

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен
„Доктор“,

Професионално направление: 4.2 – „Химия“
Научна специалност „Фикохимия“

Автор на дисертационен труд: Димитър Николаев Шандурков

Тема на дисертационен труд: „СПЕКТРАЛНИ И ФИЗИКОХИМИЧНИ СВОЙСТВА
НА АЕРОГЕЛНИ КОМПОЗИТНИ МАТЕРИАЛИ“

Научен ръководител: проф. д-р инж. Стоян Иванов Гуцов

Член на научното жури: доц. д-р инж. Георги Чернев, Химикотехнологичен и
металургичен университет, София

Основание за представяне на становището: участие в състава на научното жури по процедура за защита на дисертационен труд за присъждане на научната степен „доктор“ съгласно Заповед № РД-38-591 от 30.09.2024 г. на Ректора на СУ „св. Климент Охридски“.

1. Кратки биографични данни за докторанта.

Димитър Шандурков е роден през 1995 година в гр. Габрово. Завършва средното си образование в ПМГ „Академик Иван Гюзелев“, град Габрово. Продължава обучението си във Факултет по химия и фармация на СУ „св. Климент Охридски“ в ОКС „бакалавър“ и впоследствие в ОКС „Магистър“. От 2022 година заема длъжност „асистент“ във Факултет по химия и фармация на СУ „св. Климент Охридски“.

2. Актуалност на разработения дисертационен труд. Степен и нива на актуалността на целта и конкретните задачи, разработени в дисертацията.

Представеният дисертационен труд е актуален с дисертабилна тематика насочена към намиране на възпроизводим метод за синтез, хидрофобизация и функционализиране на силикатни аерогелни гранули и изследване зависимостта на текстурните и спектралните им свойства от степента на хидрофобизация. Дисертационния труд съдържа всички необходимите за една дисертация детайли за присъждане на образователната и научна степен „Доктор“. Структуриран е традиционно с увод, цели и задачи, литературен обзор, експериментална част, изводи и приноси от проведените изследвания и използвана литература.

В литературния обзор са разгледани основните аерогелни материали, начините за тяхната повърхностна модификация и физикохимични свойства. Направен е детайлен преглед на аерогелните композитни материали, съдържащи

лантанидни комплекси. Направен е обстоен преглед на литературата в областта на аерогелите, луминесцентните материали и хибридните композитни материали.

За постигане на поставената цел са поставени и решени следните задачи:

- Намирен е възпроизводим физикохимичен метод за получаване и хидрофобизиране на силикатни аерогелни гранули, при което праховете са със специфична повърхност $800-1000 \text{ m}^2/\text{g}$, среден диаметър на порите от $5-10 \text{ nm}$ и плътност $0.2-0.3 \text{ g/cm}^3$.
- Охарактеризирани са силикатната матрица чрез IR спектроскопия и нискотемпературни изотерми на абсорбция и десорбция. Доказано е, че относителните интензитети на ATR-IR пиковете на SiO_2 в интервала $900-1300 \text{ cm}^{-1}$ са ефективен метод за проследяване на повърхностната хидрофобизация на силикатни прахове. Доказано е че текстурните свойства на получените аерогелни силикатни микропрахове зависят от степента им на хидрофобност.
- Разработена е методика за получаване на хибридни композити на базата на $\text{SiO}_2:[\text{Eu}(\text{phen})_2](\text{NO}_3)_3$ и $\text{SiO}_2:[\text{Tb}(\text{phen})_2](\text{NO}_3)_3$.
- Детайлно са изследвани и описани спектралните свойства на получените композити чрез спектри в режим на дифузно отражение и спектри на емисия и възбуждане. Установено е че оптичните свойства на аерогелните нанокompозити зависят от степента на хидрофобност на изходната аерогелна матрица. Луминесценцията на получените материали е доминирана от наличието на пренос на енергия $1,10\text{-фенантролин} \rightarrow \text{Ln}^{3+}$ и на преходи с пренос на товар $\text{O}^{2-} \rightarrow \text{Ln}^{3+}$.
- Изследвано е влиянието на хидрофобността на матрицата върху квантовия добив на получените композитни материали. При което е доказано, че квантовият добив на хибридните композити се увеличава със степента им на хидрофобност, достигаща стойностите на чистия $[\text{Ln}(\text{phen})_2](\text{NO}_3)_3$ комплекс при $\alpha = 1.5$. Установено е че причината за това повишаване е в химичната реакция на хидрофобизация, водеща до отстраняването на повърхностни $-\text{OH}$ – групи.
- Изследвана е микроструктурата на получените нанокompозити чрез дифракционни и микроскопски методи, като е доказано, че функционализацията на тези материали с $[\text{Ln}(\text{phen})_2](\text{NO}_3)_3$, ($\text{Ln} = \text{Eu}, \text{Tb}$) нанокристалити не променя особено текстурните им свойства.
- Изследвани са физичните свойства на получените нанокompозити и е доказано, че те са подходящи за развитието на луминесцентни сензори.

