

РЕЦЕНЗИЯ

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**

Рецензент: проф. д.т.н. Иван Славейков Антонов, Технически университет - София

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем.

Разглежда се една сложна от теоретична и приложна гледна точка задача свързана с обменните процеси в газогоривни устройства. Проблемът се разглежда в два аспекта: екологичен и в икономичен. Първият включва изследване на получените при горенето вредни газове и тяхната минимизация. Създаването на управляем горивен процес е свързан освен с намаляване на вредните емисии и с ефективното изгаряне на газовото гориво. При избора от дисертанта модел на горивно устройство – управляема завъртяна струя в горивна тръба може да се смята, че поставената задача е изпълнена. Изложеното до тук ми дава основание да смятам, че разработваните в дисертацията задачи са актуални в научно и приложно отношение.

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

Литературният обзор обхваща 175 заглавия в областта на численото и експериментално изследване на турбулентни течения в горивни и топлинни устройства и съоръжения. В по – голямата си част те са от последните 10 години. Трябва да се подчертае, че дисертанта е много добре запознат с разработките у нас и преди всичко в катедрата в ИПФ – Сливен. Използвал е

критично проучения материал и въз основа на направения анализ е формулирал своето „поле“ на изследвания, в две важни от научна и приложна области – горивните устройства и теория (и практиката, приложението) на завъртени турбулентни течения. Може да се даде висока оценка на познанието и творческата интерпретация на литературния материал.

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

Приетият подход на изследване (експериментално и числено) е избран правилно и съответства на целите и основните формулирани задачи.

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

Дисертационният труд е изграден по един логичен начин. Като първоначално в глави първа и втора са разгледани екологичните проблеми, които съпътстват горенето на изкопаеми, в случая газово гориво. Направен е преглед на най – често използваните газогоривни устройства със съответната критична оценка на конструктивните им особености и екологични показатели. Разгледани са предходните изследвания в областта на горивната техника и преди всичко разработките по приложение на завъртените турбулентни струи от катедрения колектив. Трябва да отбележа, че проф. Петър Костов работеше по тези проблеми още през 70-те години. Дисертантът познава добре областта на изследване, като получените резултати – експериментални и числени не противоречат на логиката на изучаваното сложно струйно течение. Може да се твърди убедително, че основните елементи на изследването са достоверни в аспект на точността на използваната експериментална и компютърна техника. Познавайки добре представения материал в дисертационния труд мога да приема, че той дава възможност да се оформят на негова база приносите в доктората.

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

В дисертационният труд основните научноприложни приноси могат да се формулират в:

- Използваният метод за изследване на проблема чрез провеждане на предварителен регресионен анализ на параметрите на завъртяно струйно течение в ограничено цилиндрично пространство, който е позволил комплексно – експериментално и числено изследване при намален брой начални условия.
- Получени са потвърдителни нови данни относно приложение на завъртяно течение с цел повишаване на масо- топлообмена в смесителна вихрова камера.
- Доказана е по опитен път валидация на приложените програмни продукти при конкретния случай на струйно течение.
- Доказани са с нови данни, получени чрез симулационно изследване на влиянието на преноса на топлина през ограждащата повърхност върху обменните процеси и ефективността на горивния процес.
- Получени са потвърдителни резултати за въздействието на завъртяното течение върху образуване на въглеродни оксиди.

По своя характер приносите имат практическа насоченост и могат да се използват като нови технологии в горивната техника.

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

Без да омаловажавам доброто ръководство на ръководителя на разработката, приемам за основно личното участие на дисертанта, както и в доказване и формулиране на приносите.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Съгласно приложения списък дисертанта има шест публикувани труда, от които един самостоятелен отпечатан в чужбина. Останалите публикации са в съавторство, като в две е на първо място. С тези публикувани резултати от дисертационния труд в достъпни за широк кръг специалисти са изиграли ролята си да достигнат до желанния брой читатели. На този етап (малкото време след

отпечатването) не може да се иска цитирания от други автори.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика.

