

РЕЦЕНЗИЯ

на материалите, представени за участие в конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“ в област на висшето образование: 5. Технически науки, професионално направление: 5.4. Енергетика, научна специалност „Енергопреобразуващи технологии и системи“

Рецензент: проф. д-р инж. Георги Иванов Вълчев

ОСНОВАНИЕ ЗА РЕЦЕНЗИЯ: В конкурса за академична длъжност „доцент“, обявен в Държавен вестник, бр. 100/24.11.2020 г. и на интернет страницата на ТУ-София от 24.11.2020 год., за нуждите на катедра „Топлоенергетика и ядрена енергетика“ - ЕМФ към ТУ-София, като кандидат участва гл. ас. д-р инж. Борислав Митков Игнатов преподавател в същата катедра. Със заповед №ОЖ-5.4-01/20.01.2021 г. на проф. д-р инж. Иван Кралов - Ректор на ТУ-София на основание на чл.4 (2) от ЗРАСРБ, чл. 6 (4) от ПУРЗАД в ТУ-София, доклад на декана на ЕМФ и /Протокол №1/19.01.2021 г./ от решение на ФС, по предложение на кат. „Топлоенергетика и ядрена енергетика“ (Протокол №1/11.01.2021 г.) във връзка с процедурата за заемане на АД „ДОЦЕНТ“ по ПН 5.4. Енергетика, научна специалност „Енергопреобразуващи технологии и системи“ е определен състав на научното жури за провеждане му. На първото заседание на назначеното научно жури 02.02.2021 г. съм избран за рецензент. В процедурно отношение обявяването на конкурса е в пълно съответствие със ЗРАСРБ и Правилника на Технически университет – София.

1.Кратки биографични данни.

Гл. ас. д-р инж. Борислав Митков Игнатов е роден на 24.05.1978 г. Средното си образование завършва в ТДОМ „Александър Попов“ - Сандански, 1997 г. От 1999-2003 г. е студент в ТУ-София, и придобива ОКС - „бакалавър“ специалност „Топло и ядрена енергетика“. За периода 2003-2005 придобива ОКС „магистър“ по същата специалност. През 2012 г. успешно защитава дисертация на тема: „Изследване на процесите в пещните камери при изгаряне на твърди горива с различни характеристики“ за която му е присъдена образователна и научна степен (ОНС) „доктор“ по ПН 5.4. Енергетика научна специалност (НС) „Енергопреобразуващи технологии и системи“. От 11.09.2013 г. след успешно спечелване на конкурс заема академичната длъжност „главен асистент“ по ПН 5.4. Енергетика НС „Енергопреобразуващи технологии и системи“ в кат. „Топлоенергетика и ядрена енергетика“ до сега.

2.Общо описание на представените материали. Удоволетворяване на минималните изисквания за заемане на академичната длъжност „Доцент“.

Кандидатът за академичната длъжност „доцент“ е приложил всички необходими документи по конкурса съгласно Правилника на ТУ-София. Документите са в изискваната форма (на хартиен и електронен носител) в последователност Том I с Приложения от 1 до 10 и Том II с 4 броя копия.

В конкурсът за академичната длъжност „доцент“, кандидатът участва с 30 бр. научни публикации след защита на ОНС „Доктор“ и извън представения монографичен труд. От тях 1 бр. статия публикувана в списание с Impact Factor (IF = 0,415) (18.01.2021 год.), 1 бр. статия публикувана в реферирани и индексирани в световноизвестни база данни с научна информация и 28 броя статии, публикувани в рецензирани научни томове и списания. Представен е автореферат на дисертация за присъждане на образователна и научна степен „доктор“. Представени са са 6 бр. научни публикации (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 и 1.6)

свързани с дисертационния труд. На 2 бр. от представените научни публикации е самостоятелен автор (III.6 и III.25), на 5 бр. е водещ автор (III.2, III.3, III.7, III.14 и III.18), на 13 броя от списъка с автори е на II-ро място (III.8, III.11, III.12, III.16, III.20, III.21, III.22, III.24, III.26, III.27, III.28, III.29 и III.30), на 7 бр. от списъка с автори е на III-то място и 3 бр. на IV място.

Тъй като не е представен разделителен протокол за съавторство, рецензентът приема, че те са равностойни за всички автори. Кандидатът е автор на монография „Ефективностни и екологични показатели при експлоатацията на котел П-62 изгарящ нискокачествени лигнитни въглища от басейна „Марица изток“, 2020, ISBN 978-619-91543-2-8, в обем 178 стр.. Разглежданата тематика е актуална тъй като е свързана с изследване на енерготехнологични съоръжения, които непрекъснато трябва да се усъвършенстват. Нормативните документи за опазване на околната среда налагат изисквания за намаляване на вредните емисии, и прилагане на енергоефективни технологии за почистване на продуктите на горене от вредни вещества, както и енергоефективни технологии при процесите на изгаряне. Монографията е представена в седем глави в които са показани проблемите свързани с технологията на изгаряне, горивните уредби, числени горивни модели, прахоприготвящи системи, моделни изследвания и енергоефективна оценка. Направена е оценка на технико-икономическите показатели на работата на съоръженията, както и на почистването на продуктите на горене от вредни емисии с цел опазване на околната среда. Тя отразява и продължава дългогодишната научна работа на преподавателите от кат. „Топлоенергетика и ядрена енергетика“ към ЕМФ и може да се използва от широк кръг инженерни специалисти в топлоенергетиката, проектирането и обучение на студенти и е издадена в ТУ-София. В монографията са включени 10 бр. статии (II.1, II.2, II.3, II.4, II.5, II.6, II.7, II.8, II.9 и II.10).

