

РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователна и научна степен
"доктор"

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Николай Ангелов Енев

Тема на дисертационния труд: **"Приложни аспекти на пепел от ТЕЦ"**

Научни ръководители: проф. д-р инж. Милко Генов Йорданов
доц. д-р инж. Снежана Ненова Корудерлиева

Рецензент: доц. д-р инж. Венцислав Панев Димитров

Рецензията е съгласно чл. 26 (2) от ЗРАСРБ и е възложена с решение от 02.06.2021г. на Научно жури, назначено със Заповед ОЖ-5.1-30/25.05.2021г.

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

Основният акцент в дисертационния труд на маг. инж. Николай Енев е насочен към синтез и апробиране на различни по характер, химичен състав и област на приложение строително - керамични и огнеупорни продукти, създадени чрез оптимално оползотворяване на акумулирани отпадни суровини (пепели), неизменно съпътстващи производството на електроенергия от въглища в ТЕЦ.

Актуалността на темата се обуславя от необходимостта за намиране на трайно и всеобхватно решение относно глобален екологичен проблем, свързан с „Обработка и използване за стопански и екологични цели на депонираните промишлени и минни отпадъци в Европейския съюз“, изложени в становище на Европейския икономически и социален комитет.

В тази аспект високо оценявам предложените от докторанта концептуални решения, напълно корелиращи с тенденциите в световен мащаб за разработване на иновативни инструменти и политики за рециклиране на отпадъчни суровини. Трансформирането на алуминиева шлака и пепел от ТЕЦ в промишлени продукти с различно предназначение представя отличен пример за технологичен подход, явяващ се антипод на недопустимото в рамките на Европейския съюз директно депониране на отпадъчни суровини без преработване.

Прави впечатление прецизното планиране на експерименталните изследвания, базиращо се на критичния анализ на нерешените или дискуссионни въпроси, разгледани и коментирани подробно в обзора. Докторантът умело обосновава критериите за оптимален подбор на изследваните фактори, като демонстрира отлично априорно познаване на същността на поставените инженерно-технически задачи. Предложената собствена концепция за решение

е успешно защитена по-нататък посредством интерпретацията на получените резултати от регресионни и дисперсионни анализи и направените изводи.

Съобразно гореизложеното считам, че предложената дисертация представлява напълно завършен научно-изследователски труд, решаващ актуален проблем. Реализиран е в съответствие с изискуемите за ОНС "доктор" нива на научна компетентност, креативност, детайлност и прецизност. Постигнатите резултати са изцяло приложими в практиката.

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

Докторантът е провел подробно литературно проучване. Библиографската справка включва общо 222 литературни източници, от които: 42 на кирилица, 112 на латиница и 68 интернет адреса, обхващащи достатъчно широк времеви диапазон.

Като отчитам и високото качество на оформление на работата и достъпността на изложението, приемам, че маг. инж. Енев е запознат в детайли с проблема и демонстрира ясно изразена възможност за творческа оценка и интерпретация на литературния материал. Считам, че проучванията на литературните източници са довели до обобщения и адекватни изводи, завършващи обзорната част на труда.

В резултат от направеното проучване логично са формулирани целта и основните задачи на дисертацията.

Основната цел на дисертационния труд е "... изследване на възможностите за използване на отпадна пепел от ТЕЦ като суровина при производството на промишлени керамични продукти с различно приложение, определяне на основни свойства на получените продукти и на икономическата ефективност от използване на пепелта в тези продукти."

Постигането на поставената цел изисква решаване на девет основни задачи, които последователно са разработвани в отделните глави на дисертационния труд.

Признавам задачите за сложни, комплексни и отговарящи на изискванията за придобиване на ОНС "доктор".

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

В съответствие с поставените за решаване задачи в дисертацията е предложена, създадена и апробирана методика за синтез на три типа рецептурни смеси – керамични продукти от пепел и глина, огнеупорни образци от алуминиева шлака и пепел и гранули.

Считам, че представените експериментални изследвания са методично планирани, структурирани и проведени с изискуемата прецизност. Използваната научно – изследователска апаратура и приложените методи за анализ на данни, гарантират достоверност на резултатите и удовлетворяват напълно изискванията за съответствие на избраната методика на изследване, поставената цел и задачите на дисертационния труд с постигнатите приноси. Посредством коректен подбор на предварително обосновани критерии, поставените задачи са решени изцяло чрез научни методи и средства.

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

Структура и обем: Дисертационният труд е изпълнен в общ обем от 175 страници, включително 46 фигури и 67 таблици. Структуриран е във въведение; четири основни глави; изводи и препоръки; приноси в дисертационния труд; публикации по дисертационния труд и използвана литература.