Както изтъкнах и по – горе получените резултати в дисертационния труд имат практическа насоченост и директно могат да се използват в практиката при създаване или усъвършенстване на газогоривни устройства. За това допринася и показаната възможност за управление чрез завъртане на течението на вредните емисии изпускани в околната среда.

9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му.

Авторефератът отговаря напълно, разбира се в ограничения си обем, на даденото в дисертационния труд.

10. Мнения, препоръки и бележки.

Имах възможността да наблюдавам работата на дисертанта по разработената тема, в мен остана убеждението за задълбоченост и точност, особено при провеждане на експеримента.

Забележките съм представил на дисертанта след третата редакция на текста. Ще отбележа само някои, които трябва да се оправят и доуточнят:

- Липсва „гладкост“ на скоростните профили от численото решение. Това ги прави по различни по структура от експеримента.
- Да се уточни чии са опитните резултати използвани в Глава седма (стр.136).

При бъдеща работа, при числените симулации да се наблегне по въпросите за броя точки, в които се прави решението. Да се помисли за по-висока точност и по малка разлика от експеримента.

Направените бележки имат препоръчителен характер и не касаят качеството на дисертационния труд.

11. Заключение.

Разглежда се една сложна от теоретична и приложна гледна точка задача свързана с обменните процеси в газогоривни устройства. Проблемът се разглежда в два аспекта: екологичен и в икономичен. Първият включва изследване на получените при горенето вредни газове и тяхната минимизация. Създаването на управляем горивен процес е свързан освен с намаляване на вредните емисии и с ефективното изгаряне на газовото гориво. При избора от дисертанта модел на горивно устройство – управляема завъртяна струя в горивна тръба може да се смята, че поставената задача е изпълнена.

Цялостният анализ на дисертационния труд както и получените научноприложни приноси ми дават пълното основание 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.

10.12.2025 г.
гр. София

РЕЦЕНЗЕНТ: _____
/проф. д.т.н. Иван Антонов /

R E V I E W

on a dissertation submitted for the award of the educational and scientific degree "Doctor".

Professional field: 5.4 Energy.

Scientific specialty: Theoretical heat engineering.

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

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

Reviewer: Prof. Ivan Slaveikov Antonov, D.Sc, Technical University - Sofia

1. Relevance of the problem developed in the dissertation.

A complex problem related to the exchange processes in gas-fired devices is considered, both from a theoretical and applied point of view. The problem is considered in two aspects: environmental and economic. The first involves the study of harmful gases produced during combustion and their minimization. The creation of a controllable combustion process is related not only to the reduction of harmful emissions but also to the efficient combustion of gas fuel. With the model of combustion device chosen by the doctoral candidate - a controllable rotating jet in a combustion tube - it can be considered that the task has been completed. What has been stated so far gives me reason to believe that the tasks developed in the dissertation are relevant in scientific and applied terms.

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

The literature review covers 175 titles in the field of numerical and experimental research of turbulent flows in combustion and thermal devices and facilities. For the most part, they are from the last 10 years. It should be emphasized that the dissertation candidate is very well acquainted with the developments in our country, and above all in the department at the Faculty of Engineering and Pedagogy - Sliven. He critically used the studied material and, based on the analysis, formulated his

"field" of research in two important scientific and applied areas - fuel devices and the theory (and practice, application) of rotating turbulent flows. Knowledge and creative interpretation of literary material can be highly appreciated.

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

The adopted research approach (experimental and numerical) was chosen correctly and corresponds to the goals and main formulated tasks.

4. A brief analytical characterization of the nature and assessment of the credibility of the material on which the contributions of the dissertation are built.

