

ТРАКИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ	
Факултет "Техника и Технологии"	
№: №	147
дата:	23.02.24

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд: . маг. инж. Никола Емилов Байкалов

Тема на дисертационния труд: АНАЛИЗ НА ПУСКОВИТЕ РЕЖИМИ НА КОТЛИ ИЗГАРЯЩИ ЛИГНИТНИ ВЪГЛИЩА, С ЦЕЛ ПОВИШАВАНЕ НА ТЯХНАТА ЕКСПЛОАТАЦИОННА И ЕКОЛОГИЧНА СИГУРНОСТ

Рецензент: проф. д-р инж. Димитър Ангелов Попов

Настоящата рецензия е изготвена в съответствие с решението на научно жури, назначено със Заповед на Ректора на Тракийски университет № 137/18.01.2024 г.

Маг. инж. Никола Байкалов е завършил е висшето си образование в Технически Университет – София, съответно: ОКС „Бакалавър“, специалност „Топло- и ядрена енергетика“ през 2010 г. и ОКС „Магистър“ по специалност „Топлоенергетика“ през 2012 г. От 2012 г. маг. инж. Байкалов работи в ТЕЦ „Марица Изток 2“ ЕАД, където заема различни длъжности, а от 2021 г. е Ръководител звено режими в производствено технически отдел.

Със Заповед № 1905/31.05.2023 г. на Ректора на Тракийски Университет – Стара Загора, маг. инж. Никола Байкалов е зачислен в докторантура на самостоятелна форма на обучение към катедра „Енергетика“ на Факултет „Техника и Технологии“ – Ямбол при Тракийски Университет – Стара Загора в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.4. Енергетика, докторска програма „Енергопреобразуващи технологии и системи“ с научен ръководител доц. д-р инж. Борислав Игнатов.

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно-приложно отношение.

Разработваният в дисертационния труд проблем касае ограничаване на емисиите на вредности отделяни при пусковете режими на енергийни блокове в ТЕЦ изгарящи ниско-качествени лигнитни въглища. За целта се анализират особеностите и затрудненията в работата на котелните агрегати при преминаването към използване на природен газ като разпалващо гориво вместо изгарянето на силно замърсяващото течено гориво мазут. Географския район, в който са провеждани изследванията се характеризира с усложнена екологична обстановка. Положителните резултати при една такава замяна на разпалващото гориво биха способствали за подобряване на качеството на атмосферния въздух и други параметри на околната среда.

На определен етап от пускането на енергийния блок протича съвместното изгаряне на природен газ и въглища. В топло-енергийната теория и практика проблемите възникващи при това съвместно изгаряне и тяхното решаване, особено в случая когато се използват лигнитни въглища със специфични гориво-технически характеристики не са намерили достатъчно адекватно описание. С оглед на горепосоченото, считам че в дисертационния труд се третира актуален в научно и научно-приложно отношение проблем.

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

Докторантът показва завидно познаване на състоянието на проблема. Свидетелство за това е обширната библиография описана в края на дисертацията. Тя съдържа общо 156 заглавия, от които 81 са на кирилица, а останалите са англоезични публикации. Изложенията и анализите са разположени на 155 стр. и са организирани в пет глави. Практическата същност на проблемите разработвани в дисертацията са добре познати на докторанта, тъй като той има непосредствен практически опит и подробна информация придобити от неговата непосредствена професионална работа със съответните съоръжения. С оглед на това считам че е налице висока степен на познаване състоянието на проблема, а достигнатото познание по-нататък е интерпретирано творчески в работата по темата.

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

Избраната методика на изследване включва комбинация от аналитични, респ. изчислителни изследвания и експерименти в промишлени условия. В гл. 5 е описано успешното приложение на цифрово симулационно моделиране на процесите в газови горивни устройства с част от пещната камера на котела и изнесения въздухоподгревател. Използваният при разработването на дисертацията програмен продукт (ANSYS CFX) има широка степен на приложимост в инженерната практика, свързана най-вече с турбулентни и ламинарни течения, топлообмен, както и моделиране на многофазови потоци, горивни процеси и др. Резултатите от моделирането са валидирани с натурни изпитания в промишлени условия. Поставените в началото цели са изпълнени. В резултат на това са формулирани известни приноси, които биха могли да бъдат отнесени към категориите научно-приложни приноси и инженерно-приложни приноси.