Представени са: Дипломи за висше образование за ОКС „бакалавър“ и „магистър“ по специалност „Топло и ядрена енергетика“; Диплома №ТУС-ЕМФ81-НС1-006/16.07.2012 г. с която се присъжда образователната и научна степен „доктор“ по професионално направление: 5.4. Енергетика, специалност: „Енергопреобразуващи технологии и системи“ и Диплома за придобита АД „главен асистент“ №ТУС-ЕМФ81-AD1-003/11.09.2013 г. ПН 5.4. Енергетика, Специалност „Енергопреобразуващи технологии и системи“.

От представените материали не се рецензират, автореферат и научните публикации за придобиване на образователна и научна степен „доктор“, както и монографията, които са рецензирани и отпечатани. Независимо от това при оформянето на комплексната оценка на кандидата, рецензентът ще вземе под внимание всички представени материали по конкурса.

Кандидатът, гл. ас. д-р инж. Борислав Митков Игнатов удовлетворява минималните изисквания за заемане на академичната длъжност „доцент“, посочени в закона за РАС в Р България и ПУРЗАД на ТУ-София в научна област 5. Технически науки, Професионално направление 5.4. Енергетика, научна специалност „Енергопреобразуващи технологии и системи“. При минимални изисквания 430 точки по група показатели за академичната длъжност „доцент“ в личният общ брой точки на кандидата е 942,33. Точките по група показатели: А са 50, при необходими 50; В (В3) са 100 при необходими 100. Сумата на точките по показател Г (от 5 до 11) (Г7 и Г8) са общо 250,33, при необходим 200. Сумата на точките по показател Д (от 12 до 15) (Д12, Д13 и Д14) са общо 102 при необходими 50. Сумата на точките по показател Ж (29 до 33) са общо 360 при необходими 30.

3. Отражение на научните публикации на кандидата в литературата.

Научните публикации са станали достояние на специалистите работещи в професионалното направление. За това говори факта на забелязаните цитирания: 2 бр. в реферирани и индексирани в световноизвестни база данни с научна информация; 22 бр.

статии, публикувани в монографии и рецензирани научни томове; 7 бр. статии, публикувани в рецензирани списания и 1 бр. в учебно пособие.

Представени са 2 бр. Свидетелства за принати Полезни Модели отнасящи се за реконструкция на горивни уредби за изгаряне на лигнитни въглища, гарантиращи емисии под 200 mg/Nm³, за два типа котли: Полезен Модел №1963/02.10.2014 год., Официален Бюлетин на Патентно ведомство бр. 9/30.09.2014 год., стр. 50-51 и Полезен Модел №2643/06.07.2017 год., Официален Бюлетин на Патентно ведомство бр.6/30.06.2017 год.,стр.71. Предложените изменения на горивните уредби, посочени в двата Полезни Модела, са реализирани и се експлоатират успешно в ТЕЦ „Марица Изток“ 2 ЕАД.

Научните и приложните изследвания гл. ас. д-р инж. Борислав Митков Игнатов са класифицирани според тематиката в следните направления:

3.1. Изследвания свързани с работата на прахоприготвящите системи.

*Изследвано е какво влияние оказват характеристиките на прахоприготвящите системи и производителността на мелниците върху процесите протичащи в енергийните парогенератори. Доказано е, че е възможно да се влияе директно върху горивния процес протичащ в пещната камера, което би довело до намаляване на шлакообразуването и работа на парогенераторите при по-добри експлоатационни условия (III.1, III.3).

*Представен е адаптиран към ППС на котел тип П-62, алгоритъм за „топлинен баланс“ на прахоприготвянето. Чрез него е оценена общата производителност на ППС, разпределението на въглищния прах по горелки, степента на просмуквания неорганизиран въздух, скоростта на изтичане на прахо-газовата смес в пещната камера и др. (III.21).

*Изграден е цифров симулационен модел на работата на ППС на котел 38-4 използвайки CFD-среда. Създаденият модел е валидиран и верифициран, използвайки данни от натурни експерименти(III.10).

3.2. Изследване на процесите в пещната камера на енергийни котли изгарящи въглища.

*Предложен е математически апарат с подходящи програми, с помощта на който с достатъчно голяма достоверност е възможно да се пресъздаде физико-химията на реакциите, протичащи при прахово изгарянето на български лигнитни въглища (III.20). Този подход на изследване е използван за математическо моделиране на процесите в пещната камера. Изследвани са следните котли: котел тип П-62 Ст. №11 и Ст. №12, които се експлоатират в ТЕЦ „Марица Изток“ 2“ ЕАД – те са с оригинални (проектни) горивни уредби (III.1, III.4 и III.6) ; котел тип П-62 Ст. №10 които се експлоатират в ТЕЦ „Марица Изток 2“ ЕАД - това е реконструирана горивна уредба (ГУ), която се различава от проектната (III.2, III.3 и III.5); котел тип 1 В-139-365, Ст. №4 намиращ се в експлоатация в ТЕЦ „Русе-Изток“ (III.7, III.8 и III.17).

