

АНОТАЦІЯ

ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ ДИСЕРТАЦІЇ

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

Кінзерського Антона

(ПІБ)

На тему «Комп'ютерне моделювання процесів теплообміну в сучасних теплообмінних системах»

Науковий керівник д.т.н., професор, професор кафедри загальної фізики та моделювання фізичних процесів, 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 та його 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.

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

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

Науково-дослідна робота «Моделювання фізичних процесів в імпульсній магнетронній розпилювальній системі» - д/р № 0118u0033783 2018 -2023 р.

Об'єкт дослідження процеси, що протікають під час спалювання пелетів з деревини твердих сортів в комп'ютерній моделі топкової камери автоматичного котла на твердому паливі VIADRUS A0C.

Предмет дослідження автоматичний котел на твердому паливі VIADRUS A0C потужністю 20 кВт, в якості палива в якому використовувались дерев'яні пелети, що подавались в факельний пальник розроблений компанією PellasX з витратою 2 кг/с при швидкості нагнітаемого феном повітря 7,5 м/с з температурою 300 °С.

Мета роботи Основною метою даного дослідження є підготовка комп'ютерної моделі водогрійного котла VIADRUS A0C (Польща), що буде використана для подальшої розробки, вдосконалення та впровадження пальників для спалювання пелет сільськогосподарського походження, а також визначення основних закономірностей процесу їх горіння й дослідження впливу режимних параметрів на розподіл температур в топковій камері, а

також дослідження характеристик біоенергетичних трав'янистих та деревних культур як біопаливної сировини.

Методи дослідження методи математичної фізики, фізико-математичного моделювання і чисельного розрахунку за допомогою академічної ліцензії програмного комплексу ANSYS Student

Відомості про обсяг звіту, кількість ілюстрацій, таблиць, додатків і літературних найменувань за переліком використаних В роботі наведено: використаної літератури - 63, сторінок - 101, рисунків - 36, таблиць - 3.

Мета індивідуального завдання, використані методи та отримані результати _____

Головні цілі індивідуального завдання:

1. Провести оглядовий аналіз літературних джерел щодо сучасної теорії горіння.

Ознайомитись з теоретичними аспектами явища горіння, як фізико-хімічного процесу, визначити його класифікацію.

2. Провести аналіз сучасних мультифізичних платформ для моделювання фізичних та хімічних процесів.

3. Обґрунтувати вибір пакету прикладних програм ANSYS-Fluent та провести в ньому моделювання процесів спалювання пелет в топковій камері визначеного котла

4. Обґрунтувати точність оцінки аеродинамічної структури потоку в пальниках і топці котла, при точно заданих теплофізичних властивостях спалюємого палива та провести верифікацію моделювання.

Висновок В рамках даної роботи був проведений аналітичний оглядовий аналіз літературних джерел, що стосується сучасної теорії горіння. Автор ознайомився з фізико-хімічними аспектами явища горіння та його класифікацією, що дало можливість зрозуміти основні принципи цього процесу. Проведено аналіз сучасних мультифізичних платформ для моделювання фізичних та хімічних процесів, що надало 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. Проведена верифікація результатів комп'ютерного моделювання, яка показала високу точність розрахунків, що підтверджує надійність методології дослідження, що використовується у цій роботі.

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

Підпис керівника _____



**SUMMARY
TO THE MASTER THESIS**

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

GR. OF-21mp

Kinzerskyi Anton

(FULL NAME)

On the topic Computer modeling of heat exchange processes in modern heat exchange systems

Scientific supervisor Professor of the Department of General Physics and Physical Modeling of processes, doctor of technical sciences, professor Vitaly Yosypovych Kotovskyi

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

Actuality The relevance of the research carried out in this work lies in its importance for the modern world, where the problems of energy efficiency, environmental sustainability and safety are of crucial importance. The study of combustion processes and its simulation in software packages such as COMSOL Multiphysics and ANSYS Fluent contribute to the improvement of understanding and optimization of thermal processes that play a critical role in industry, energy, construction and many other industries.

These studies solve the issue of efficiency and safety of thermal processes, contributing to the reduction of emissions, optimization of energy costs and increasing the stability of the operation of technological installations.

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

Research work "Physico-Topological Modeling of Processes in Vacuum Devices with Inductive Control" - project No. 0118u003782 2018-2023.

Research work "Modeling Physical Processes in Pulse Magnetron Sputtering System" - project No. 0118u0033783 2018-2023.

Object of research Processes occurring during the combustion of wood pellet fuels in the computational model of the combustion chamber of the automatic solid fuel boiler VIADRUS A0C.

Subject of research The automatic solid fuel boiler VIADRUS A0C with a capacity of 20 kW, fueled by woody pellets supplied to a burner developed by PellasX at a rate of 2 kg/s with an induced air velocity of 7.5 m/s at a temperature of 300 °C.

Purpose of work The main goal of this research is to prepare a computer model of the VIADRUS A0C water boiler (Poland), which will be used for further development, improvement, and implementation of burners for burning pellets of agricultural origin. Additionally, the study aims to identify the fundamental patterns of their combustion process, investigate the influence of operational parameters on the temperature distribution in the combustion chamber, and explore the characteristics of bioenergy herbaceous and woody crops as biofuel raw materials.

Research methods Methods of mathematical physics, physical-mathematical modeling, and numerical calculation using an academic license of the ANSYS Student software package.

Information about the volume of the thesis, the number of illustrations, tables, applications and references in the list of used ones The work contains: references - 63, pages - 101, figures - 36, tables - 3.

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

Main Objectives of the Individual Task:

- 1. Conduct a comprehensive review of literature regarding the contemporary theory of combustion. Familiarize yourself with the theoretical aspects of the combustion phenomenon as a physico-chemical process and determine its classification.*
- 2. Analyze modern multiphysics platforms for modeling physical and chemical processes.*
- 3. Justify the selection of the ANSYS-Fluent package for applied programs and perform modeling of pellet combustion processes in the combustion chamber of a specified boiler.*
- 4. Substantiate the accuracy of assessing the aerodynamic structure of the flow in the burners and boiler combustion chamber, assuming precisely defined thermophysical properties of the combusted fuel, and conduct modeling verification.*

Conclusion Within the scope of this work, an analytical review of literature related to modern combustion theory was conducted. The author familiarized themselves with the physico-chemical aspects of the combustion phenomenon and its classification, providing insights into the fundamental principles of this process. An analysis of modern multiphysics platforms for modeling physical and chemical processes was carried out, identifying the advantages of the ANSYS-Fluent software package for modeling pellet combustion processes in the designated boiler's combustion chamber. The study justified the accuracy of assessing the aerodynamic structure of the flow in the burners and boiler combustion chamber under precisely defined thermophysical properties of the combusted fuel. The verification of the computer modeling results demonstrated high accuracy in calculations, confirming the reliability of the research methodology employed in this work

Keyword list (no more than 20) Combustion processes, thermal processes, energy efficiency, hydrodynamics, heat exchange devices, automatic pellet boilers, modeling thermal processes, multiphysics platforms, ANSYS.

Signature of the supervisor _____