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

Материалите и резултатите върху които се обосновават приносите на дисертационния труд включват изчислителни изследвания и/или изчислителни изследвания комбинирани с натурни експерименти. По-специално в гл. 1 и 2 са описани пунктуално основните проблеми при използването на мазут в пусковите операции на мощни енергийни котли изгарящи лигнитни въглища. Посочени са очакваните ползи от преминаването към използването на природен газ като разпалващо гориво. В гл. 3 са представени аналитични изследвания за количествено определяне на емисиите на вредности генерирани при пусковите режими на горепосочените котли.

В гл. 4 изследванията касаят определяне на температурата на димните газове на изхода от котелния агрегат, при която в тях се появява течна компонента, респ. така наречената точка на оросяване на димните газове. Стойностите на тази температура има съществено значение за избягване на корозионни и други проблеми в крайните нагревни повърхности. В тази част докторантът е описал съставена от него методика за пресмятане на точка на оросяване на димните газове, за коректността на която имам известни опасения споделени по-долу в частта за забележки и препоръки.

Оценявам високо изследванията извършени и изложени в гл. 5, описващи процеса на съставяне на усъвършенствани алгоритми за пускането на котли на лигнитни въглища с използване на природен газ като разпалващо гориво. В тях както беше посочено по-горе се комбинират аналитични изследвания на горивни уредби проведени с методите на изчислителната динамика на флуидите и експериментални изследвания в промишлени условия.

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

Докторантът е формулирал поредица от научно-приложни и инженерно-приложни приноси получени в резултат на проведените изследвания. Изложените претенции касаещи приносите са добре обосновани. Приемам еднозначно тези претенции без забележки, с изключение на частта касаеща определянето на точката на оросяване на димните газове при изгаряне на течно котелно гориво, природен газ, както и при едновременно изгаряне на природен газ и лигнитни въглища (в различно съотношение).

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

Нямам съмнение относно пълноценното лично участие на дисертанта в приносите. В течение съм на провежданите изследвания, познавам добре неговите ръководители, както и процеса на съвместната им работа. Както бе посочено и по-горе значителна част от изследванията са свързани и с непосредствените професионални ангажименти на докторанта.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд:

Докторантът е представил списък с 11 публикации отрязващи адекватно проведените изследвания. Една от тях е с докторанта като единствен автор, а в останалите авторството е споделено с неговите научни ръководители. Всичките попадат в графата Г8 „научни публикации в нереферирани издания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове“. С направените публикации се набират достатъчен брой точки за покриване на научно-метричния показател „Минимални изисквани точки по групи показатели за научната степен „доктор“, респ. 116 при изискуеми 30 т.

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

Резултатите от изследванията проведени в рамките на дисертационния труд са намерили реално практическо приложения в подобрената експлоатация на съоръжения в ТЕЦ „Марица изток 2“. В частност съставен е и е внедрен е изцяло нов пусков график за въвеждане в експлоатация на мощен правотоков енергиен котел при използването на природен газ, като разпалващо гориво, при който се намалява до минимум вероятността от нискотемпературна сярна корозия, при който се следи с каква температура се подава въздуха за подгриване в изнесенния повърхностен въздухоподгревател в зависимост от изгаряното гориво.

В резултат на извършените изследвания е създадена теоретична и експериментална основа за последващо по-широко използване на природен газ в котлите в комплекса „Марица - изток“, включващо съвместно изгаряне на природен газ и лигнитни въглища не само при пускане, а и така също и до пълен преход към изгаряне само на природен газ.

9. Оценка на съответствието на автореферата с изискванията за изготвянето му, както и на адекватността на отрязване на основните положения и приносите на дисертационния труд.

