

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: **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 Генчо Стойков Попов, Русенски университет

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем.

Дисертационният труд е свързан с изследвания (числени и експериментални) относно възможността за определяне влиянието на някои основни режимни и конструктивни параметри върху ефективността на горене на инжектирана завъртяна струя, което е предпоставка за ефективно въздействие върху горивния процес с цел неговото интензифициране. Фокусът е насочен към решаване на въпроса за повишаване енергийната ефективност на горивни устройства и системи чрез осигуряване на по-висока производителност и топлинна ефективност. Засяга се и въпросът за по-стриктен контрол на изходящите газове, чрез които се губи отпадна топлина и в които се съдържат вредни за атмосферата въглеродни и азотни окиси, получени при непълното изгаряне на горивото в горивната камера. Всичко това прави изследваните в дисертацията въпроси особено актуални както от инженерна, така и от екологична гледна точка.

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

Доброто познаване на изследвания проблем дава възможност на дисертанта да направи един задълбочен критичен анализ на проведени от различни автори изследвания относно влиянието на основни режимни и конструктивни параметри върху ефективността на горене на инжектирана завъртяна струя върху ефективното въздействие върху горивния процес и неговото интензифициране. Изяснените методи и използваният математичен апарат при провеждане на теоретичните изследвания върху горивни процеси, както и прилагането на планиран многофакторен експеримент при извършване на опитните изследвания, демонстрира дълбокото познаване от дисертанта на съвременни научни подходи за решаване на задачи от областта на горивната техника.

Достойнство на дисертацията е и критичният анализ на екологичните аспекти при използване на газови горивни устройства в различни промишлени инсталации и съоръжения.

Косвен показател за степента на познаване състоянието на изследвания проблем е количеството и качеството на използваната литература. В дисертацията са цитирани 175 литературни източника, като повечето са на латиница и са от последните 10 години. Добро впечатление прави фактът, че авторът е добре запознат с предишните изследвания на колектива, в който работи, което е добра предпоставка за надграждане и развитие на постигнатото през последните години.

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

Разработената дисертация следва класическата схема на подобна разработка в областта на

инженерните изследвания. Проведени са теоретични и експериментални изследвания на високо научно ниво при изследване работата на инжекционна вихрова горелка, с цел изясняване влиянието на режимните и конструктивни параметри върху ефективността на горене на инжектирана завъртяна струя.

При численото изследване на инжектирана завъртяна струя в ограничено пространство при изотермични условия е използван съвременният софтуерен продукт Ansys CFX, като коректно са разработени съответните симулационни модели на разглежданите физико - химични процеси. Експерименталните изследвания са проведени на лабораторна установка на плоскопламъчна инжекционна горелка. Удачно е използван методът на пълния факторен експеримент, с цел получаване на регресионни модели за математическо описание на изследвания процес в предварително определената област на факторното пространство. Това показва, че докторантът е усвоил на високо ниво възможностите за провеждане на коректни експериментални изследвания както и способността за анализиране на получените резултати.

4. Автореферат

Авторефератът е изготвен съгласно общоприетите изисквания. Основният текст е изложен на 32 страници, като материалът е богато илюстриран чрез подходящи фигури, номерацията на които съответства на тази в дисертацията. Той представя в достатъчно пълна степен съдържанието на дисертационния труд и получените резултати от проведеното изследване.

5. Научни и/или научноприложни приноси на дисертационния труд.

Приносите в дисертационния труд са с научно-приложен и приложен характер. Те могат да се отнесат към групите: доказване с нови средства на съществуващи научни проблеми, получаване на потвърдителни факти и приложение на научните постижения в практиката. Формулираните от автора приноси напълно съответстват на поставената цел и постигнатите резултати от проведеното изследване и ги приемам напълно. Като основни приноси могат да се посочат:

- Използваният метод за комплексно (числено и експериментално) изследване на завъртяно струйно течение в ограничено пространство.
- Получените потвърдителни данни относно приложение на завъртяно течение с цел повишаване на масо-топлообмена в смесителна вихрова камера.
- Получените данни от симулационно изследване влиянието на преноса на топлина през ограждащата повърхност върху обменните процеси и ефективността на горивния процес.
- Валидирането на база получените опитни данни на симулационните модели за конкретния случай на струйно течение.
- Получените потвърдителни резултати за въздействието на завъртяното течение върху образуване на въглеродни оксиди.

