion processes and developing recommendations for the improvement of thermal systems based on the principles of combustion optimization.

Research methods infrared thermography methods; methods of mathematical physics, modeling, and numerical calculation in the ANSYS Fluent software package.

Information about the volume of the thesis, the number of illustrations, tables, applications and references in the list of used ones the report consists of an abstract, an introduction, three chapters, a conclusion and a list of references. The work includes 77 pages, including: 60 pages of the main text, 23 figures, 3 tables and a list of references from 54 titles.

The purpose of the individual task, the methods used and the results obtained

The purpose of the individual assignment is:

1. Conduct a review analysis of the literature on modern combustion theory. Familiarize with the theoretical aspects of the combustion phenomenon as a physicochemical process and define its classification.
2. Familiarize with the basics of infrared thermography, laws of thermal radiation, and practical applications of this method in scientific research.
3. Study and justify the possibilities of using the infrared thermography method for the investigation of various objects and its effectiveness.
4. Conduct an analysis of modern multiphysics platforms for modeling physical and chemical processes.
5. Justify the use of the ANSYS-Fluent software package for modeling the combustion processes of pellets in the combustion chamber of a specified boiler.
6. Substantiate the accuracy of assessing the aerodynamic flow structure in the burners and furnace of the boiler with precisely specified thermophysical properties of the fuel being burned.
7. Perform verification of the results of computer modeling.

Conclusion In the framework of this work, a review analysis of the literature on modern combustion theory was conducted. Familiarization with the physicochemical aspects of the combustion phenomenon and its classification allowed for an understanding of the fundamental principles of this process. Research on infrared thermography enabled a detailed study of the laws of thermal radiation and the effective use of this method in scientific research. Justification of the possibilities of applying this method for the investigation of various objects revealed its potential in contemporary scientific research. Analysis of modern multiphysics platforms for modeling physical and chemical processes provided insight into the advantages of the ANSYS-Fluent software package for modeling the combustion processes of pellets in the combustion chamber of the specified boiler. During the study, the accuracy of assessing the aerodynamic flow structure in the burners and furnace of the boiler was justified under the condition of precisely specified thermophysical properties of

the combusted fuel. Verification of the results of computer modeling demonstrated high accuracy of the calculations, confirming the reliability of the research methodology employed in this work.

Keyword list (no more than 20) Combustion processes, infrared thermography, thermal processes, energy efficiency, hydrodynamics, heat exchangers, automatic pellet boilers, modeling of thermal processes.

Signature of the supervisor — 