

РЕЦЕНЗИЯ

от д-р Георги Иванов Патронов

доцент в катедра Химична технология

в Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „доктор“

по: област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика

професионално направление 4.2. Химически науки

докторска програма *Технология на неорганичните вещества*

Автор: *Катя Петрова Христова*

Тема: *„Синтез и изследване на итриеви, лантанови и алуминиеви борати, дотирани с редкоземни съединения“*

Научен ръководител: доц. д-р Данчо Тончев Тончев, ПУ „П. Хилендарски“

1. Общо описание на представените материали

Със заповед № РД-22-909 от 22.04.2025 г. на Ректора на Пловдивския университет „Паисий Хилендарски“ (ПУ) съм определен за член на научното жури (НЖ) за осигуряване на процедура за защита на дисертационен труд на тема *„Синтез и изследване на итриеви, лантанови и алуминиеви борати, дотирани с редкоземни съединения“* за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.2. Химически науки, докторска програма *Технология на неорганичните вещества*. Автор на дисертационния труд е Катя Петрова Христова – докторантка (в задочна форма на обучение) към катедра Химична технология с научен ръководител доц. д-р Данчо Тончев Тончев от ПУ „П. Хилендарски“, понастоящем пенсионер.

Представеният от докторантката комплект материали на хартиен носител е в съответствие с Чл.36 (1) от Правилника за развитие на академичния състав на ПУ и включва следните документи:

- молба до Ректора на ПУ за разкриване на процедурата за защита на дисертационен труд;
- автобиография в европейски формат;
- протокол №18 от разширения катедрен съвет, свързан с докладване на готовността за откриване на процедурата и с предварително обсъждане на дисертационния труд;
- дисертационен труд;
- автореферат (на български и английски);

- списък на научните публикации по темата на дисертацията;
- копия на научните публикации;
- списък на забелязани цитирания (включен в автореферата и дисертацията);
- декларация за оригиналност и достоверност на приложените документи;
- справка за изпълнение на минималните национални изисквания за придобиване на образователна и научна степен „доктор“;
- становище от доц. д-р Данчо Тончев Тончев – ръководител на докторантката относно целостта на дисертационния труд и готовността за защита.

Докторантката е приложила 5 броя публикации. Списъци с участията в научни форуми и забелязани цитати са представени като приложения в дисертационния труд и автореферата.

Приложените документи са надлежно оформени и съдържат необходимата информация. Становището на научния ръководител относно целостта на дисертационния труд, изпълнението на минималните изисквания и готовността за защита е положително. Членовете на разширения катедрен съвет гласуват единодушно за допускане на докторант Катя Христова до защита на дисертационната ѝ работа пред Научно жури, както и интердисциплинарния характер на дисертационния труд.

2. Кратки биографични данни за докторанта

Катя Петрова Христова е родена през 1997 г. 2015 година завършва ТГ „Княз Симеон Търновски” – Стара Загора, специалност „Офис-мениджър“. 2019 г. завършва специалност „Медицинска химия“, бакалавър, както и следдипломна квалификация „Учител по Химия“. Магистърска степен „Химик – хранителна химия“ придобива 2020 г. По време на обучението има стаж в Обединена млечна компания, гр. Пловдив, Биовет ООД гр. Пещера, клинична лаборатория при МБАЛ „Св. Каридат“ гр. Пловдив. От 1 октомври 2020 г. до момента работи като химик в АГ „Селена“ гр. Пловдив. След успешно издържани изпити по специалността и чужд език на 1.03.2021 г. е зачислена като редовен докторант в Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“, Катедра „Химична технология“. Прехвърля се в задочна форма на обучение през 2024 година.

3. Актуалност на тематиката и целесъобразност на поставените цели и задачи

Научното направление „Синтез, характеристика и приложение на оптични материали (синтез и охарактеризиране на нови, дотирани с RE (редкоземни метали) неорганични материали (стъкла, стъклокерамики и керамики) с потенциал на приложение като активни носители за оптична апаратура и материали)“, в което попада и настоящия дисертационен труд е въведено от доц. Тончев с постъпването му в катедрата през 2010 година. Скоро след това става основно за секция Неорганична химична технология. Направлението е определено

актуално – оптичните материали намират все по-широко приложение като светодиоди, сензори и чипове в бързоразвиващите се високотехнологични области оптика, оптоелектроника, електроника, енергетика. Поставената цел в дисертационния труд - **синтез и изследване на борати, дотирани с редкоземни съединения за получаване на материали с луминесцентни и сензорни свойства и установяване на техните потенциални приложения** определено се вписва в съвременните тенденции на направлението. Естествено следват и формулираните задачи за постигане на тази цел, а именно:

1. Да се създаде процедура за синтез на прахообразни итриеви борати посредством твърдофазен и микровълново-асистиран метод, изследване на структурните и оптичните им свойства, с оглед на потенциални приложения в различни области на практиката.

