

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен „Доктор” в професионално направление 5.4. Енергетика, специалност Енергопреобразуващи технологии и системи

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Борислав Любенов
Ангелов – ТУ, София

Тема на дисертационния труд: „Изследване на влиянието на различни фактори върху горивния процес в енергийни парогенератори, изгарящи въглища”

Рецензент: проф. д-р Лилиана Зашкова – ХТМУ, София

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

Представената ми за рецензия дисертационна работа е едно напълно завършено изследване, което е написано на 206 страници в т. ч. голям обем таблици, графични зависимости и снимков материал от направеното математично моделиране. Поставената цел в работата е постигната чрез изследване влиянието на различни конструкции пещни камери, горивни уредби и прахоприготвящи системи върху горивния процес в енергийни парогенератори тип ЕП670/140, П – 62 при изгаряне на български лигнитни въглища. Извършени са проучвания, изследвания, анализ и внедряване на технологични решения, водещи до подобряване на горивния процес и гарантиране на нискоемисионно азотно горене.

За постигане на основната цел са решени отлично и оригинално главни задачи, които оформят и отделните осем глави на дисертационната работа. Методите на математично моделиране на процесите, верификация, както и натурните изследвания използвани в дисертационния труд в

обобщен вид намират широко приложение в световен мащаб (наука и практика) от което личи, че дисертационната работа има особено актуален характер, имайки в предвид свързаността ѝ с енергопроизводството. Целта на работата е актуална и дисертабилна, още повече има безусловна значимост в решаването на задачи от областта на енергопреобразуващите технологии и системи.

Във връзка с гореказаното мога да твърдя, че дисертационната работа е актуална с научно приложен характер, както в енергиен, така и в екологичен аспект не само за нашата страна.

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

При изпълнението на дисертационната работа са използвани 158 литературни източници, от които 114 на латиница и 44 на кирилица, основно от последните години, отразяващи най-съвременните достижения на работещите в тази област в световен мащаб.

От поставената цел и решените в тази връзка задачи е видно, че докторанта познава във висока степен състоянието на проблема, в който е дисертационната му работа. Той познава в детайли възможностите и теоретичните предпоставки за цифрово симулационно моделиране на горивни процеси с програмен продукт Ansys. Точен и ясен е направения литературен преглед, като в цялата дисертационна работа е направена и съпоставимост на получените от него резултати сравнени с такива получени от други автори.

Не трябва да се подминава и факта, че докторанта работи като асистент към катедра „Топлоенергетика и ядрена енергетика” и е един от действащите изпълнители от колектив, работещ дълги години с успех в областта на проблеми, част, от които е и представената му дисертационна работа.

Основното ми заключение към тази точка е моята убеденост, че маг. инж. Борислав Ангелов познава и в теоретичен и практически аспект проблема за дисертационния му труд и свободно интерпретира използвания литературен материал, който е напълно достатъчен.

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

Избраните методики на изследване напълно кореспондират с поставената цел и задачи. Убедена съм, че използвания подход е подходящ за постигане на дефинираната цел.

Въз основа на числените и натурни изследвания са получени важни резултати които са внедрени на територията на изследвания обект. Дисертационната работа е със сериозен обем, от чиито резултати са направени правилни и точни изводи и заключения.

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

Дисертационния труд е оформен в осем глави, изводи и претенции за приноси. След първа глава, която е посветена на обосновка на целта и актуалността на дисертационната работа е представена добре оформена блок-схема на структурата на цялата работа. Направен е критичен литературен обзор, който обхваща втора и трета глава на работата съответно аналитично са разгледани особеностите на енергийния парогенератор ЕП 670/140 , П -62 намиращи се в експлоатация в комплекса Марица – Изток. Отделено му е съществено място, но то е направено с цел за да подпомогне извършеното подробно обследване. Глава трета е посветена на теоретични предпоставки за цифрово симулационно

моделиране на горивния процес, от което личи, че докторанта е разучил подробно и добре владее програмния продукт Ansys и различните модели.

В следващите от четвърта до осма глава са представени изследвания, анализи и изводи на получените резултати от числени и натурни изследвания, които са основната част на дисертационната работа.