Характеристика и оценка на материала:

Обзорът в глава първа на дисертационния труд подробно и аналитично разглежда основните проблеми, свързани с отпадната пепел от ТЕЦ; състоянието на производството на пепел от ТЕЦ в национален и световен план, както и съставът и показателите на пепелта от ТЕЦ като изходна суровина за производство на различни продукти. Обзорът показва, че към настоящият момент недостатъчно проучени и изследвани са физикохимичните и технически показатели на рецептурни състави с вариращо участие на пепел от ТЕЦ за производство на термоустойчиви тухли и други конструктивни елементи; влиянието на вариращия състав на пепел от ТЕЦ при производството на огнеупорни материали с шлаки върху качествата и устойчивостта на продуктите и икономическите проблеми, свързани с рентабилността на производството на продуктите с вариращо участие на пепел от ТЕЦ.

В глава втора, след анализ на състоянието на проблемите, докторантът формулира целта и задачите на труда си.

В глава трета са анализирани експерименталните постановки при:

- подготовката на рецептурни смеси и провеждането на експериментите;
- производството на керамични образци (тухли) изработени от глина, пепел от ТЕЦ, пясък и въглища в различни комбинации;
- производството на огнеупорни продукти от алуминиева шлака и пепел от ТЕЦ;
- производството на гранули.

В глава четвърта са представени данни от експерименталните изследвания. Трудът завършва с резултати и изводи.

5. Приноси на дисертационния труд

Приемам за основателни претенциите за приноси посочени от докторанта.

Приносите структурирам в три категории практико-приложни, научно-приложни и научни, отнасящи се към: "Създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии", "Доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области, проблеми, теории, хипотези" и "Получаване на потвърдителни факти".

Научни приноси

Доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области, проблеми, теории, хипотези.

5.1 Чрез SEM и XRD е доказано влиянието и синергичният ефект на повишеното съдържание на Fe_2O_3 и TiO_2 в шихтите за строителна керамика с участие на пепел от ТЕЦ върху процеса на пълна кристализация на аморфната фаза при изпичане на керамичните изделия от тези шихти.

Научно-приложни приноси

Създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии

5.2 Установени са корелационните зависимости между процентното съдържание на пепелта от ТЕЦ в рецептурните състави и основните физикохимични показатели на получените керамични материали.

5.3 Разработени са регресионни уравнения и графични регресионни модели за определяне на основните показатели на синтезираните керамични материали в зависимост от количеството на пепел от ТЕЦ в тях съгласно стандартите за такива материали и чрез индекса на изменение е създадена възможност за разработване на рецептурни състави по зададени показатели.

Приложни приноси

Получаване на потвърдителни факти

5.4 Доказана е възможността за оползотворяване на пепел от ТЕЦ и положителното ѝ влияние върху физикохимичните показатели на продуктите при производството на термоустойчиви тухли, огнеупорни керамични материали и гранули в изследваните обхвати на разработените продукти.

5.5 Разработени са значителен брой състави във всяко от изследваните продуктови направления - строителна керамика, техническа керамика и инертни гранулати. Установено е оптималното съотношение на изходните суровини: глина, пепел от ТЕЦ, пясък и въглища, като показателите на получените образци удовлетворяват и надвишават нормите на проучените европейски и български стандарти за качество на такива изделия.

5.6 Отработена е технологията за получаване на строително-керамични изделия, огнеупорни продукти и гранули с участието на вариращи количества пепел от ТЕЦ, установени са измененията в специфичните физикохимични и якостни характеристики на продуктите под влиянието на дяловото участие на пепелта, като компонент в рецептурите при определени температури на изпичане, и са установени оптимални решения за начина на масово приложение на получените продукти.

5.7 Доказана е рентабилността и икономическата значимост от включване на отпадна пепел от ТЕЦ при производството на термоустойчиви тухли, огнеупорни материали и гранули, и възможностите за включване на пепелта от ТЕЦ в различни рецептурни състави за строителни, изолационни и други цели. Разкрити са практическите аспекти за ефективно оползотворяване и превръщане на пепелта от ТЕЦ от отпадък в производствен ресурс, което обуславя икономическата значимост на процеса.

Като цяло признавам приносните претенции за коректни, пълни и изцяло кореспондиращи с резултатите от разработката. Налице са задълбочени проучвания с научна и практико-приложна стойност, чиято значимост е безспорна.

6. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Основното съдържание на дисертационния труд е отразено в 5 научни публикации от които 4 на английски език и 1 на български, с което са изпълнени минималните изисквания, определени в Правилника за прилагане на

закона за развитие на академичния състав на Република България. От тези трудове четири са публикувани в български рецензирани научни издания и един в периодично научно издание реферирано в SCOPUS.

Две от публикациите са самостоятелни, а три в съавторство, като в тях докторантът е посочен като втори автор.

