

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд

за придобиване на образователна и научна степен „Доктор”

Професионално направление: **5.4 Енергетика.**

Научна специалност: **Теоретична топлотехника.**

Автор на дисертационния труд: **ас. маг. инж. Иван Антонов Петров**

Тема на дисертационния труд: **Възможности за повишаване ефективността на горене на инжектирана завъртяна струя**

Член на научното жури: **проф. д-р инж. Койчо Тончев Атанасов**

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение. Степен и нива на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.

Представеният дисертационен труд представлява завършена изследователска разработка. Изследването е интердисциплинарно, включващо елементи от теоретична топлотехника, горивна техника, приложната механика на флуидите и др. Трудът е в обем от 153 стр. и 42 стр. приложение. Разделен е в седем глави.

Актуалността на проблема е разгледана в първите две глави на дисертацията, където е направен подробен литературен обзор на откритите в информационното пространство горивни устройства, реализирани на базата инжектирана завъртяна струя. Особено място е отделено на тяхната ефективност и екологичност. Много актуални са разработките и внедряването на плоскопламъчни горелки. Потвърждение за това е и факта, че те намират все по-широко приложение в различни отрасли на индустрията.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Литературния обзор обхваща над 175 литературни източника, от които 61 на кирилица и 114 на латиница. Направен е обстоен анализ на различните типове вихрови инжекционни горелки. Разгледани са и предходни изследвания на колеги от колектива на катедрата. Акцентирано е върху: нормативни изисквания към образуването на вредни емисии в продуктите на горене, влиянието на режимните и конструктивни параметри, върху ефективността и коефициента на полезно действие на горивните агрегати, различни конструкции на вихрови горелки с различни геометрични параметри на завъртащи апарати.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Избрана е методика на паралелно числено и натурно моделиране и изследване, което е прието като стандарт за научни изследвания в повечето водещи школи в света. Методиката напълно съответства на поставената цел и дава възможност да се решат задачите на дисертационния труд.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

Работата включва значителен обем експериментални и числени изследвания. Убедително са доказани изследванията и изводите отнасящи се до:

- влияние на конструктивните и режимни параметри върху ефективността на горене на инжектирана завъртяна струя;
- газодинамиката на инжектирана завъртяна струя в ограничено пространство при изотермични условия;
- численото изследване на горивен процес в ограничено пространство на инжектирана завъртяна струя.

Много добре е усвоен метода на регресионен анализ на експериментални данни и планиране на експеримента, както и статистическата обработка на резултатите. В резултат в края на глава 3-та са получени две регресионни уравнения, на които е направен анализ и са представени графично.

Изключително много работа е свършена по натурните експерименти на инжектирана завъртяна струя в ограничено пространство при изотермични условия. Изследванията са направени по класическа методика, но със съвременни и точни измервателни средства. Резултатите са обработени и графиките на скоростните полета по дължина на изследваното пространство са представени в приложението към дисертацията.

Много подробно, творчески и аналитично е направено числено изследване на горивен процес в ограничено пространство на инжектирана завъртяна струя. Докторантът показва, че е усвоил численото моделиране с помощта на FLUENT. Изградените модели са адекватни, получените резултати - коректни и съгласуващи се с натурни и чужди числени изследвания. Графиките на скоростните полета получени от числените изследвания са представени в приложението към дисертацията.

5. Научни и/или научно-приложни приноси на дисертационния труд:

Постигнатите резултати, направените изводи и заявените пет научно-приложни приноси в дисертационния труд са аргументирано обосновани и коректно формулирани.

Приемам заявените и формулирани от докторанта приноси за достоверни.

6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.

Категоричните доказателства за личното авторство на дисертанта във всеки елемент на работата са няколко:

- представените в работата резултати – в табличен и графичен вид;
- разработените модели – числени и експериментални;
- направените публикации в хода на разработването на дисертационния труд;
- обобщението, формулирането и анализа на резултатите;
- личните ми наблюдения върху работата на докторанта.

Това ми дава основание да заявя, че постигнатите резултати и приносите в дисертацията са лично дело на докторанта постигнати под ръководството на научния ръководител.

7. Мнения, препоръки и бележки.

Към представената дисертация нямам забележки от принципен характер. Забелязаните в предварителното ми мнение технически, терминологични и правописни грешки в дисертационния труд са отстранени.

Препоръчвам на докторанта в бъдещите изследвания и публикации по темата резултатите за величини, получени от натурни и числени експерименти при едни и същи условия да се

представят на една графика. Така ще могат да бъдат сравнени и оценени по-лесно и ще може да се направи заключение за адекватността на модела.

8. Заключение.

Извършена е изключително голяма по обем работа по изследване както натурно, така и численото на инжектирана завъртяна струя. Без да навлизам в допълнителни детайли в представената дисертация, ще отбележа следното:

1. Постигнати са необходимите за докторска работа образователни цели. Несъмнено авторът е повишил значително своята квалификация и е доказал възможности да планира и провежда натурни и числени експерименти. Усвоил е и е приложил на практика съвременни знания в областта на моделиране и симулация на процесите. По този начин той отбелязва значителен напредък в своето професионално израстване.

2. Като имам пред вид заявените, научно-приложни приноси, мога да потвърдя, че е изпълнена и научната част в дисертацията.

В заключение, гореказаното ми дава основание да оценя положително представения дисертационен труд и да предложа на уважаемото научно жури да

***да присъди образователната и научна степен „Доктор“
на ас. маг. инж. Иван Антонов Петров***

по научна специалност Теоретична топлотехника, ПН 5.4 „Енергетика“.