2. Да се изследва влиянието на метода за синтез върху основните характеристики на материалите.

3. Да се проследи влиянието на борна киселина, добавена в излишък, върху структурата и свойствата на итриеви борати.

4. Да се синтезират лантанови и алуминиеви борати, дотирани и съдотирани с редкоземни елементи, да се проучи тяхната структура и да се установят оптичните и химичните им свойства.

5. Да се направи сравнителна характеристика на синтезираните материали по отношение на луминесцентните им свойства.

6. Да се изследват възможностите на получените луминесцентни проби като смартфон-четими материали.

Получените резултати могат да допринесат за разработване на ново поколение материали с потенциал за приложение в редица модерни и актуални високотехнологични области.

4. Познаване на проблема

Така заложено, изследването е интердисциплинарно, необходими са познания от химията, физиката, материалознанието, технологията. Това изисква преглед на значителна по обем литература. Докторантката е положила значителни усилия за успешното изпълнение на поставените задачи и финализиране на настоящето изследване. Неслучайно дисертационният труд включва 273 литературни източника, в по-голямата си част от последното десетилетие. Литературното проучване последователно и ясно представя необходимата информация и очертава изводите, водещи до формулираните цел и задачи. Докторантката е навлязла в същността на проблема, творчески прилага постигнатите знания и може самостоятелно да планира научни изследвания.

5. Методика на изследването

Поставената цел и формулираните задачи предполагат използването на редица методи за определяне на структурата и свойствата на синтезираните материали. Избраните методи са съответно:

- за определяне на структурата – рентгеноструктурен анализ, инфрачервена спектроскопия с Фурие преобразование, Раманова спектроскопия;
- за определяне на оптичните свойства – флуоресцентен анализ, включително и със смартфон.

Трябва да се добавят и използваните два метода на синтез – твърдофазен и микровълново-подпомогнат, както и тривиалния метод за определяне на химическата устойчивост.

Така подбрани, тези методи са достатъчни за постигане на поставената цел и получаване на адекватен отговор на задачите, решавани в дисертационния труд.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Дисертационният труд е разположен на 181 страници, включително 9 страници приложения. Включва 273 литературни източника, 107 фигури, 17 таблици, 5 схеми и 5 снимки. Основните глави са: въведение, литературно проучване, цел и задачи, материали и методи, резултати и дискусия, заключение. В глава „Резултати и дискусия“ последователно са представени:

- синтеза и охарактеризирането на дотирани итриеви борати – $\text{YBO}_3\text{:Eu}$, $\text{YBO}_3\text{:Eu:Ce}$, включително микровълново-подпомогнат синтез на $\text{YBO}_3\text{:Eu}$;
- твърдофазен синтез и охарактеризиране на лантанови борати, дотирани и съдотирани с редкоземни съединения;
- твърдофазен синтез и охарактеризиране на алуминиеви борати, дотирани и съдотирани с редкоземни съединения;

В отделна подглава е представен флуоресцентния анализ на лантановите и алуминиевите борати и разбира се, флуоресцентния анализ с помощта на смартфон.

Дисертационният труд е преминал през системата за плагиатство „Strike Plagiarism“. Получените коефициенти са съответно: КС1 – 5,98%, КС2 – 2,72% и КЦ – 1,35%. Съвпадащите фрази, думи, символи са свързани основно с неизбежното цитиране и не бива да бъдат перифразирани. Дисертационният труд е авторски, добре оформен и представлява завършено изследване със съответните изводи и приноси.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

Формулираните от докторантката два научни и три научно-приложни приноса са обективни и ясно оформени, съобразно проведеното изследване.

Научните приноси са:

- Детайлно проучване на влиянието на борна киселина при голям излишък (от 5 до 60 %) върху структурните и оптичните характеристики на итриев борат, дотиран с европий. Установени са зависимостите, идентифицирана е структурата и са изведени основните функции състав-свойство в проучените материали; установен е оптималният излишък на борна киселина за постигане на максимална флуоресцентна ефективност.
- Проведен е микровълново-подпомогнат метод за синтез на итриеви борати, дотирани с европий в серия с нарастващ излишък на борна киселина (от 5 до 60 %). Извършен е детайлен сравнителен анализ на итриев борат, синтезиран чрез твърдофазна и микровълново-подпомогната методика, чрез който са изведени фундаментални заключения за промените в оптичните и химични свойства.