*Изследвани са процесите протичащи в пещните камери на котел тип П-62 с оригинални горивни уредби (III.1, III.4 и III.6). Разгледана е конструктивна промяна в хладния корпус на котела, като по този начин се преразпределя организирано подавания въздух в котела (III.4). Направена е оценка, как това ще повлияе върху преразпределението на топлините възприемани от екраните в пещната камера и тези напускащи я. Това дава възможност да се оцени вероятността за намаляване на шлакуването в хладния корпус на пещната камера което е един от основните проблеми при изгарянето на твърди органични горива.

*Направена е оценка какво влияние оказва количеството на организирания въздух върху процесите в пещната камера на енергиен котел изгарящ лигнитни въглища. Тази оценка е направена за сметка преразпределение на въздуха в горивните уредби, без да са предвидени конструктивни промени в тях (III.6).

*Направени са моделни изследвания на процесите протичащи в пещните камери на котли тип П-62, но с реконструирани горивни уредби (III.2, III.3 и III.5). Изследвана е третата конструкция на енергиен котел 1 В-139-365, Ст. №4 намиращ се в експлоатация в ТЕЦ „Русе-Изток“. Той е пригоден да изгаря висококачествени черни и антрацитни въглища, при него отделянето на шлага е в течно състояние. Изграден е модел на пещната камера на този котел, и са направени моделни изследвания, с цел да се набележат първични мерки за редуциране генерираните от него азотни емисии (III.7, III.8 и III.17).

3.3. Изследвания свързани със симулационно моделиране на технологични процеси в енергийни блокове изгарящи органични горива.

*Извършени са изследвания с два софтуера: ANSYS CFX за моделиране на конструктивни изменения на пещните камери на енергийните котли (III.4, III.5 и III.19); GateCycle за моделиране на енергийни блокове (котел, турбина и спомагателни съоръжения) (III.16, III.26, III.27 и III.30).

*Изследвано е какво влияние оказва преразпределението на организирано подавания въздух в пещната камера на котли тип П-62 върху образуване на минерални отложения на екраните. В (III.4) оценката е за котел Ст. №12 в ТЕЦ „Марица Изток“ 2 ЕАД, който работи и проектна (оригинална) горивна уредба, докато в (III.5) това се отнася за котел Ст.№10, който е с реконструирана горелка.

*Направени са моделни изследвания на цял енергиен блок (III.16, III.26, III.27 и III.30), а в (III.16) е показано изграждането и верифицирането на симулационен модел на енергиен блок в Топлоелектрическа централа ЕЙ И ЕЦ Марица изток, чрез софтуерния продукт General Electric-GateCycle. Дефинирани са критерии за оценка достоверността на получените резултати от модела. Извършен е сравнителен анализ на някои от най-важните технологични параметри на работата на блока, между стойностите получени от модела и тези от проектното изчисление.

*Предложен е вариант към сега съществуващ енергиен блок да се добави газова турбина (ГТ), което няма да доведе до съществени изменения и той ще може да запази своята самостоятелна работоспособност. Димните газове от ГТ се внасят в пещната камера на енергийния котел. По този начин се повишава енергийния КПД на целия енергиен блок. С това се намалява разхода на изгаряните лигнитни въглища както и количеството на парниковите газове отвеждани в околната среда, намалява се генерирането на прах, както и собствените разходи на енергийния блок (III.26, III.27 и III.30).

3.4. Изследвания свързани с процесите в промишлените котли.

*Изследвани са промишлени горивни инсталации експлоатирани в хартиено целулозната промишленост: содо регенеративен котел (СРК) (III.11 и III.12) и варо-регенеративна пещ (III.14).

*Направено е обследване и оптимизиране на горивния процес на СРК, намиращ се в експлоатация в „Свилоцел“ ЕАД. СРК е основно съоръжение в един съвременен завод за производство на целулоза и хартия. Неговата оптимална работа увеличава енергийната ефективност на цялата инсталация (III.11 и III.12).

*Направен е материален и топлинен баланс на варо-регенеративна пещ (III.14). На тази база са анализирани резултатите от балансите и са посочени препоръки за оптимизиране на процесите. Направено е предложение за смяна на горивната система с нова.

3.5 Изследвания свързани с определяне на КПД на различни енергийни системи.

*На базата на стандарт БДС EN 12 952-15 Водотръбни котли и спомагателни инсталации. Част 15: Приемни изпитвания, е определен КПД на енергиен газов котел намиращ се в експлоатация в ТЕЦ „София“ (III. 29). Подробна методика за изпитване е

приложен върху котел тип П-62, намиращ се в експлоатация в ТЕЦ „Контур Глобал Марица Изток 3“ след монтирането на ниско азотни горивни уредби, изгарящи нискокачествени лигнитни въглища (III.18, III.25).

*Определен е КПД на енергиен блок в ТЕЦ „Марица Изток 2 ЕАД, използвайки софтуерния продукт GateSycle. Направена е оценка как ще се промени ефективността на енергийния блок при промяна на технологичната му схема, чрез прибавяне на газова турбина (III.26, III.27 и III.30).

3.6. Изследвания свързани с екологична оценка на работата на различни енергийни системи.

*Направена е оценка на някои екологични характеристики на енергийни съоръжения изгарящи органични горива: азотни оксиди (III.8, III.19 и III.23; серни оксиди (III.9, III.15 и III.22); комплексна оценка на изменението на емисиите генерирани от енергиен блок на лигнитни въглища (III.26, III.27, и III.30).

*Изследвано е какво влияние оказват конструктивните изменения на горивните уредби и преразпределението по височина на организирания въздух на различни типове котелни установки. Направена е оценка какво е влиянието на „първичните“ мерка за редуциране на азотните оксиди генерирани от котлите (III.8, III.19 и III.23).