Актуалността на трудовете се потвърждава и от факта, че към настоящия момент има открит един цитат на публикации на докторанта в база данни SCOPUS:

Peng Z., H. Tang, R. Augustine, J. Lee, W. Tiand, Y. Chend, F. Gua, Y. Zhanga, G. Lia, T. Jianga, From ferronickel slag to value-added refractory materials: A microwave sintering strategy, Journal Resources, Conservation and Recycling, Volume 149, October 2019, Pages 521-531

Приемам, че представените публикации са по темата на дисертацията. Те отразяват същността, основните моменти от изследванията и получените резултати, и са доказателство за апробацията им сред научната и инженерна общественост както в страната, така и в чужбина.

Наличието на две самостоятелни публикации и фактът, че в другите три докторантът е втори автор са неоспоримо доказателство за личния му принос в разработването на дисертацията.

Към използвания лексикално-семантичен апарат нямам съществени забележки. Докторантът демонстрира много добро владение на терминологията и коректност на означенията.

7. Мнения, препоръки и забележки

В представения дисертационен труд не открих принципни грешки или неверни твърдения от дискуссионно естество.

Същевременно могат да бъдат посочени някои пропуски, бележки и препоръки, неомаловажаващи достойнствата на разработката.

7.1 Липсва ясно изразен подход, целящ реализиране на сравнителен анализ на получените резултати за всяка група изследвани материали, съответно – керамични, огнеупорни и гранулирани продукти. Сравняват се основно резултатите за отделните показатели при един и същи рецептурен състав.

7.2 Въпреки подробният технико-икономически анализ, липсва генерално изразено становище до каква степен и с каква рентабилност е реализирана основната цел на дисертационния труд, а именно използване на отпадна пепел от ТЕЦ като суровина при производството на промишлени продукти. Би било удачно и да се посочи коя от предложените групи продукти в най-пълна степен удовлетворява поставената цел.

7.3 При анализа на експерименталните данни в по-голяма част от случаите уравненията на регресия са посочени от докторанта в табличен вид. Считаю, че инженерното възприятие на опитни данни, изисква по-скоро основно графично интерпретиране на резултатите.

7.4 Получените въз основа на аналитичен корелационен модел, базиран на бивариационно честотно разпределение, уравнения на регресия на апроксимиращи криви отрязъци от Тейларов ред, интерпретиращи експерименталните данни имат най-често полиномен характер. Разбира се този подход осигурява висока корелация на опитните резултати с формираните на база на тях апроксимиращи криви, но все пак приоритетно в сферата на

техническите науки и в частност на машинното инженерство, за целта се прилагат степенни функции, дори и при по-нисък коефициент на корелация.

7.5 Посочените от докторанта в глава втора основни задачи би следвало да бъдат така формулирани, че решението на всяка една от тях да бъде обособено в отделна глава в дисертацията.

7.6 Допускам, че значителна част от проведените експериментални изследвания би могла да отпадне, ако в дисертационния труд бе предвиден и реализиран планиран експеримент.

7.7 В публикациите към дисертацията не открих съавторство с първия научен ръководител проф. д-р инж. М. Йорданов, което отчитам като съществено несъответствие с регламентираните изисквания.

Тези критични бележки в никакъв случай не намаляват доброто общо впечатление от представения дисертационен труд.

Препоръчвам на докторанта да продължи своята научно - изследователска дейност в избраното направление, като акцентира върху публикуването на научни разработки в престижни международни издания, индексирани в световни бази данни за научни публикации Scopus и Web of Science.

8. *Заключение*

Представеният дисертационен труд формира напълно завършена иновативна научно-приложна авторска разработка по особено актуален и значим проблем. Подходящата методология, реализираните експериментални изследвания, постигнатите резултати и формулираните приноси, доказват компетенциите на кандидата маг. инж. Николай Енев при планиране и провеждане на научни изследвания.

Трудът отговаря на изискванията за придобиване на образователна и научна степен „доктор“, съгласно Закона за развитие на академичния състав на Република България и Правилника за прилагането му.

9. *Оценка на дисертационния труд*

Въз основа на представените материали, научните, научно – приложните и приложните приноси давам положителна оценка на дисертационен труд на тема: „Приложни аспекти на пепел от ТЕЦ“ и намирам за основателно да препоръчам на уважаемите членове на научното жури, да присъдят на маг. инж. Николай Ангелов Енев образователна и научна степен "доктор" по докторска програма "Материалознание и технология на машиностроителните материали", област на висшето образование: 5. "Технически науки", професионално направление: 5.1. "Машинно инженерство".

Дата: 29.07.2021г.

РЕЦЕНЗЕНТ:


/доц. д-р инж. В. Димитров/