

СТАНОВИЩЕ

върху дисертационен труд за придобиване на
образователна и научна степен „Доктор“ в област на висше образование 5.
Технически науки, професионално направление 5.4 „Енергетика” по докторска програма
„ Енергопреобразуващи технологии и системи”

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Борислав Любенов Ангелов

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

Изготвил: Георги Иванов Вълчев, инж. д-р професор

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

Представеният за становище дисертационен труд е актуален, тъй като в него се изследва влиянието на различни фактори върху горивния процес в енергийни парогенератори изгарящи български лигнитни въглища. България е бедна на органични горива (твърди, течни и газообразни), затова е принудена да използва наличните с ниско качество въглища. В продуктите на изгаряне отвеждани в околната среда се съдържат и основните и замърсители: серни и азотни оксиди, въглероден оксид, въглищен и пепелен прах, твърди органични вещества и др.. Законодателната база в България, а и международните споразумения изискват да се спазват нормативите за опазването и. Считаю, че изгарянето на български въглища ще продължи и в бъдеще, което потвърждава необходимостта от направените изследвания в дисертацията.

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

Дисертационната работа е оформена на 206 стандартни машинописни страници в това число фигури, таблици, приложения и литература от 158 литературни източника от тях 47 са на кирилица, а 12 броя нормативна база. Представеният материал е оформен в осем отделни глави, които са свързани в логическа последователност. Всичко това както и подробното представяне на актуалността на проблема ми дава основание да считам, че докторантът познава съвременните изследвания, както и нормативната база, свързана с разработваната дисертация.

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

Целта на дисертационния труд е изследване на влиянието на различни фактори върху горивния процес в енергийни парогенератори при изгаряне на въглища. За постигане на целта е изследвано влиянието на различни конструкции пещни камери, горивни уредби и прахоприготвящи системи върху горивния процес в енергийни

паргенератори при изгаряне на български лигнитни въглища от басейна Марица Изток. Извършени са проучване, изследване, анализ и внедряване на технологични решения водещи до подобряване на горивния процес и гарантиране на нискоемисионно азотно горене. За реализиране на поставената цел е разработена блок схема за изследване и реализация която включва: начални условия – обект на изследване, енергиен паргенератор тип ЕП 670/140 (П-62); изисквания към обекта – устойчив и ефективен горивен процес и нискоемисионно горене; методи на изследване - провеждане на натурни изпитания, създаване на физичен и цифров модел и набелязване на мерки; конструктивни изменения по – сепаратор, прахоконцентратор, горивни уредби, въздуховоди и пещна камера; отчитане на резултатите от изследванията и оценка на реализираната реконструкция на парогенератори П-62.

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

Дисертационния труд е разработен в кат. „Топлоенергетика и ядрена енергетика“ под научното ръководство на проф. д-р инж. Тотю Тотев. Тематиката на труда съвпада с научното направление на катедрата, което показва наличие на база, опит и приемственост в научните изследвания.

В глава втора са показани особеностите на енергийни парогенератори ЕП 670/140 (П-62) намиращи се в експлоатация в комплекса „Марица Изток“. Подробно са разгледани проектите прахоприготвящите системи и горивните уредби при изгаряне на български лигнитни въглища, както и тяхната реконструкция за различни периоди. Направен е сравнителен анализ на между проектите и реконструирания горивни уредби на котли. В трета глава са разгледани възможностите на съвременните симулационни модели за решаване на изследователски задачи. Показан е специализирания софтуер ANSYS, работещ под WINDOWS с възможности за симулационно моделиране на ламинарни и турбулентни потоци, топлообмен, както и в съчетание с допълнителни модели за многофазови потоци, горивни потоци и др.. В работата е извършено моделиране за формирането на азотни оксиди в пещната камера на енергийни парогенератори ЕП 670/140 (П-62). Използвани са три стандартни зависимости за формиране и разпадане на азотните оксиди – термичен, бърз и горивен. В четвърта глава са показани моделни изследвания на инерционен сепаратор, част от прахоприготвящата система на котли П-62 в „ТЕЦ Марица Изток 2“ и на ТЕЦ „КонтурГлобал Марица Изток 3“. За тях са изградени и валидирани цифрови модели на въглищен сепаратор. Извършено е и моделиране на прахопровод с центробежен прахоконцентратор. Пета глава е посветена на моделни изследвания на котел П-62 при: проектно състояние на горивната камера на котел; изследвания с цел редуциране на азотните оксиди; с предложения за промяна в организацията на подавания въздух както и конструктивни изменения. Анализирани са получените резултати от извършените моделни изследвания на пещната камера. В шеста глава са предложени конструктивни изменения на котли тип П-62 с цел подобряване на горивния процес и гарантиране на нискоемисионно азотно горене. В седма глава са направени моделни изследвания на

прахоприготвящата система и на печната камера на котел тип П-62 след извършени конструктивни изменения, а в глава осма е извършена оценка на реализираната реконструкция на котли тип П-62. Изпитанията и анализите след извършената реконструкция на котела показват че всички измерени стойности на концентрацията на азотни оксиди и въглероден оксид покриват гаранционните изисквания както и изискванията за норми за допустими емисии поставени от РИООСВ.

