С Т А Н О В И Щ Е

от доц. д-р Геновева Атанасова,
Институт по обща и неорганична химия, БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

за присъждане на образователната и научна степен “доктор”
Област на висше образование – 4. Природни науки, математика и информатика
Професионално направление – 4.2. Химически науки (Неорганична химия)

Автор: Елжана Димитрова Енчева-Мирчева

Тема: Композити на основата на перовскити от типа $LnMO_3$ (Ln = La, Nd, Sm, Gd; M = Fe, Co, Mn, Ni) като катализатори във Фентън-подобни реакции

Научен ръководител: проф. д-р Мартин Петров Цветков

Институция: Софийски университет „Св. Климент Охридски“ - Факултет по химия и фармация

1. Общо представяне на докторанта

Елжана Димитрова Енчева-Мирчева е придобила във факултета по Химия и фармация на Софийски университет „Св. Климент Охридски” Бакалавърска степен по Химия през 2021г. и Магистърска степен по Неорганични и хибридни материали за съвременни технологии през 2022г. В периода 01.02.2023 – 05.12.2025 е редовен докторант в направление 4.2 Химически науки към катедра Неорганична химия при Софийски университет „Св. Климент Охридски”.

Едновременно с това работи като: техник-химик в Института по катализ-БАН (2018-2021); химик в Института по Физикохимия- БАН (2021-2025) и от 2025г. е асистент в Института по обща и неорганична химия-БАН.

За допускане до защита магистър Елжана Енчева-Мирчева е представила всички изискуеми документи: заявление, дисертационен труд, автореферат, дипломи за завършено висше образование (бакалавър и магистър), научна автобиография, копия от научните публикации, включени в дисертацията, както и други съпътстващи материали. Представените документи отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и правилника за неговото приложение.

2. Актуалност на тематиката

Темата на дисертацията е актуална и свързана с изследване на смесено-метални оксиди с перовскитна структура като катализатори за пречистване на води от антибиотици. Проведените изследванията и резултатите от тях имат важно значение от фундаментална и приложна гледна точка.

3. Характеристика и оценка на дисертационния труд и приносите

Дисертационният труд обхваща 178 страници и съдържа 179 литературни източника.

Дисертационният труд на Елжана Енчева представя едно изключително по обем научно изследване върху перовскити, което включва синтез и охарактеризиране на многобройни системи и тестването им като катализатори. Тематиката на дисертацията е актуална и с конкретна екологична насоченост. Изследователската дейност е осъществена основно чрез експериментални подходи.

Дисертационният труд е написан съгласно изискванията. Дисертацията съдържа общо 178 страници, от които 157 страници са научен текст, а останалите включват списък с цитираните източници, списък с използваните съкращения, съдържание и др. В дисертацията са включени 133 фигури и 48 таблици. Цитирани са значителен брой литературни източника – 179. Дисертацията е добре структурирана. Написаният текст е точен и ясен.

В литературния обзор (24 страници) е направен преглед и стегнато обобщение на литературните данни за научните изследвания по тематиката. Разгледани са: видовете перовскити, различни методи за синтеза им, каталитични реакции с участие на перовскити и композити на основата на перовскити.

Основната част от дисертацията включва 132 страници с: Цели и задачи; Методи и апаратура за синтез и охарактеризиране на образците (12 страници); Резултати и обсъждане на конкретните научни изследвания (117 страници) и Изводи и приноси (2 страници).

Целта на дисертацията и поставените задачи са конкретни и ясно формулирани.

Във експерименталната част от дисертационния труд са описани процедурите за синтез на образците, използваните методи за охарактеризиране и проведените каталитични тестове.

- Синтезирани са изключително голям брой образци:
  - перовскити от типа $ABO_3$ (A=La, Nd, Sm и Gd; B= Fe, Co, Ni и Mn.);
  - смесени оксиди чрез дотиране на перовскити със Sr(II), Bi(III), Zr (IV), Ce (III));
  - композити на избрани перовскити с различни въглеродни материали, въглероден нитрид, BiOBr и меден оксид.

Използвани са различни методи за синтез: механохимичен, Печини метод, зол- гел метод, съутаяване, хидротермален метод, импрегниране и други. Варирани са на параметрите на отлагане за различните методи с цел да се определят експерименталните условия за получаване на материали с търсения състав и структура.