Представения автореферат е с обем 33 стр. и е структуриран в съответствие с дисертационни труд. Авторефератът е съставен съгласно изискванията и като съдържание отразява напълно структурата, съдържанието, резултатите и приносите на дисертационния труд.

10. Мнения, препоръки и бележки.

Препоръките и бележките към представения дисертационен труд касаят предимно някои непълноти при оформянето на текста. Когато в него са включени материали, които не са дело на докторанта е задължително да се посочва техния автор, респ. източник.

Липсват такива посочвания на доста места, примерно за фиг. 2.9., фиг. 4.1., фиг. 4.2., 4.3. и др.

Освен това в глава 3 при определяне на точката на оросяване на димните газове се приема че въздуха и димните газове могат да съдържат едно и също количество водни пари при едни и същи параметри, респ. налягания и температури (стр. 68). Във връзка с това възниква следния въпрос: доколко е обосновано това твърдение, ако се вземе в предвид, че тези две газови смеси все пак имат доста различен състав? Това опростяващо допускане и по-специално фиг. 4.1. се ползва по-нататък като кривата от тази графика се цитирам „наслабва“ с таблични стойности от табл. 4.4 за да се получи фиг. 4.3. Как точно е извършена тази изчислителна операция? Доколко коректни са получените стойности за точката на оросяване на димните газове?

11. Заключение

Дисертацията на маг. инж. Никола Байкалов съдържа в напълно достатъчна степен научно-приложни и инженерно-приложни резултати и приноси. Докторантът показва добро познаване на проблемите поставени за разрешаване пред него и задълбочено владение на изследваната тематика. Това е довело до успешно постигане на поставените цели чрез решаване на ясно дефинирани задачи. Може да се отчете не само покриване, но и няколкократно надхвърляне на минималните национални изисквания за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ в област на висшето образование 5. Технически науки, професионално направление 5.4. Енергетика

Представеният дисертационен труд отговаря напълно на изискванията за придобиване на образователната и научна степен «доктор». Считаю, че представеният дисертационен труд покрива изискванията на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагането на ЗРАСРБ и Правилника за приемане, обучение на докторанти и придобиване на образователната и научна степен „доктор“ и научната степен „доктор на науките“ в Тракийския университет. Окончателната ми оценка е изцяло положителна.

В заключение предлагам пред уважаемото научно жури да бъде присъдена образователната и научна степен „доктор“ на маг. инж. Никола Емилов Байкалов в област на висшето образование 5. Технически науки, професионално направление 5.4. Енергетика.

Дата: 21.02.2024 г.

РЕЦЕНЗЕНТ:

Гр. София

/проф. д-р инж. Димитър Попов/

УПРАВЛЕНИЕ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКИ ФАКУЛТЕТ "Техника и технологии"	
Училище	147
Вх. №	
Дата:	23.02.24

Review

on a dissertation work for the acquisition of an educational and scientific degree "doctor"

Author of the dissertation: Mag. Engineer Nikola Emilov Baikalov

Topic of the dissertation: ANALYSIS OF THE STARTING MODES OF BOILERS BURNING LIGNITE COAL, WITH THE PURPOSE OF INCREASE THEIR OPERATIONAL AND ENVIRONMENTAL SECURITY

Reviewer: Prof. Dr. Eng. Dimitar Angelov Popov

This review was prepared in accordance with the decision of a scientific jury appointed by Order of the Rector of Thrace University.

Mag. Eng. Nikola Baikalov completed his higher education at the Technical University - Sofia, respectively: as "Bachelor", specialty "Thermal and Nuclear Energy" in 2010 and as "Master" in the specialty "Thermal Power Engineering" in 2012. From 2012 M.Sc. Engineer Baikalov works at TPP "Maritsa Iztok 2" EAD, where he holds various positions, and since 2021 he is the Head of the Modes Unit in the Production Technical Department.