The dissertation is structured in a logical manner. Initially, chapters one and two examine the environmental problems that accompany the combustion of fossil fuels, in this case gas fuel. A review of the most commonly used gas-fired devices was conducted with a corresponding critical assessment of their design features and environmental performance. Previous research in the field of combustion technology and, above all, developments in the application of rotating turbulent jets by the department team are reviewed. I should note that Prof. Petar Kostov was working on these problems back in the 1970s. The doctoral candidate knows the field of research well, and the obtained results - experimental and numerical - do not contradict the logic of the complex jet flow being studied. It can be convincingly argued that the main elements of the study are reliable in terms of the accuracy of the experimental and computer techniques used. Knowing the material presented in the dissertation well, I can assume that it provides an opportunity to shape the contributions in the doctoral thesis on its basis.

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

In the dissertation work, the main scientific and applied contributions can be formulated as:

- The method used to study the problem by conducting a preliminary regression analysis of the parameters of a rotating jet flow in a confined cylindrical space, which allowed for a complex - experimental and numerical study with a reduced number of initial conditions.
- Confirmatory new data have been obtained regarding the application of swirling flow to enhance mass and heat transfer in a mixing vortex chamber.
- Validation of the applied software products in the specific case of jet flow has been experimentally proven.
- They have been proven with new data obtained through a simulation study of the influence of heat transfer through the enclosing surface on the exchange processes and the efficiency of the combustion process.
- Confirmatory results were obtained for the impact of the swirling flow on the formation of carbon oxides.

By their nature, the contributions have a practical focus and can be used as new technologies in fuel technology.

6. An assessment of the degree of the dissertation candidate's personal participation in the contributions.

Without belittling the good guidance of the project supervisor, I consider the personal participation of the dissertation candidate to be fundamental, as well as in proving and formulating the contributions.

7. Evaluation of dissertation publications.

According to the attached list, the dissertation candidate has six published works, one of which is an independent work published abroad. The remaining publications are co-authored, with two of them in first place. By making these published results of the dissertation accessible to a wide range of specialists, they have played their role in reaching the desired number of readers. At this stage (the short time after printing) citations from other authors cannot be requested.

8. Using the results of the dissertation work in scientific and social practice.

As I pointed out above, the results obtained in the dissertation have a practical focus and can be directly used in practice when creating or improving gas-fired devices. This is also contributed by the demonstrated ability to control by reversing the flow of harmful emissions released into the environment.

9. Assessment of the compliance of the abstract with the requirements for its preparation.

The abstract fully corresponds, of course in its limited volume, to what is given in the dissertation.

10. Opinions, recommendations and notes.

I had the opportunity to observe the work of the dissertation student on the developed topic, and I was left with the conviction of thoroughness and accuracy, especially when conducting the experiment.

I have presented the remarks to the dissertation supervisor after the third revision of the text. I will only note a few that need to be corrected and clarified:

- The velocity profiles from the numerical solution lack "smoothness". This makes them structurally different from the experiment.
- To specify whose experimental results are used in Chapter Seven (p.136).

In future work, in numerical simulations, emphasis should be placed on the issues of the number of points at which the decision is made. Consider higher accuracy and smaller difference from the experiment.

The notes made are of a recommendatory nature and do not concern the quality of the dissertation work.

11. Conclusion.

A complex problem related to the exchange processes in gas-fired devices is considered, both from a theoretical and applied point of view. The problem is considered in two aspects: environmental and economic. The first involves the study

of harmful gases produced during combustion and their minimization. The creation of a controllable combustion process is related not only to the reduction of harmful emissions but also to the efficient combustion of gas fuel. With the model of combustion device chosen by the doctoral candidate - a controllable rotating jet in a combustion tube - it can be considered that the task has been completed.

The comprehensive analysis of the dissertation work as well as the scientific and applied contributions received give me full reason to propose to the esteemed scientific jury

to award the educational and scientific degree "Doctor"

to MSc. Eng. Ivan Antonov Petrov

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

10.12.2025 г.
Sofia

REVIEWER: _____
/Prof. Ivan Antonov, D.Sc/