*Направена е оценка на предложени конструктивни изменения на котел тип 1 В-139-365, намиращ се в експлоатация в ТЕЦ „Русе-Изток“, изгарящ висококачествени черни въглища. Изследванията са направени с CFD софтуер. С него са оценени и конструктивните предложения за редуциране на азотните емисии генерирани от котел тип ПК 38-4. Резултатите от тези изследвания са използвани за разработване на конструктивна документация за извършване на реконструкция на ГУ (III.8 и III.19). Разгледани са конструктивните решения за редуциране на азотните оксиди от котел изгарящ природен газ в Топлофикация София (III.23).

*Направена е оценка на емисиите от серни оксиди, генерирани от големи горивни инсталации изгарящи лигнитни въглища и тяхното ефективноочистване в серо очистващи инсталации (СОИ) (III.9). Предложен е метод за измерване на ниски концентрации от серен триоксид в димни газове от изгарянето на лигнитни въглища с висока съдържание на сяра. Методът е приложен в реални условия за контрол на концентрационните нива на серен триоксид в димни газове от блок №6 на ТЕЦ „Марица Изток 2“ ЕАД. Получените резултати са използвани за задание за проектиране на СОИ (III.15 и III.22).

*Направена е оценка, на реализирането на технологични мерки за повишаване на работата на СОИ в „Контур Глобал“ ТЕЦ „Марица изток“3. Влиянието на изследваните мерки е оценено посредством моделни изследвания със софтуерния пакет ANSYS FLUENT 14.5 и натурни изпитвания на площадката на сероочистващата инсталация (III.22).

*Оценено е, какво влияние оказват повишаването на ефективността на енергийния блок и замяна на част от лигнитните въглища с природен газ, върху емисиите от серни оксиди, азотни оксиди, прах и парникови газове (III.27 и III.30).

4. Обща характеристика на дейността на кандидата.

4.1. Учебно-педагогическа дейност:

Гл. ас. д-р инж. Борислав Митков Игнатов има педагогически опит от 01.04.2008 като асистент от 07.12.2010 г., старши асистент и от 24.07. 2013 г. главен асистент в обучение на студенти за ОКС „бакалавър“ и „Магистър“ към катедра „Топлоенергетика и ядрена енергетика“. Той е ръководител и водещ преподавател по дисциплините: „Енергопреработващи технологии и системи“ и „Икономика и мениджмънт на ТЕЦ“ за магистърския курс редовно обучение по специалност „Топлоенергетика“. За последните три

учебни години е извеждал 360 лекционни часа. За периода от 2008 до 2020 год. е водил лабораторни и семинарни упражнения за ОКС „бакалавър инженер“ за специалност „Топлоенергетика и ядрена енергетика“ по следните дисциплини - „Горивна техника и технологии“, „Енергийни парогенератори“, „Енергийни парогенератори“ - курсов проект, „ТЕЦ и ЯЕЦ“; - курсов проект, „Топлоснабдяване и газоснабдяване“ и „Технологични съоръжения в ТЕЦ и ЯЕЦ“.

За ОКС „магистър инженер“ по специалност „Топлоенергетика“ дисциплините - „Енергопреобразуващи технологии и системи“, „Икономика и мениджмънт на ТЕЦ“, „Топлотехнически изпитания и измервания в ТЕЦ“, „Експлоатация на ТЕЦ“.

Участвал е активно в организирането и провеждането на летни технологични стажове в комплекса „Марица Изток“ със студенти от следните специалности: Студенти ОКС „бакалавър инженер“ специалност „Топлоенергетика и ядрена енергетика“; Студенти ОКС „магистър инженер“ специалност „Топлоенергетика“.

Кандидатът за академичната длъжност „Доцент“ е бил научен ръководител на 41 бр. успешно защитили дипломанти (от тях 14 бр. с ОКС „Бакалавър“ и 27 бр. с ОКС „Магистър“). Избран е за втори научен ръководител на обучаващ се докторант в катедрата от 01.07.2017 год.

4.2. Научна и научноизследователска и приложна дейност.

Гл. ас. д-р инж. Борислав Митков Игнатов е ръководител е на 1 бр. университетски проект-151ХТД00002-02 „Изследване на възможността за прецизно измерване на газовите емисии изхвърляни от котли изгарящи български лигнитни въглища“ през 2015 год. Участва в договори като съизпълнител: договори с външни възложители през НИС при ТУ - София - 4 бр.; договори през ТУ - София - Технологии ЕООД с външни възложители - 17 броя; други договори с възложители фирми от България - 80 бр. и други договори с възложители международни фирми - 19 бр.. Участието на кандидатът като съизпълнител в договорите е потвърдено с подписите от Зам.-ректор НПД доц. д-р инж. Л. Гълъбова и Р-л „Технологии“ ЕООД проф. д-р инж. В. Стоилов.

Приложени са 5 бр. Референции от български и 2 бр. от чужди организации- ТЕЦ „Марица Изток“ 2 ЕАД, Топлофикация Русе - ЕАД, Център за професионална квалификация по енергопроизводство към ТЕЦ „Марица Изток 2“, Тотема ЕООД и Steinmuller Engineering GmbH. В тях се изказва задоволство от съвместната работа с екипите от ТУ-София при изпълнение на задачите.

4.3. Приноси.