By Order No. 1905/31.05.2023 of the Rector of Thrace University - Stara Zagora, mag. Nikola Baikalov, Eng., is enrolled in a doctoral program of an independent form of study at the "Energy" department of the "Technology and Technologies" Faculty - Yambol at Thrace University - Stara Zagora in the field of higher education 5. Technical sciences, professional direction 5.4. Energetics, doctoral program "Energy conversion technologies and systems" with scientific supervisor Associate Professor Borislav Ignatov, Ph.D.

1. Relevance of the problem developed in the dissertation in scientific and scientific-applied terms.

The problem developed in the dissertation concerns the limitation of harmful emissions released during the start-up regimes of energy units in thermal power plants burning low-quality lignite coal. For this purpose, the peculiarities and difficulties in the operation of the boiler units are analyzed when switching to the use of natural gas as ignition fuel instead of the burning of the highly polluting liquid fuel fuel oil. The geographical area in which the research was conducted is characterized by a complicated ecological situation. The positive results of such a replacement of the ignition fuel would contribute to the improvement of atmospheric air quality and other environmental parameters.

At a certain stage of the launch of the energy unit, the co-combustion of natural gas and coal takes place. In thermal energy theory and practice, the problems arising in this co-combustion and their solution, especially in the case when lignite coal with specific fuel-technical

characteristics is used, have not found a sufficiently adequate description. In view of the above, I confirm that the dissertation deals with a actual scientific and scientific-applied problem.

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

The PhD student shows an enviable knowledge of the state of the problem. Evidence of this is the extensive bibliography described at the end of the dissertation. It contains a total of 156 titles, of which 81 are in Cyrillic, and the rest are English-language publications. The expositions and analyzes are spread over 155 pages and are organized into five chapters. The practical essence of the problems developed in the dissertation are well known to the doctoral student, as he has direct practical experience and detailed information acquired from his direct professional work with the relevant facilities. In view of this, I consider that there is a high degree of knowledge of the state of the problem, and the acquired knowledge is further interpreted creatively in the work on the topic.

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

The chosen research methodology includes a combination of analytical, resp. computational research and experiments in industrial settings. In Ch. 5 describes the successful application of numerical simulation modeling of the processes in gas combustion devices with part of the furnace chamber of the boiler and the external air preheater. The software product used in the development of the thesis (ANSYS CFX) has a wide degree of applicability in engineering practice, mostly related to turbulent and laminar flows, heat exchange, as well as modeling of multiphase flows, combustion processes, etc. The modeling results have been validated with field tests in industrial conditions. The goals set at the beginning have been met. As a result, certain contributions have been formulated that could be referred to the categories of scientific-applied contributions and engineering-applied contributions.

4. Brief analytical description of the nature and assessment of the credibility of the material on which the contributions of the dissertation are based.

The materials and results on which the contributions of the dissertation work are based include computational studies and/or computational studies combined with natural experiments. Especially in ch. 1 and 2 are precisely described the main problems in the use of fuel oil in the start-up operations of powerful energy boilers burning lignite coal. The expected benefits of switching to the use of natural gas as an ignition fuel are indicated. In Ch. 3 presents analytical studies for the quantitative determination of harmful emissions generated during the start-up modes of the above-mentioned boilers.

In Ch. 4 studies concern the determination of the temperature of the flue gases at the outlet of the boiler unit, at which a liquid component appears in them, resp. the so-called dew point of the flue gases. The values of this temperature are essential to avoid corrosion and other problems in the final heating surfaces. In this part, the doctoral student has described a methodology he compiled for calculating the dew point of the flue gases, about the correctness of which I have certain concerns shared below in the section for remarks and recommendations.

I highly appreciate the research carried out and presented in ch. 5, describing the process of compiling advanced algorithms for the start-up of lignite boilers using natural gas as an ignition fuel. In them, as stated above, analytical studies of combustion systems carried out with the methods of computational fluid dynamics and experimental studies in industrial conditions are combined.

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

The doctoral student has formulated a series of scientific-applied and engineering-applied contributions obtained as a result of the conducted research. The stated claims regarding the contributions are well founded. I unequivocally accept these claims without comments, except for the part concerning the determination of the dew point of the flue gases when burning liquid boiler fuel, natural gas, as well as when burning natural gas and lignite coal (in different proportions).