Посочените приноси обогатяват теорията и практиката при изследване на горивни процеси с газови горелки.

6. Оценка на личния принос на докторанта

Обикновено тук посочвам, че отговор на този въпрос могат да дадат научният ръководител и членовете на научното звено, в което се е обучавал докторантът. Доколкото познавам инж. Иван Петров и работата на колегите от катедра „Механика, машиностроене и топлотехника“ към Инженерно - педагогически факултет - Сливен на ТУ-София считам, че в преобладаващата си част резултатите от това изследване са лично дело на докторанта.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

В приложения списък с публикациите са посочени общо 6 работи, като 4 са доклади на научни

конференции, а две са статии - едната е публикувана в сп. Механика на машините и една в реферирано и индексирано в международната база данни списание "Polityka Energetyczna – Energy Policy Journal". Докладите са представени на форуми със сериозно международно участие, а това, че има публикация в реферирано международно издание, е безспорен факт, че основната част от резултатите от проведените изследвания са достъпни на широк кръг специалисти. От приложените документи няма сведения за цитирания на представените работи от други автори.

8. Мнения, препоръки и бележки.

Към представената дисертация нямам конкретни забележки от принципен характер. Може би било полезно по-добре да се обоснове използваният подход в дисертационната разработка, а именно – първо да се проведат експериментални, а след това теоретични изследвания с помощта на съответни симулационни модели.

9. Заключение.

Въз основа на запознаването с представеното дисертационно изследване мога да направя извода, че за периода на обучение и на подготовката на дисертационния труд образователните и научните цели са постигнати напълно. Безспорно е, че се е повишила квалификацията на инж. Иван Петров по изследване на проблеми, свързани с газови горивни устройства и по специално при изследване газодинамиката на завъртени изотермични струйни течения в ограничено пространство. Разработеният от докторанта докторат съдържа научно-приложни и приложни приноси, което е основен показател за изпълнение на законовите изисквания за получаване на ОНС „Доктор“.

Всичко това ми дава основание да оценя **положително** разработената дисертация и убедено да предложа на уважаемото научно жури

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

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

01.12.2025 г.
гр. Русе

ЧЛЕН НА ЖУРИТО:

/проф. д-р Генчо Попов/

OPINION

about dissertation paper for awarding an educational and scientific degree PhD.
Professional field 5.4 Energy.

Scientific specialty Theoretical heat engineering.

Author of the dissertation work: **M.Eng. Ivan Antonov Petrov**

Topic of the dissertation work: **Possibilities for increasing the combustion efficiency of an injected swirling jet**

Member of the scientific jury: Prof. Dr. Gencho Stoykov Popov, University of Ruse

1. Relevance of the problem developed in the dissertation.

The dissertation is related to research (numerical and experimental) on the possibility of determining the influence of some basic regime and design parameters on the combustion efficiency of an injected rotating jet, which is a prerequisite for effective impact on the combustion process with the aim of its intensification. The focus is on solving the issue of increasing the energy efficiency of combustion devices and systems by ensuring higher productivity and thermal efficiency. The issue of stricter control of exhaust gases, through which waste heat is lost and which contain carbon and nitrogen oxides harmful to the atmosphere, obtained during incomplete combustion of the fuel in the combustion chamber, is also touched upon. All this makes the issues studied in the dissertation particularly relevant from both an engineering and an environmental point of view.

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

Good knowledge of the studied problem enables the dissertation candidate to make a thorough critical analysis of studies conducted by various authors on the influence of basic regime and design parameters on the combustion efficiency of an injected rotating jet on the effective impact on the combustion process and its intensification. The clarified methods and the mathematical apparatus used in conducting theoretical studies on combustion processes, as well as the application of a planned multifactor experiment in conducting experimental studies, demonstrate the deep knowledge of the dissertation candidate of modern scientific approaches to solving problems in the field of combustion technology.

Dignity of the dissertation is also the critical analysis of the environmental aspects of using gas combustion devices in various industrial installations and facilities.

An indirect indicator of the degree of knowledge of the state of the studied problem is the quantity and quality of the literature used. The dissertation cites 175 literary sources, most of which are in Latin and are from the last 10 years. A good impression is made by the fact that the author is well acquainted with the previous research of the team in which he works, which is a good prerequisite for building on and developing what has been achieved in recent years.