02. 12. 2025г.
Сливен

Изготвил становището:
(проф. д-р Койчо Атанасов)

OPINION

about dissertation paper for awarding an educational and scientific degree “Doctor of Philosophy”.

Professional field:	<i>5.4. „Energetics“,</i>
Scientific specialty:	<i>Theoretical heat engineering.</i>
Author of the dissertation work:	<i>Assist. Prof. MSc. Eng. Ivan Antonov Petrov</i>
Topic of the dissertation work:	<i>Possibilities for increasing the combustion efficiency of an injected rotating jet</i>
Member of the scientific jury:	<i>Prof. Koycho Tonchev Atanasov, PhD</i>

1. Relevance of the problem developed in the dissertation work in scientific and scientific-applied terms. Degree and levels of relevance of the problem and specific tasks developed in the dissertation.

The presented dissertation work is a completed research work. The study is interdisciplinary, including elements of theoretical heat engineering, combustion engineering, applied fluid mechanics, etc. The work is 153 pages long and 42 pages in the appendix. It is divided into seven chapters.

The relevance of the problem is discussed in the first two chapters of the dissertation, where a detailed literature review of the combustion devices found in the information space, implemented on the basis of an injected rotating jet, is made. Special attention is paid to their efficiency and environmental friendliness. The development and implementation of flat-flame burners are very relevant. Confirmation of this is the fact that they are increasingly used in various branches of industry.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literary material.

The literature review covers over 175 literary sources, of which 61 in Cyrillic and 114 in Latin. A comprehensive analysis of the different types of vortex injection burners has been made. Previous studies by colleagues from the department have also been reviewed. The emphasis is on: regulatory requirements for the formation of harmful emissions in combustion products, the influence of operating and design parameters on the efficiency and efficiency of fuel units, different designs of vortex burners with different geometric parameters of rotating devices.

3. Compliance of the chosen research methodology with the set goal and tasks of the dissertation.

A methodology of parallel numerical and in-situ modeling and research has been chosen, which is accepted as a standard for scientific research in most leading schools in the world. The methodology fully corresponds to the set goal and allows solving the tasks of the dissertation.

4. Brief analytical characterization of the nature and assessment of the reliability of the material on which the contributions of the dissertation are built.

The work includes a significant amount of experimental and numerical research. The research and conclusions relating to:

- influence of the design and operating parameters on the combustion efficiency of an injected rotating jet;
- gas dynamics of an injected rotating jet in a confined space under isothermal conditions;
- numerical study of a combustion process in a confined space of an injected rotating jet.

The method of regression analysis of experimental data and planning of the experiment, as well as the statistical processing of the results, has been very well mastered. As a result, at the end of Chapter 3, two regression equations have been obtained, which have been analyzed and presented graphically.

An exceptionally large amount of work has been done on full-scale experiments of an injected rotating jet in a confined space under isothermal conditions. The research was carried out using classical methodology, but with modern and accurate measuring instruments. The results were processed and the graphs of the velocity fields along the length of the studied space are presented in the appendix to the dissertation.

A very detailed, creative and analytical numerical study of a combustion process in a limited space of an injected rotating jet was carried out. The doctoral student shows that he has mastered numerical modeling using FLUENT. The built models are adequate, the obtained results are correct and consistent with full-scale and foreign numerical studies. The graphs of the velocity fields obtained from the numerical studies are presented in the appendix to the dissertation.

5. Scientific and/or applied scientific contributions of the dissertation:

The achieved results, the conclusions drawn and the five applied scientific contributions stated in the dissertation are well-reasoned and correctly formulated.

I accept the contributions stated and formulated by the doctoral student as credible.

6. Assessment of the degree of the doctoral student's personal participation in the contributions.

There are several categorical evidences of the personal authorship of the doctoral student in each element of the work:

- the results presented in the work - in tabular and graphical form;
- the developed models - numerical and experimental;
- the publications made in the course of developing the dissertation;
- the summary, formulation and analysis of the results;
- my personal observations on the work of the doctoral student.

This gives me reason to state that the achieved results and contributions in the dissertation are the personal work of the doctoral student, achieved under the guidance of the scientific supervisor.

7. Opinions, recommendations and notes.

I have no comments of a principled nature regarding the presented dissertation. The technical, terminological and spelling errors in the dissertation work noted in my preliminary opinion have been eliminated.

I recommend that the PhD student, in future research and publications on the topic, present the results for quantities obtained from physical and numerical experiments under the same conditions on a single graph. This will allow them to be compared and evaluated more easily and a conclusion can be drawn about the adequacy of the model.

8. Conclusion.

An extremely large amount of work has been carried out on both the field and numerical study of an injected rotating jet. Without going into further details in the presented dissertation, I will note the following:

1. The educational goals necessary for a doctoral thesis have been achieved. Undoubtedly, the author has significantly improved his qualifications and has proven his ability to plan and conduct field and numerical experiments. He has mastered and applied modern knowledge in the field of modeling and simulation of processes. In this way, he has made significant progress in his professional growth.

2. Considering the stated scientific and applied contributions, I can confirm that the scientific part of the dissertation has also been completed.

In conclusion, the above gives me reason to positively evaluate the presented dissertation work and to propose to the esteemed scientific jury to

***award the educational and scientific degree “Doctor of Philosophy”
to Assist. Prof. MSc. Eng. Ivan Antonov Petrov***

in the scientific specialty Theoretical Heat Engineering, Professional field 5.4. „Energetics“.

02. 12. 2025
Sliven

Prepared the opinion:
(Prof. Koycho Atanasov, PhD)