6. Evaluation of the degree of personal participation of the dissertation student in the contributions.

I have no doubt about the dissertation's full personal involvement in the contributions. I am aware of the ongoing research, I know its leaders well, as well as the process of their joint work. As stated above, a significant part of the research is also related to the immediate professional commitments of the doctoral student.

7. Evaluation of publications on the dissertation work:

The PhD student has submitted a list of 11 publications that adequately cut off the conducted research. One of them is with the doctoral student as the sole author, and in the others the authorship is shared with his scientific supervisors. All fall under column D8 "scientific publications in non-refereed peer-reviewed journals or edited collective works". With the published publications, a sufficient number of points are collected to cover the scientific-metric indicator "Minimum required points by groups of indicators for the scientific degree "doctor", resp. 116 with required 30 pts.

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

The results of the research carried out within the framework of the dissertation work have found real practical applications in the improved operation of facilities at TPP "Maritsa East 2". In particular, a completely new start-up procedure was drawn up and implemented for the commissioning of a powerful direct-current energy boiler using natural gas as an ignition fuel, in which the probability of low-temperature sulfur corrosion is reduced to a minimum, in which it is monitored at what temperature the heating air is supplied to the external surface air heater depending on the fuel burned.

As a result of the conducted research, a theoretical and experimental basis was created for subsequent wider use of natural gas in the boilers in the "Maritsa - East" complex, including co-combustion of natural gas and lignite coal not only at start-up, but also until full transition to burning only natural gas.

9. Assessment of the compliance of the abstract with the requirements for its preparation, as well as the adequacy of reflecting the main points and contributions of the dissertation work.

The presented abstract has a volume of 33 pages and is structured in accordance with dissertation work. The abstract is compiled according to the requirements and as content fully reflects the structure, content, results and contributions of the dissertation work.

10. Opinions, recommendations and notes.

The recommendations and notes to the presented dissertation mainly concern some shortcomings in the formatting of the text. When it includes materials that are not the work of the doctoral student, it is mandatory to indicate their author, resp. source. Such indications are missing in many places, for example for fig. 2.9., fig. 4.1., fig. 4.2., 4.3. and others.

In addition, in chapter 3, when determining the dew point of flue gases, it is assumed that air and flue gases can contain the same amount of water vapor at the same parameters, resp. pressures and temperatures (p. 68). In this connection, the following question arises: how justified is this statement, if it is taken into account that these two gas mixtures have quite different compositions after all? This simplifying assumption and in particular Fig. 4.1. is used further as the curve from this graph is quoted "superimposed" with tabular values from tab. 4.4 to obtain fig. 4.3. How exactly is this computational operation performed? How correct are the obtained values for the dew point of the flue gases?

11. Conclusion

The dissertation of mag. Eng. Nikola Baikalov contains scientific-applied and engineering-applied results and contributions to a completely sufficient extent. The doctoral student shows

a good knowledge of the problems set before him for resolution and a thorough mastery of the researched topic. This has led to the successful achievement of the set goals by solving clearly defined tasks. It is possible to report not only covering, but also several times exceeding the minimum national requirements for awarding the educational and scientific degree "doctor" in the field of higher education 5. Technical sciences, professional direction 5.4. Energy

The presented dissertation fully meets the requirements for obtaining the educational and scientific degree "doctor". I believe that the submitted dissertation meets the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria (LAD), the Regulations for the Implementation of the LAD and the Regulations for the Admission, Training of Doctoral Students and the Acquisition of the Educational and Scientific Degree "Doctor" and the Scientific Degree "Doctor" of Sciences" at Thrace University. My final assessment is entirely positive.

In conclusion, I propose to the respected scientific jury to award the educational and scientific degree "doctor" to M.Sc. Engineer Nikola Emilov Baikalov in the field of higher education 5. Technical sciences, professional direction 5.4. Energy.

Date: 21/02/2024

REVIEWER:

City. Sofia

/prof. Dr. Eng. Dimitar Popov/