Приносите на представените научни публикации извън тези включени в монографичния труд на кандидата за заемане на академичната длъжност „доцент“ могат да се квалифицират в три групи: научни, научно приложни и инженерно приложени.

4.3.1. Научни.

*Предложен е математически апарат с подходящи програми с който с достатъчна голяма достоверност се пресъздава физика-химията на реакциите, протичащи при прахово изгаряне на български лигнитни въглища (III.20).

*Представен е алгоритъм за топлинен баланс на прахоприготвящата система (ППС) на котел П-62 (III.21). Създаден е и е валидиран и верифициран симулационен модел, използващ данни от натурни елементи за работата на ППС на котел 38-4 (III.10).

4.3.2. Научно приложни.

*Създаден е алгоритъм и е използван за математическо моделиране на процесите в пешната камера. Изследвани са енергийни котли с оригинални горивни уредби (III.1, III.4, III.6, III.7, III.8 и III.17), както и с различни от проектната (III.2, III.3 и III.5).

*Извършени са изследвания с различни софтуери за моделиране на конструктивни изменения на пешните камери на енергийни котли за минерални отложения на екраните (III.4), както с проектна така и с реконструирана горелка (III.5).

*Представени са моделни изследвания на енергиен блок от които са дефинирани критерии за достоверността на получените резултати от модела. Представен е сравнителен анализ на някои технологични параметри на работа на блока от модела и тези от проектното изчисление (III.16, III.26, III.27 и III.30).

*Предложена е промяна към работещ енергиен блок с включване на газова турбина. Доказано е повишаване на енергийния КПД на целия блок, намаляване на отвежданите парникови газове в околната среда, и генерирането на прах, както и собствени разходи на блока (III.26, III.27 и III.30).

*Предложен е метод и е внедрен за измерване на ниски концентрации на серен диоксид в димни газове от изгарянето на легнитни въглища с високо съдържание на сяра (III.9, III.15 и III.22).

4.3.3. Инженерно приложни.

*Направени са изследвания на промишлени горивни инсталации в хартиено целулозната промишленост. На базата на обследването са предложени препоръки за оптимизиране на горивните процеси (III.11, III.12 и III.14).

*Създадена е методика на базата на БДС с която са определен КПД на енергийни котли в експлоатация (III.18, III.25 и III.29).

*Направена е оценка на някои екологични характеристики на енергийни съоръжения изгаряща органични горива: азотни оксиди; серни оксиди; комплексна оценка на изменението на емисиите генерирани от енергиен блок на легнитни въглища (III.8, III.9, III.15, III.22 III.19, III.23, III.26, III.27, и III.30).

*Направена е оценка на предложени конструктивни изменения на енергиен котел тип В-139-365 които са използвани за разработване на конструктивна документация за извършване на реконструкция на ГУ (III.8, III.19 и III.23).

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Оценката ми за преподавателската, научноизследователската, публикационната дейност и пълното изпълнение на минималните изисквания за заемане на академичната длъжност „Доцент” на кандидата съгласно ЗРАС в Р България и от ПУРЗАД на ТУ-София е „ПОЛОЖИТЕЛНА”.

Предлагам на членове на научното жури да даде положителна оценка на кандидата и да предложи на Уважаемия Научен съвет на ЕМФ към ТУ-София да присъди на гл. ас. д-р инж. Борислав Митков Игнатов академичната длъжност „Доцент” по научна специалност „Енергопреобразуващи технологии и системи“, професионално направление 5.4. Енергетика, област на висше образование 5. Технически науки.

26.02. 2021 г.
гр. Пловдив

РЕЦЕНЗЕНТ: 
/проф. д-р инж. Г. Вълчев/

REPORT

regarding competition for academic position “Associate Professor” in scientific area 5. Technical sciences, 5.4. Power Engineering, specialty “Energy conversion technologies and systems”

Report prepared by: Professor PhD Eng. Georgi Ivanov Valchev

REPORT BASIS: The candidate for the competition for academic position “Associate Professor” announced in S.G. 100/24.11.2020 and on the website of TU-Sofia on 24.11.2020 for the needs of “Thermal and Nuclear Power Engineering” Department at the Faculty of Power Engineering and power machines is teaching in the abovementioned Department. With Order No. OЖ-5.4-01/20.01.2021 by Professor PhD Eng. Ivan Kralov – Rector of TU-Sofia, based on the Law and the Internal Rulebook of the University, report from the Dean of the Faculty and Protocol No. №1/19.01.2021 in scientific area 5.4. Power Engineering, specialty “Energy conversion technologies and systems” a scientific jury is selected. At the first meeting of the jury on 02.02.2021 I was chosen as a peer reviewer. The procedure of the competition is in full compliance with the Law and the internal Rulebook of the Technical University – Sofia.

1. Brief biographical information

Senior Assistant Professor PhD Eng. Borislav Mitkov Ignatov is born on 24.05.1978. He has a high-school degree from “Aleksandar Popov” professional high-school in Sandanski in 1997. From 1999 to 2003 is a student in TU-Sofia graduating with a bachelor degree in “Thermal and Nuclear Power Engineering”. In 2003 to 2005 receives his master degree in the same course. He is a doctorate-holder since 2012 on “Investigation of the processes in furnaces during solid fuels with different characteristics combustion” in scientific area 5.4. Power Engineering, specialty “Energy conversion technologies and systems”. From 11.09.2013 until now after a competition he is appointed as a Senior Assistant Professor in the “Thermal and Nuclear Power Engineering” Department.