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

The developed dissertation follows the classical scheme of a similar development in the field of engineering research. Theoretical and experimental studies at a high scientific level have been conducted in studying the operation of an injection vortex burner, in order to clarify the influence of the regime and design parameters on the combustion efficiency of an injected swirling jet.

In the numerical study of an injected swirling jet in a limited space under isothermal conditions, the modern software product Ansys CFX was used, and the corresponding simulation models of the

considered physic-chemical processes were correctly developed. The experimental studies were conducted on a laboratory installation of a flat-flame injection burner. The method of the full factorial experiment was successfully used in order to obtain regression models for a mathematical description of the studied process in the predetermined area of the factorial space. This shows that the doctoral student has mastered at a high level the capabilities for conducting correct experimental research as well as the ability to analyze the results obtained.

4. Abstract

The abstract is prepared according to generally accepted requirements. The main text is presented on 32 pages, and the material is richly illustrated by appropriate figures, the numbering of which corresponds to that in the dissertation. It presents in a sufficiently complete manner the content of the dissertation work and the results obtained from the conducted research.

5. Scientific and applied scientific contributions of the dissertation work.

The contributions in the dissertation work are of a scientific-applied and applied nature. They can be attributed to the groups: proving existing scientific problems with new means, obtaining confirmatory facts and applying scientific achievements in practice. The contributions formulated by the author fully correspond to the set goal and the achieved results of the conducted research and I accept them completely. The following can be indicated as main contributions:

- The method used for complex (numerical and experimental) study of a swirling jet flow in a confined space.
- The obtained confirmatory data on the application of a swirling flow in order to increase mass-heat transfer in a mixing vortex chamber.
- The data obtained from a simulation study of the influence of heat transfer through the enclosing surface on the exchange processes and the efficiency of the combustion process.
- Validation based on the obtained experimental data of the simulation models for the specific case of a swirling jet flow.
- The obtained confirmatory results for the impact of the swirling flow on the formation of carbon oxides.

The indicated contributions enrich the theory and practice in the study of combustion processes with gas burners.

6. Assessment of the personal contribution of the doctoral student

Usually, I point out here that the answer to this question can be given by the scientific supervisor and the members of the scientific unit in which the doctoral student studied. As far as I know Eng. Ivan Petrov and the work of the colleagues from the Department of "Mechanics, Mechanical Engineering and Thermal Engineering" at the Faculty of Engineering and Pedagogy - Sliven of the Technical University of Sofia, I believe that the results of this research are predominantly the personal work of the doctoral student.

7. Assessment of the publications on the dissertation work.

The attached list of publications lists a total of 6 works, 4 of which are reports at scientific conferences, and two are articles - one was published in the journal Mechanics of Machines and one in the refereed and indexed in the international database journal "Polityka Energetyczna - Energy Policy Journal". The reports have been presented at forums with serious international participation, and the fact that there is a publication in a refereed international journal is an indisputable fact that the main part of the results of the conducted research are available to a wide range of specialists. From the attached documents there is no information about citations of the presented works by other authors.

8. Opinions, recommendations and notes.

I have no specific remarks of a principled nature regarding the presented dissertation. It might be useful to better justify the approach used in the dissertation development, namely – first to conduct experimental and then theoretical studies using relevant simulation models.

9. Conclusion.

Based on my familiarization with the presented dissertation research, I can conclude that for the period of training and the preparation of the dissertation work, the educational and scientific goals have been fully achieved. It is undeniable that the qualification of Eng. Ivan Petrov in the study of problems related to gas combustion devices and in particular in the study of the gas dynamics of rotating isothermal jet flows in a confined space has increased. The doctoral thesis developed by the doctoral student contains scientific-applied and applied contributions, which is a basic indicator for fulfilling the legal requirements for obtaining the ONS "Doctor".

All this gives me reason to positively evaluate the developed dissertation and to confidently propose to the esteemed scientific jury

to award the educational and scientific degree "Doctor"
to M.Eng. Ivan Antonov Petrov

in Professional field 5.4 "Energy", scientific specialty Theoretical Heat Engineering

01.12.2025 г.
Ruse

JURY MEMBER: _____
/Prof. Gencho Popov, PhD/