В хронологична последователност в глава четвърта са представени моделни изследвания за прахоприготвяща система за котел тип П-62, като последователно са направени тези изследвания за инерционен сепаратор, центробежен прахоконцентратор. Направена е и валидация с натурни изследвания. Въз основа на правилно подбраните и в пълен мащаб условия за еднозначност, откъдето тръгва и самата математическа процедура от началните условия е оценено и влиянието на промяна на ъгъла на наклона на подвижната клапа А в пет положения 0° , 10° , 20° , 30° и 45° . Направен е и задълбочен сравнителен анализ на изследванията и за двете ТЕЦ („ТЕЦ Марица Изток 2“ и ТЕЦ „КонтурГлобал Марица Изток 3“).

В глава пета са представени моделните изследвания на печната камера на котел П – 62. Съществено е да се отбележи, че е изграден цифров модел при проектно състояние на горивната уредба на котли 11 и 12 в Марица Изток 2 и такива с цел редуциране на NO_x . Тук са направени и издържателни предложения за реконструкция. Глава шеста е посветена на конструктивни изменения на котли тип П – 62 с цел подобряване на горивния процес и гарантиране на нискоемисионно азотно горене. Направени са предложения за промяна на: инерционен сепаратор; центробежен прахоконцентратор; горивната уредба; системата за подаване на организиран въздух и добавяне на надгоривен въздух.

Особено авторитетна е глава седма, посветена на моделни изследвания на ППС и на печната камера на котли П – 62, след извършване на предложените конструктивни изменения. В глава осем е представена оценка от реализираната реконструкция на изследвания тип котли.

В заключението са отбелязани обобщените резултати от цялата работа въз основа, на които са предявени и основните научно-приложни и инженерно-приложни приноси на дисертационната работа, които безспорно притежава.

5. Приноси на дисертационния труд

По категоричен начин и безспорно работата има сериозни приноси. Съгласявам се с начина на тяхното изложение и интерпретиране в областта на научно-приложни и инженерно-приложни. Същите са написани в логическа последователност и обхващат направеното в дисертационната работа. Съгласявам се с всички написани претенции за приноси и считам, че няма какво друго да добавя. Позволявам си да не ги описвам в рецензията, която представям.

Освен това при разработването на дисертационния труд са постигнати и приноси, отнасящи се към образователната част на докторантурата. Бих споменала посетени лекционни курсове и полагането на 3 бр изпити. Осъществена мобилност чрез посещение в Германия (в град Гумерсбах, по покана на фирмата Щайнмюлер Инженеринг) по темата на работата, участие в разработването на договорна тематика с промишлеността и воденето на упражнения по дисциплини от специалности „Топлоенергетика и ядрена енергетика” (ОКС „бакалавър“) и „Топлоенергетика“ (ОКС „магистър“).

6. Оценка на степента на лично участие на докторантът в приносите

От задълбоченото ми запознаване с дисертационния труд, познаването ми на колектива и лично докторанта през годините на изграждане и изработване на труда, считам, че той е лично негово дело, изготвен под ръководството на неговия научен ръководител.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Основните резултати от дисертационната работа са станали достояние на широка част от научното общество чрез 6 публикации, от които 2 бр. са самостоятелни; в 2 бр. е на първо място; един бр. е на 2 място и в 1 бр. на трето място . В обобщен вид научните публикации са излезли от печат в сборник трудове от международна научна конференция на ЕМФ – Созопол, като предварително те са дискутирани като доклади на самата конференция, което им дава значителна гласност.

Независимо, че този показател не предвижда посочване на друг актив на докторанта, рецензента смята, че е важно да отбележи, че докторанта има в своя актив още съобщение за 21 бр. научни публикации извън дисертационния си труд, както и участие в 48 бр. договора с тематика близка до работата му.

8. Използване на резултатите на дисертационния труд в научната и социална практика.

Получените резултати от проведените широки изследвания представляват безспорен интерес както за науката, така и за инженерната практика в национален мащаб. Те вече са внедрени, както в практиката на конкретен обект в нашата страна, така също се преподават и избрани части от работата на студентите от специалност в направление 5.4 Енергетика.

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

Авторефератът на работата е написан на 32 страници и в пълнога окомплектова дисертационния труд съгласно възприетите норми и правила у нас - ЗРАСРБ. В него са намерили място всички основни точки, които изграждат дисертационната работа.

10. Мнения, препоръки и бележки

По представената работа и автореферата нямам критични бележки. Работата е с висока степен, както на теоретично, така и на експериментално ниво, включително и внедряване. Напълно съм убедена, че не е необходим, какъвто и да било стил и редакционен преглед на материала и допълнения към представената ми докторска дисертация.