2. General description of the presented documents. Minimal requirements for the position “Associate Professor”

The candidate for the academic position “Associate Professor” has presented all of the required documents according the Rulebook of TU-Sofia. The documentation is as specified (on paper and on electronic carrier) and presented as Volume I with Appendixes 1 to 10 and Volume II with 4 copies.

The candidate participates in the contest with 30 scientific papers, published after receiving his doctoral degree and not included in his monography. One of the papers is published in a scientific journal with Impact Factor (IF = 0,415 data from 18.01.2021), 1 paper published in referenced and indexed renowned scientific data base and 28 papers published in peer reviewed scientific journals. Abstract of a dissertation is presented as well as 6 scientific publications (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 and 1.6) for two of which he is the sole author (III.6 and III.25), for five he is the lead author (III.2, III.3, III.7, III.14 and III.18) and for 13 of them he is listed as second in the authors list (II.8, III.11, III.12, III.16, III.20, III.21, III.22, III.24, III.26, III.27, III.28, III.29 and III.30), for 7 papers – third in the authors list and for 3 papers – fourth.

Since no author separation protocol is presented, the reviewer considers equal partnership of all authors. The candidate is author of the monography “Efficiency and ecological indicators during operation of boiler type P-62 firing low calorific lignite from Maritsa East coal basin”, 2020, ISBN 978-619-91543-2-8 consisting of 178 pages. The topic is relevant and concerning energy equipment research which needs a constant improvements. The legislature regarding environmental protection

force requirements for pollutants reductions and applying of energy efficiency technologies during combustion processes. The monography is structured in seven chapters concerning issues with combustion technologies, burner systems, numerical combustion models, coal preparation systems, model investigation and efficiency assessment. A technical and economic assessment of the equipment operation as well as a pollutants reduction is performed. This work shows and continues the long-standing of the researchers from “Thermal and Nuclear Power Engineering” Department and can be used by a wide range of power engineers, designers and student teachers. The monography consists of 10 scientific papers (II.1, II.2, II.3, II.4, II.5, II.6, II.7, II.8, II.9 and II.10).

Also presented are: Diplomas for bachelor and master degree in “Thermal and Nuclear Power Engineering”; Diploma No. TYC-EMΦ81-HC1-006/16.07.2012 for scientific degree “Doctor” in 5.4. Power Engineering, scientific area “Energy conversion technologies and systems” and a Diploma for academic position “Senior Assistant Professor” No. TYC-EMΦ81-AD1-003/11.09.2013. in the same scientific area.

From the presented documents, the doctoral thesis abstract and the scientific papers for scientific degree “Doctor” are not undergoing peer review. The monography is peer reviewed and printed. Based on this the reviewer is taking all of the presented documentation into consideration during assessment of the candidate.

The candidate Assistant Professor PhD Eng. Borislav Mitkov Ignatov satisfies the minimal requirements for the position of “Assistant Professor” as required by the Law and the internal Rulebook of the TU-Sofia in scientific area 5. Technical sciences, Professional area 5.4. Power Engineering, scientific area “Energy conversion technologies and systems”. The minimal requirement of 430 points and the candidate has 942,33 points distributed by groups as follows: A – 50 pts. (required 50 pts.); B (B3) – 100 pts. (required 100 pts.). The sum of group G (from 5 to 11 – G7 and G8) is 250,33 pts. (required 200 pts.). The sum of group D (from 12 to 15 – D12, D13 and D14) is 102 pts. (required 50 pts.). The sum of group V (29 to 33) is 360 (required 30).

3. Literature coverage of the scientific papers

The scientific papers are presented to the specialists working in the professional area. It is shown by the references: 2 of the in referred and indexed renowned scientific data base; 22 papers published in monographies and peer reviewed scientific paper volumes; 7 papers published in peer reviewed journals and 1 in a teaching book.

Two certificates for Utility model regarding the reconstruction of the combustion system for lignite firing guaranteeing emission levels below 200 mg/Nm³ for two types of boilers are presented: UM No. 1963/02.10.2014 and UM No. 2643/06.07.2017, published in Vol. 6/30.06.2017, page 71 of the official bulletin of the Patent Office of the Republic of Bulgaria. The presented in the utility models modifications of the combustion systems are integrated and in successful operation in TPP “Maritsa East 2”.

The scientific and applied research of Assistant Professor PhD Eng. Borislav Mitkov Ignatov are classified according to the topics in the following areas:

3.1. Coal preparation systems operation investigation

*The impact of the characteristics of the CPS and mill throughput over the processes in the power steam generators is investigated. It is proven that it is possible to directly influence the combustion process in the furnace which results in less slag formation (III.1, III.3).

*An adapted to the CPS for boilers type P-62 heat balance algorithm is presented. It is used to assess the total CPS throughput, pulverized coal distribution by burners, the leakages, combustion mix flow velocities in the furnace and others (III.21).

*A numerical simulation model of the operation of CPS for boilers type PK38-4 is generated in CFD simulation environment. (III.10).

3.2. Coal-fired boilers combustion processes investigation

*A mathematical approach for representing the physical and chemical processes during pulverized lignite combustion with high accuracy is proposed (III.20). This approach is used for mathematical modeling of the process in the furnace. The subjects of the investigation are boilers type P-62 (Boiler No. 11 and No. 12 at TPP “Maritsa East 2”) operating with design burner systems (III.1, III.4 and III.6) boilers type P-62 (Boiler No. 10 at TPP “Maritsa East 2”) operating with the refurbished burner systems (III.2, III.3 and III.5); boiler type 1B-139-362 (Boiler No. 4 at TPP “Ruse East”) (III.7, III.8 and III.17).