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

Дисертационният труд е представен в обем от 120 страници като включва 51 фигури и 9 таблици включени в увод, литературен обзор и експериментална част. Цитирани са общо 205 литературни източника като 204 са на латиница и 1 на кирилица. Авторът показва задълбочено познаване на изследвания проблем,

което му дава възможност за научно-практичен подход при решаването на поставените цели и задачи.

4. Приноси на дисертационния труд.

Някои от основните научни и научно-приложни приноси на докторанта са, както следва:

- За пръв път хидрофобизацията на аморфния силициев диоксид е описана количествено чрез анализ на ATR-IR спектри в интервала $900 - 1300 \text{ cm}^{-1}$ и е доказано образуването на нанопори с различна форма при хидрофобизацията на силициев диоксид с TMCS.
- Публикувана е физикохимична методика за функционализиране на силикатни аерогелни гарнули с комплекси на $[\text{Ln}(\text{phen})_2](\text{NO}_3)_3$; Ln = Eu, Tb
- Намерена е зависимост на оптичните свойства (спектри на емисия, възбуждане и квантов добив) на аерогелни нанокompозити $\text{SiO}_2: [\text{Ln}(\text{phen})_2](\text{NO}_3)_3$; Ln = Eu, Tb от степента на хидрофобност на изходната матрица.
- Показани са разлики в микроструктурата на чистите комплекси $[\text{Ln}(\text{phen})_2](\text{NO}_3)_3$ и на композитите $\text{SiO}_2: [\text{Ln}(\text{phen})_2](\text{NO}_3)_3$, както и наличието на структурен полиморфизъм.
- Демонстрирана е повишена термична стабилност на получените хибридни аерогелни композити в сравнение с класически зол-гелни композити.
- Доказан е аерогелният характер на получените композити, свойство подходящо за развитието на луминесцентни сензори.

5. Оценка на автореферата.

Авторефератът е в обем от 63 страници. Направена е обща характеристика на дисертационния труд и са описани неговата структура и съдържание. В кратък вид е изложено съдържанието на отделните глави, като са представени най-важните получени научни приноси. Включен е списък с избрани публикации на автора по темата на изследването включени в дисертационния труд, участие в научни форуми, цитати. Автореферата е представен на български и английски език. Общата ми оценка за автореферата е, че той представя коректно, прецизно и достатъчно пълно основните моменти от дисертационния труд и дава представа за изследванията, получените резултати и използвани методи.

6. Мнения, препоръки и бележки.

По мое мнение проблемите разгледани в дисертационния труд и тяхното решаване са с теоретична насоченост и отразяват задълбочените познания на докторанта. Изложението на получените резултати е отлично, илюстрирано с естетически издържани и информативни фигури и таблици. Всичко това допринася за цялостно отлично впечатление за качествата на автора и неговата способност да анализира, представя и обобщава получените данни. Препоръчвам работата да продължи в практиката и в публикациите.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационния труд на Димитър Николаев Шандурков насочен в областта на намирането на възпроизводим метод за синтез, хидрофобизация и функционализиране на силикатни аерогелни гранули и изследване зависимостта на текстурните и спектралните им свойства от степента на хидрофобизация, отговаря на изискванията на Закона за развитие на академичния състав на Република България и ППЗРАСРБ, както и на Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени в СУ „Свети Климент Охридски“ по обем, качество, приноси и публикации за присъждане на образователната и научна степен „Доктор“. Ясно са дефинирани целите и конкретните задачи на дисертацията и при разработката са постигнати голям брой научни приноси.

Въз основа на направения анализ давам положителна рецензия, предлагам на уважаемото научно жури, да присъди на Димитър Николаев Шандурков образователна и научна степен „Доктор“ в професионално направление 4.2 „Химия“, научна специалност „Физикохимия“.

Дата: 29.11.2024 г.

Член на журито:

/доц. д-р инж. Георги Чернев/