11. Заключение

Считам, че представената ми за рецензия дисертационна работа отговаря на изискванията и критериите за получаване на ОНС „доктор”.

Дисертационният труд представлява едно напълно завършено изследване със съществена актуалност и висока степен в теоретично и експериментално ниво. Приемам претенциите за приноси на докторанта и в заключение предлагам научното жури по процедурата да присъди ОНС „доктор” на Борислав Любенов Ангелов – ТУ, София в професионално направление 5.4. Енергетика, специалност Енергопреобразуващи технологии и системи.

София 27.04.2021г.

Рецензент:.....

/проф. д-р Л. Зашкова/

REVIEW

on a dissertation for obtaining an educational and scientific degree
"Doctor" in professional field: 5.4 Power Engineering, Specialty "Energy
conversion technologies and systems"

Author of the dissertation: Dipl. Eng. Borislav Lyubenov Angelov -
Technical University, Sofia

Topic for the dissertation: „Investigation of the influence of various
factors on the combustion process in power steam generators burning coal”

Reviewer: Prof. Dr. Eng. Liliana Zashkova – UCTM, Sofia

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

The dissertation presented to me for review is a fully completed study, which is written on 206 pages, including a large volume of tables, graphical dependencies and photographic material from the mathematical modeling. The set goal in the work is achieved by studying the influence of different constructions of combustion chambers, combustion systems and coal preparation systems on the combustion process in power steam generators type EP 670 / 140, P - 62 burning Bulgarian lignite. Studies, researches, analysis and implementation of technological solutions have been carried out, leading to the improvement of the combustion process and guarantee of low-emission nitrogen combustion.

In order to achieve the main goal, the main tasks have been solved perfectly and in an original way, which form the separate eight chapters of the dissertation. The methods of mathematical modeling of processes, verification, as well as field research used in the dissertation in general form are widely used worldwide (science and practice), which shows that the dissertation is

particularly relevant, given its connection with energy production. The aim of the work is topical and dissertable, even more so it is of unconditional importance in solving problems in the field of energy conversion technologies and systems.

In connection with the above, I can say that the dissertation is relevant with a scientifically applied nature, both in energy and environmental aspects, not only for our country.

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

In the dissertation 158 literary sources were used, of which 114 in Latin and 44 in Cyrillic, mainly in recent years, reflecting the latest achievements of workers in this field worldwide.

From the set goal and the tasks solved in this connection it is evident that the PhD student knows to a high degree the state of the problem in which his dissertation is. He knows in detail the possibilities and theoretical prerequisites for numerical simulation modeling of combustion processes with the software product Ansys. The literature review is accurate and clear, and in the whole dissertation the comparability of the results obtained by him is compared with those obtained by other authors.

It should not be overlooked that the PhD student works as an assistant professor at "Thermal and Nuclear Power Engineering" Department and is one of the current performers of a team working for many years with success in the field of problems, part of which is his dissertation.

My main conclusion to this point is my belief that Dipl. Eng. Borislav Angelov knows both theoretically and practically the problem of his dissertation and freely interprets the used literary material, which is completely sufficient.

3. Correspondence of the chosen investigation methodology and the set goal and tasks of the dissertation with the achieved contributions

The selected investigation methods fully correspond to the set goal and tasks. I am convinced that the approach used is appropriate to achieve the defined goal.

Based on the numerical and in-situ investigations, important results have been obtained which have been implemented on the territory of the investigated object. The dissertation has a serious volume, from the results of which correct and accurate conclusions have been made.

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

The dissertation is formed in eight chapters, conclusions and claims. After the first chapter, which is dedicated to the justification of the purpose and relevance of the dissertation, a well-formed block diagram of the structure of the whole work is presented. A critical literature review has been made, which covers the second and third chapters of the work, respectively the features of the power steam generator EP 670/140, P-62, which are in operation in the Maritsa - East complex, have been analytically examined. It is given a significant place, but it is made in order to support the detailed investigation. Chapter three is devoted to theoretical prerequisites for numerical simulation modeling of the combustion process, which shows that the PhD student has studied in detail and is well versed in the software Ansys and various models.

In the following from the fourth to the eighth chapter are presented investigations, analyzes and conclusions of the received results from numerical and natural researches, which are the main part of the dissertation work.