5. Приноси на дисертационния труд

5.1. По образователната степен

Докторантът е изпълнил индивидуалния учебен план като е положил успешно всички изпити: докторантски минимум, теория на инженерният експеримент и английски език. Въз основа на разработеният дисертационен труд, от успешно положените изпити, от учебно-преподавателската и организационна дейност в областта на топлоенергийните технологии считам, че докторантът е изпълнил изискванията относно образователните цели.

5.2. По научната степен

Приносите в дисертационния труд са класифицирани от автора като научно-приложни – 4 бр. и инженерно-приложни – 2 бр.. Те напълно съответстват на поставената цел и на задачите за нейното реализиране. Приемам претенциите на автора за посочените приноси.

6. Преценка на публикациите по дисертационния труд

По докторантурата са публикувани общо 6 бр. научни публикации от които 2 бр. самостоятелни а останалите в съавторство. Те са изнесени на Научни Конференции с международно участие на ЕМФ към ТУ-София и отпечатани в Годишник на Университета. Научните публикации по дисертационния труд съответстват на съдържанието му.

7. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социална практика

Използваните методики и получените резултати в дисертационния труд могат да се използват за: обучение на студенти в професионално направление 5.4 „Енергетика”, и от инженерно-технически специалисти работещи в системата на енергетиката. Признати са 2 бр. Полезни Модели: №1963/02.10.2014 г. отпечатан в Официален Бюлетин на патентно ведомство бр. 9/30.09.2014 год., стр. 50-51 и № 2643/06.07.2017 г. отпечатан в Официален Бюлетин на патентно ведомство 6/30.06.2017 год., стр.71.

8. Оценка на автореферата

Представеният автореферат на дисертация за получаване на образователна и научна степен “Доктор” е в обем на 32 страници с необходими таблици, диаграми и фигури които отговарят на тези представени в дисертацията. Отразени са целта и

поставените задачи, както и получените приноси. Авторефератът отговаря на изискванията за неговото оформяне.

9. Заключение с ясна положителна или отрицателна оценка на дисертационния труд.

Представеният дисертационен труд е разработен на високо ниво чрез използване на съвременни методи на изследване. Той отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за неговото приложение. Давам ПОЛОЖИТЕЛНА оценка на разработения дисертационен труд и считам за основателно да предложа маг. инж. Борислав Любенов Ангелов да придобие образователна и научна степен „Доктор“ в област на висше образование 5. Технически науки, професионално направление 5.4. „Енергетика“ по докторска програма „Енергопреобразуващи технологии и системи“.

Дата: 14.04.2021 г.

гр. Пловдив

Изготвил:

/проф. д-р инж. Г. Вълчев /

STATEMENT

on a dissertation for obtaining an educational and scientific degree "Doctor" in scientific area 5. Technical sciences, in professional field: 5.4 Power Engineering, Specialty "Energy conversion technologies and systems"

Author of the dissertation: Dipl. Eng. Borislav Lyubenov Angelov

Dissertation topic: „Investigation of the influence of various factors on the combustion process in power steam generators burning coal”

Statement prepared by: Professor Dr. Eng. Georgi Ivanov Valchev

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

The dissertation presented for statement is relevant, as it examines the influence of various factors on the combustion process in power steam generators burning Bulgarian lignite coal. Bulgaria is poor in fossil fuels (solid, liquid and gaseous), so it is forced to use low-quality coal. The products of combustion released into the environment also contain the main pollutants: sulfur and nitrogen oxides, carbon monoxide, coal and ash dust, organic solids, etc . The legal framework in Bulgaria and international agreements require compliance with regulations for its protection. I believe that the burning of Bulgarian coal will continue in the future, which confirms the need for the investigations described in the dissertation.

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

The dissertation is formed on 206 standard typewritten pages, including figures, tables, appendices and literature from 158 literary sources, 47 of them are in Cyrillic, and 12 are normative. The presented material is formed in eight separate chapters, which are connected in a logical sequence. All this, as well as the detailed presentation of the topicality of the problem, gives me reason to believe that the PhD student knows the modern investigations, as well as the legal framework related to the developed dissertation.

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

The purpose of the dissertation is to investigate the influence of various factors on the combustion process in power steam generators burning coal. To achieve this purpose, the influence of different constructions of combustion chambers, combustion systems and coal dust preparation systems on the combustion process in power steam generators burning Bulgarian lignite coal from the Maritsa East basin has been investigated. Research, investigation, analysis and implementation of technological solutions leading to the improvement of the combustion process and ensuring low-emission nitrogen combustion have been carried out. In order to achieve the set goal, a block diagram for investigation and implementation has been developed,

which includes: initial conditions - object of investigation, power steam generator type EP 670/140 (P-62); object requirements - sustainable and efficient combustion process and low emission combustion; investigation methods - conducting in-situ tests, creating a physical and numerical models and identifying measures; structural changes in – coal separator, dust concentrator, combustion systems, air ducts and combustion chamber; reporting the results of the investigation and evaluation of the realized reconstruction of steam generators P-62.