*The processes in furnaces for boilers type P-62 with design burner systems are studied (III.1, III.4 and III.6). A design modification for the hopper system is proposed through which a new distribution of the combustion air is achieved. An assessment of the heat distribution in the boiler walls and the exiting heats is done. This leads to an opportunity for evaluating the possibility for slag process reduction in the hopper which is one of the main concerns during operation of this type of boilers.

*The influence of the organized combustion air feed over the processes in the furnace of a lignite-fired steam generator is assessed based on the redistribution of the combustion air without modifications to the burner systems (III.6).

*Model investigations for the processes in the furnaces for boilers type P-62 is performed based on the proposed modifications (III.2, III.3 and III.5). The subject of the investigation is the third refurbishment of boiler type 1B-139-365 (Boiler No. 4 operating at TPP “Ruse East”). It is designed for operation with high calorific coals with liquid slagging. A model of the furnace is generated and investigations are performed in order to identify the necessary primary measures for nitrogen oxides reduction (III.7, III.8 and III.17).

3.3. Simulation model investigations of the technical processes in power units firing organic fuels

*The simulation model investigations are performed by the means of two software products: ANSYS CFX for modeling the design modifications of the power boilers furnaces (III.4, III.5 and III.19); GateCycle for modeling of power units - boiler, turbine and auxiliaries (III.16, III.26, III.27 and III.30).

*The impact of organized combustion air flow over the slagging on the furnace wall for boilers type P-62 is examined. In (III.4) the assessment is done for boiler No. 12 (operating at TPP “Maritsa East 2”) operating with the design burners, where as in (III.5) the assessment is carried for boiler No. 10 (operating at TPP “Maritsa East 2”) operating the modified burners.

*Model investigations for a complete power unit are performed (III.16, III.26, III.27 and III.30) and in (III.16) it is shown the preparation and verification of the model of the unit itself operating in TPP “AES Galabovo” using the software product General Electric – GateCycle. The criteria for evaluating the precision of the results are defined. A comparative analysis for some of the key technologic parameters between design and model values is carried out.

*It is proposed to include a gas turbine to the existing equipment of the power unit. This modification won't lead to significant design changes and the unit will be able to work as an independent energy source. The flue gas from the gas turbine to be fed to the furnace of the boiler which will result in increased efficiency of the unit operation. Furthermore the coal feed will be decreased leading to a decrease in the outlet greenhouse gases emissions, dust emissions as well as energy for own consumption (III.26, III.27 and III.30).

3.4. Investigations regarding processes for industrial boilers

*Industrial installations operating in the pulp sector are investigated: boiler type CRB (III.11 and III.12) and LRF furnace (III.14).

*The combustion process of CRB boiler operating at “Svilocell” EAD is studied and optimized. This boiler is part of the main equipment and its optimal operation increases the energy efficiency of the installation (III.11 and III.12).

*Heat and mass balance of the LRF furnace is performed (III.14) and it is used for analyzing the operation and suggesting means for optimization. Burner system modification is proposed.

3.5 Efficiency of different energy systems examinations

*Based on the requirements of BNS EN 12 952-15 Water-tube boilers and auxiliary installations. Part 15: Acceptance tests, the efficiency of a power gas boiler operated at TPP “Sofia” is determined (III.29). Detailed testing methodology is applied to a boiler type P-62 operating at “ContourGlobal” Maritsa East 3 TPP after installation of low-NO_x burners (III.18, III.25).

*The efficiency of a power unit at TPP “Maritsa East 2” is determined using the software product GateCycle. An assessment of the efficiency change after introducing a gas turbine is carried out (III.26, III.27 and III.30).

3.6. Environmental assessment of the operation of different energy systems

*Some of the environmental characteristics of installations firing organic fuels is assessed: nitrogen oxides (III.8, III.19 and III.23); sulphur oxides (III.9, III.15 and III.22); complex assessment of the emission values change from a lignite-fired power unit (III.26, III.27 and III.30).

*The impact of the burner system design changes is examined as well as the redistribution of the organized combustion air flow for different boiler types. The influence of the “primary” measures for nitrogen oxides reduction is assessed (III.8, III.19 and III.23).

*An assessment of the suggested design changes for boiler type 1B-139-365 operating at TPP “Ruse East” is performed using CFD software. It is used for assessment of the design changes for nitrogen oxides reduction for boilers type PK 38-4. The results are used for the preparation of basic and detailed designs for burner systems modifications (III.8 and III.19). The design changes for nitrogen oxides reduction from natural gas fired boiler at “District heating Sofia” (III.23).

*An assessment of the sulfur oxides emissions, generated from lignite-fired plants and the operation of the desulphurization installations (FGDs) is carried out (III.9). A methodology for measuring sulfur trioxide concentrations is proposed. This methodology is applied on-site for concentrations level control of the flue gas of power unit no.6 at TPP “Maritsa East” 2. The acquired results are used for the design of the corresponding FGD (III.15 and III.22).

*An assessment of the implementation of technical measures for efficiency increase of the FGDs operation at “ContourGlobal” Maritsa East 3 TPP is carried out. The impact of the measures is examined by model investigations using ANSYS FLUENT 14.5 and on-site tests and measurements (III.22).

*The impact from increased efficiency over the sulfur and nitrogen oxides and dust emissions during combined gas and coal cycle is assessed (III.27 and III.30).