In chronological order in Chapter Four are presented model investigations for a coal preparation system for a boiler type P-62, and successively performed these investigations for an inertial pulverized coal classifier, a centrifugal

pulverized coal concentrator. Validation with in-situ investigation has also been done. Based on the correctly selected and full-scale conditions for unambiguity, where the mathematical procedure itself starts from the initial conditions, the influence of changing the angle of inclination of the movable valve A in five positions 0° , 10° , 20° , 30° and 45° has been assessed. An in-depth comparative analysis of the investigations was made for both TPPs (TPP Maritsa East 2 and TPP ContourGlobal Maritsa East 3).

Chapter five presents the model investigations of the combustion chamber of boiler P - 62. It is important to note that a numerical model was built in the design condition of the combustion system of boilers 11 and 12 in Maritsa East 2 and those in order to reduce NO_x. Sustainable proposals for reconstruction have also been made here. Chapter six is devoted to structural changes of boilers type P - 62 in order to improve the combustion process and ensure low nitrogen combustion. Proposals have been made for changing: inertial pulverized coal classifier; centrifugal pulverized coal concentrator; combustion system; the system for supply of organized air and addition of over-fire air.

Particularly authoritative is Chapter Seven, devoted to model investigations of coal preparation system and the combustion chamber of boilers P - 62, after the proposed design changes. Chapter eight presents an assessment of the implemented reconstruction of the investigated type of boilers.

In the conclusion are noted the summarized results of the whole work on the basis of which the main scientific-applied and engineering-applied contributions of the dissertation are presented, which he undoubtedly possesses.

5. Contributions of the dissertation

Definitely and undoubtedly the dissertation has serious contributions. I agree with the way of their exposition and interpretation in the field of scientific-applied and engineering-applied. They are written in a logical sequence and cover what was done in the dissertation. I agree with all written

claims for contributions and believe that I have nothing else to add. I allow myself not to describe them in the review I present.

In addition, contributions related to the educational part of the doctoral thesis have been achieved in the development of the dissertation. I would mention attending lecture courses and taking 3 exams. Implemented mobility through a visit to Germany (in the city of Gummersbach) on the topic of work, participation in the development of contractual issues with industry and conducting laboratory exercises in specialties of "Thermal and Nuclear Power Engineering" (Bachelor's degree) and "Thermal Power Engineering" (Master's degree).

6. Assessment of the degree of personal participation of the PhD student in the contributions

From my in-depth acquaintance with the dissertation, my knowledge of the team and personally the PhD student during the years of construction and elaboration of the dissertation, I believe that it is his personal work, prepared under the guidance of his scientific supervisor.

7. Evaluation of publications related to dissertation

The main results of the dissertation have become available to a wide part of the scientific community through 6 publications, for 2 of which he is the sole author; for 2 he is the lead author; for 1 he is listed as second in the authors list and for 1 paper – third in the authors list. In summary, the scientific publications have been published in a collection of papers from the international scientific conference of the Faculty of Power Engineering and Power Machines - Sozopol, and previously they were discussed as reports at the conference itself, which gives them considerable publicity.

Although this indicator does not provide for the indication of another asset of the PhD student, the reviewer considers it important to note that the PhD student has in his asset another message for 21 scientific publications not related

to his dissertation, as well as participation in 48 contracts with a topic close to his work.

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

The results of extensive investigations are of undeniable interest to both science and engineering practice nationwide. The results are implemented in the practice of a specific object in our country, as well as selected parts of the work are used of student's education in specialty in professional field: 5.4 Power Engineering.

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

The abstract of the dissertation is written on 32 pages and fully completes the dissertation according to the accepted norms and rules in our country. All the main points that make up the dissertation have found a place in it.

10. Opinions, recommendations and notes

I have no critical remarks on the presented dissertation and the abstract. The dissertation is of a high degree, both on a theoretical and experimental level, including implementation. I am fully convinced that no style and editorial review of the material and additions to the doctoral thesis presented to me is necessary.

11. Conclusion

I believe that the dissertation submitted to me for review meets the requirements and criteria for obtaining the educational and scientific degree "Doctor".

The dissertation is a fully completed investigation with significant relevance and a high degree at the theoretical and experimental level. I accept the claims for contributions of the PhD student and in conclusion I propose that the scientific jury in the procedure to award educational and scientific degree

"Doctor" to Borislav Lyubenov Angelov - TU, Sofia in in professional field: 5.4
Power Engineering, specialty Energy Conversion Technologies and Systems.

Sofia 27.04.2021

Reviewer: 

/Prof. L. Zashkova, PhD/