Научно-приложните приноси са:

- Оценена е химическата устойчивост на итриеви, алуминиеви и лантанови борати, което дава ценна информация за бъдещите практически приложения.
- Изведени са общите закономерности на луминесценция на легиращите компоненти в трите типа матрици и синергичният ефект при съвместно легиране на няколко компонента в една матрица.
- За първи път е представено измерване на флуоресцентни материали с помощта на камерата на смартфон. Оценен е потенциалът за безконтактно, бързо и надежно измерване на луминесцентни материали.

За съжаление, поради конфиденциалност, не са представени конкретни приложения на някои от синтезираните нови флуоресцентни материали за получаване на специализирани композиции и устройства. Изследването е с широк потенциал за развитие, представен в насоките за продължаване на работата.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

Включените публикации, отразяващи резултатите в дисертацията, са пет на брой. Три от тях са в реномирани списания с импакт фактор (IF) и SJR, реферирани съответно в Web of Science и Scopus:

- *Optics & Laser Technology*, IF₂₀₂₃ = 4,6, Q1

- *Photonics*, IF₂₀₂₃ = 2,1, Q2
- *Crystals*, IF₂₀₂₃ = 2,4, Q2

Една е в списание реферирано в Scopus:

- *Bulgarian Chemical Communications*, SJR₂₀₂₃ = 0,15, Q4

Една е в книжка от международна научна конференция:

- *Technics. Technologies. Education. Safety* Vol. 2, 2021 г.

h-индекс по Scopus = 2.

Актуалността на изследването се потвърждава от наличните 5 цитата - Три за статията в *Crystals* и 2 за тази във *Photonics*. Единият цитат е от 2024 година, а останалите четири – за 2025 година.

Една статия е с четирима, две са с пет, една с шест и една със седем автори. В три от статиите докторантката е на първо място, в една на трето и в една – на четвърто.

За периода 2021 – 2024 година резултатите от изследванията са популяризирани на пет научни форума в България (в тях докторантката е на първо място) и един в чужбина. Докладите и постерните съобщения са по три.

9. Лично участие на докторантката

Активното участие и личният принос на докторантката се потвърждава от мястото сред авторите в представените публикации и участието в научни форуми. Припомням отново интердисциплинарността на изследването.

10. Автореферат

Авторефератът коректно, точно и пълно отразява същността на дисертационния труд и основните резултати, постигнати в изследването. Направен е съобразно изискването на ПРАС на ПУ „П. Хилендарски“ (глава трета, чл. 36., ал. 1) за обем от 32 страници.

11. Критични забележки и препоръки

Нямам съществени забележки и препоръки към проведеното изследване и представения комплект материали. Отправените от мен забележки и препоръки по време на докладването на катедрени съвети, включително и Разширения катедрен съвет, са взети под внимание.

Имам следните два въпроса към докторантката:

1. Кои са основните фази, притежаващи описаната структура, съгласно рентгеноструктурния анализ?
2. Използват ли се други реагенти за изследване на химическата устойчивост на такъв вид материали и какви?

12. Лични впечатления

Познавам докторантката още като студентка. Това, което не се вижда на пръв поглед от представения комплект материали, е нейното трудолюбие, упоритост и последователност в работата. Очевидно е нейното израстване като млад учен.

13. Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати

Пожелавам на Катя Христова да продължи работата в това направление, съгласно формулираните насоки в дисертационния труд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд *съдържа научни и научно-приложни резултати, които представляват оригинален принос в науката* и отговарят на всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответния Правилник на ПУ „Паисий Хилендарски“.

Дисертационният труд показва, че докторантката Катя Петрова Христова **притежава** задълбочени теоретични знания и професионални умения по научна специалност *технология на неорганични вещества* като **демонстрира** качества и умения за самостоятелно провеждане на научно изследване.

Поради гореизложеното, убедено давам своята **положителна оценка** за проведеното изследване, представено от рецензираните по-горе дисертационен труд, автореферат, постигнати резултати и приноси, и **предлагам на почитаемото научно жури да присъди образователната и научна степен „доктор“** на Катя Петрова Христова в област на висше образование: 4. Природни науки, математика и информатика, професионално направление 4.2. Химически науки, докторска програма *Технология на неорганичните вещества*.

10.06.2025 г.

Рецензент:

(подпис)

Доц. д-р Георги Патронов

(ак. дл., н. ст., име, фамилия)