4. Characteristics of the nature and assessment of the authenticity of the material on which the contributions of the dissertation are built

The dissertation is developed in “Thermal and Nuclear Power Engineering” Department under the scientific guidance of Prof. Dr. Eng. Totyo Totev. The topic of the work coincides with the scientific direction of the department, which shows the presence of base, experience and continuity in scientific investigations.

Chapter two shows the features of power steam generators EP 670/140 (P-62) in operation in the complex "Maritsa East". The design coal preparation systems and combustion systems for combustion of Bulgarian lignite coal, as well as their reconstruction for different periods are considered in detail. A comparative analysis of the design and reconstruction of boiler combustion systems has been made. The third chapter discusses the possibilities of modern simulation models for solving investigation problems. The specialized software ANSYS, working under WINDOWS with possibilities for simulation modeling of laminar and turbulent flows, heat exchange, as well as in combination with additional models for multiphase flows, fuel flows, etc. is shown. The dissertation describes modeling for the formation of nitrogen oxides in the combustion chamber of power steam generators EP 670/140 (P-62). Three standard dependences are used for the formation and decomposition of nitrogen oxides - thermal, fast and combustible. The fourth chapter shows model investigations of an inertial separator, part of the coal preparation system of boilers P-62 in TPP Maritsa East 2 and TPP ContourGlobal Maritsa East 3. Numerical models of a coal separator have been built and validated for them. Modeling of a pulverized coal duct with a centrifugal dust concentrator was also performed. Chapter five is devoted to model investigations of the boiler P-62 in: design condition of the combustion chamber of the boiler; investigation to reduce nitrogen oxides; with proposals for changes in the organization of the supplied air as well as structural changes. The results obtained from the performed model studies of the combustion chamber are analyzed. In the sixth chapter, structural changes of P-62 type boilers are proposed in order to improve the combustion process and guarantee low-emission nitrogen combustion. In the seventh chapter model investigations of the coal preparation system and the combustion chamber of a boiler type P-62 are made after structural changes, and in chapter eight an assessment of the realized reconstruction of boilers type P-62 is performed. Tests and analyzes after the reconstruction of the boiler show that all measured values of the concentration of nitrogen oxides and carbon monoxide cover the warranty requirements as well as the requirements for emission limit values set by authorities.

5. Contributions of the dissertation

5.1. Educational contributions

The PhD student has completed the individual curriculum by successfully passing all exams: doctoral minimum, theory of engineering experiment and English. Based on the developed dissertation, from the successfully passed exams, from the teaching and organizational activity in the field of thermal power technologies, I believe that the PhD student has fulfilled the requirements regarding the educational goals.

5.2. Scientific degree contributions

The contributions in the dissertation are classified by the author as scientific-applied - 4 pcs. and engineering-applied - 2 pcs. They fully correspond to the set goal and the tasks for its realization. I accept the author's claims for these contributions.

6. Evaluation of publications related to dissertation

A total of 6 scientific publications have been published on doctoral studies, for 2 of which the PhD student is the sole author and the rest are co-authored. They were presented at international scientific conference of the Faculty of Power Engineering and Power Machines - at TU-Sofia and published in the Yearbook of the University. The scientific publications on the dissertation correspond to its content.

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

The methods used and the results obtained in the dissertation can be used for: training of students in the professional field 5.4 " Power Engineering", and by engineering and technical specialists working in the system area of power engineering. Two utility models are registered: No 1963 / 02.10.2014 printed in the Official Bulletin of the Patent Office no. 9 / 30.09.2014, p. 50-51 and No 2643 / 06.07.2017 printed in the Official Bulletin of the Patent Office 6 / 30.06.2017, p.71.

8. Assessment of the compliance of the dissertation abstract

The presented abstract of a dissertation for obtaining an educational and scientific degree "Doctor" is in the volume of 32 pages with the necessary tables, diagrams and figures that correspond to those presented in the dissertation. The goal and the set tasks are reflected, as well as the received contributions. The dissertation abstract meets the requirements for its design.

9. Conclusion with a clear positive or negative assessment of the dissertation.

The presented dissertation is developed at a high level using modern investigation methods. It meets the requirements of Law and the Regulations for its application. I give a POSITIVE assessment of the developed dissertation and I consider it reasonable to propose Dipl. Eng. Borislav Lyubenov Angelov to acquire educational and scientific degree "Doctor" in

scientific area 5. Technical sciences, professional field 5.4. " Power Engineering" in the PhD program "Energy Conversion Technologies and Systems".

Date: 14.04.2021

Plovdiv

Statement prepared by:

/ Professor Dr. Eng. G. Valchev/