- Синтезираните материали са охарактеризирани чрез изключително широка гама от подходящи физикохимични методи. Използвани са различни електронно-микроскопски методи и спектроскопски техники: Прахова рентгенова дифракция (XRD), Мьосбауерова спектроскопия, UV - Vis абсорбционна спектроскопия, Трансмисионна електронна микроскопия (TEM), Сканираща електронна микроскопия (SEM), Текстурен анализ чрез адсорбция на азот за определяне на специфичната повърхност, порьозността и

разпределението на порите по размер (BET), Температурно-програмирана редукция (TPR), Рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS) и др. Получените резултати са интерпретирани и е извлечена информация за целите на конкретните научни изследвания.

Направената интерпретация на получените резултати и включената дискусия е повече от достатъчна. Резултатите от анализите са коректно и задълбочено интерпретирани и е извлечена необходимата информация от получените данни.

Въз основа на данните от охарактеризирането на изследваните пероскитни системи и съответните им композити с различни въглеродни материали са определени експерименталните условия и параметри за синтез.

- Избрани материали са тествани в каталитични реакции за разграждане на различни органични замърсители във водна среда и е определена каталитичната им активност. Подробно и в детайли е изследвано влиянието на вида и метода на синтез на катализатора, добавянето на окислител, облъчването със светлина, ефекта на температурата върху скоростта на процеса, вида на водния разтвор и др. Осъществени са подходящи експерименти въз основа на които са направени предположения за механизма, по който протича каталитичната реакция за всяка отделна изследвана каталитична система. За да се провери възможността за многократно ползване на катализаторите са направени експерименти за рециклирането им.

Въз основа на получените данни от резултатите им са определени най-обещаващите системи перовскитни системи за прилагането има като катализатори за очистване на води от органични замърсители.

Дисертацията завършва стандартно с обобщени изводи и приноси, които са ясно дефинирани.

Целите на дисертацията са изпълнени успешно. Включените в дисертацията изследвания имат научна и научно-приложна стойност.

Като основен принос, може да се дефинира следното: синтезирани, охарактеризирани и тествани като катализатори за пречистване на води са множество материали на основата на перовскити, с което е натрупано изключително голямото количество данни за перовскитите и композитни материали на тяхна основа.

Използването на широк набор от експериментални методи за синтез и анализ, несъмнено е довело до създаването на един завършен научен кадър в лицето на Елжана Енчева.

4. Автореферат

Авторефератът е представен на български (48 страници) и английски език (47 страници). Отговаря напълно на изискванията и отразява научните резултати и приноси на дисертацията.

5. Наукометрични показатели

Съгласно базата данни Scopus, Елжана Енчева е съавтор на 12 научни публикации, като в четири от тях тя е първи автор, което е доказателство за личните качества на Елжана Енчева като учен. В дисертационния труд са включени три публикации по тематиката. Една от статиите е публикувана в Catalysis Today (IF = 5.3, Q1) през 2025г. Другите две са публикувани в Crystals (IF = 2.4, Q2) през 2023г. и 2025г. В две от публикациите Елжана Енчева е първи автор, а в третата е втори автор, което е безспорно доказателство за личния принос на докторанта в проведените изследвания. Публикациите, включени в дисертацията, вече имат 7 цитирания в Scopus. Резултатите от дисертацията са представени на четири национални и две международни научни конференции, като пет от тях са под формата на устни доклади.

Елжана Енчева е положила успешно всички изпити и е получила необходимите кредити по време на докторантурата. Наукометричните показатели напълно отговарят на изискванията на закона.

6. Забележки и препоръки

Нямам критични бележки и препоръки към научните изследвания и дисертацията на кандидата. На кандидата е представен списък със забелязаните минимален брой технически и правописни грешки за корекция.

**Заключение**

Считам, че по актуалност, обем на експерименталните изследвания, приноси и наукометрични показатели, представеният дисертационен труд напълно отговаря на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за приложението му.

Въз основа на това убедено препоръчвам на Научното жури да присъди на Елжана Димитрова Енчева-Мирчева образователната и научна степен „доктор“ по направление 4.2 „Химически науки“, специалност „Неорганична химия“.

13.03.2026 г София

доц. д-р Геновева Атанасова