4. General description of the candidate’s activities

4.1. Teaching activities

Senior Assistant Professor Borislav Mitkov Ignatov has a pedagogic experience from 01.04.2008 as an Assistant Professor; from 07.12.2020 as a Chief Assistant Professor and from 24.07.2013 as a Senior Assistant Professor in the bachelor and master course of “Thermal Nuclear Power Engineering” Department. He is a lead lecturer for the following courses: “Energy conversion technologies and systems” and “TPP Economy and Management” for the master course “Thermal Power Engineering”. During the last three years he has 360 hours of lectures. Between 2008 and 2020 he’s been teaching seminar and laboratory courses for the bachelor course as follows: “Thermal and Nuclear Power Engineering”, “Combustion technologies”, “Power Steam Generators”, “Power

Steam Generators – project”, “TPP and NPP – project”, “District heating and gas supply” and “Technical equipment at TPP and NPP”.

For the masters course: “Energy conversion technologies and systems”. “TPP Economy and Management”, “Heat engineering measurements and tests in TPP” and “TPP Operation”.

He is actively involved in the organization and conduction of students placement training in the “Maritsa East” region with students from the following courses: bachelor – “Thermal and Nuclear Power Engineering”, master – “Thermal Power Engineering”.

The candidate for the academic position “Associate Professor” is the senior researcher for 41 graduates (14 from the bachelor course and 27 from the master course). He is selected as a second researcher from 01.07.2017 regarding a doctoral candidate from the Department.

4.2. Scientific and applied interests

Senior Assistant Professor PhD Eng. Borislav Mitkov Ignatov is leading 1 University project – “151XTD00002-02” in 2015 -“Investigation of the possibility for precise measurements of gas emissions generated from boilers firing Bulgarian lignite”. He is participating as a co-contractor for 4 contracts for “RDS” at TU-Sofia; 17 contracts for “TU-Sofia Technologies”; contracts with companies from Bulgaria – 80; other contracts with foreign companies – 19. The involvement of the candidate in the contracts is proven by signature from the Deputy Rector Associate Professor PhD Eng. L. Galabova and the Manager of “Technologies” Ltd. Professor PhD Eng. V. Stoilov.

Presented are 5 References from Bulgarian organizations and 2 References from foreign ones – TPP “Maritsa East 2”, “District heating Ruse” EAD, “Energy Production Professional Qualification Center at TPP “Maritsa East 2”, “Totema” Ltd. and “Steinmueller Engineering” GmbH. The References show mutual satisfaction of the joint work with the teams representing TU-Sofia.

4.3. Interests

The interests of the presented scientific publications not part of the monography of the candidate can be split in three groups: scientific, applied and engineering.

4.3.1. Scientific interests

*A mathematical approach with appropriate modeling with satisfactory accuracy for the representation of the physical and chemical reactions during pulverized Bulgarian lignite combustion is presented (III.20).

*A heat and mass balance algorithm of the CPS operations for boilers type P-62 is presented (III.21). A simulation model is generated and verified using on-site measurements of the CPS for boilers type PK38-4 (III.10).

4.3.2. Applied interests

*An algorithm is generated and used for studying the combustion chamber processes. Power steam generators with design burner systems are investigated (III.1, III.4, III.6, III.7, III.8 and III.17) as well as with modified burners (III.2, III.3 and III.5).

*Using different software products the design changes of the furnaces are studied for slagging process (III.4) for design and modified burner systems (III.5).

*Model investigations of power unit for which results accuracy criteria is presented are carried out. A comparative analysis of some of the technologic parameters of the operation of the power unit and the design calculations is presented (III.16, III.26, III.27 and III.30).

*An inclusion of a gas turbine to a working power unit is proposed. Efficiency increase, reduction of greenhouse gas and dust flow, as well as energy for self-consumption is proven (III.26, III.27 and III.30).

*A methodology is proposed and used for sulfur trioxide measurement in flue gas from lignite with high sulfuric concentration (III.9, III.15 and III.22).

4.3.3. Engineering interests

*Industrial combustion installations in pulp industry are investigated. Based on the research, suggestions for combustion process optimization are made (III.11, III.12 and III.14).

*A methodology based on a BNS standard is created and is applied for power boilers efficiency determination (III.18, III.25 and III.29).

*An assessment of some of the environmental characteristics of the power equipment firing organic fuels is carried out: nitrogen and sulfur oxides; complex evaluation of the change of the emissions generated by a power unit firing lignite (III.8, III.9, III.15, III.22, III.19, III.23, III.26, III.27 and III.30).

*Evaluation of suggested design changes for a power boiler type B-139-365 is used for preparation of basic and design project for burner modification (III.8, III.19 and III.23).

5. CONCLUSION

My assessment of the candidate's teaching, scientific and publishing activities and the compliance with the minimal requirements for the academic position "Associate Professor", according to the Law in the Republic of Bulgaria and the internal Rulebook of TU-Sofia, is "POSITIVE".

I am recommending the members of the scientific jury to evaluate this candidature as positive and to propose to the Honorable Scientific Council at the Faculty of "Power Engineering and Power Machines" at TU-Sofia to elect Senior Assistant Professor PhD Eng. Borislav Mitkov Ignatov for the academic position "Associate Professor" in scientific area 5.4. Power Engineering, specialty "Energy Conversion Technologies and systems".

26.02. 2021
Plovdiv

Report prepared by:
/Professor PhD Eng. G. Valchev/