

РЕЦЕНЗИЯ

от д-р Александър Елияс Елияс – професор в Институт по катализ - БАН

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен 'доктор'
в област на висше образование *Неорганична химия*
професионално направление *4.2 Химически науки*

Автор: Шахин Адем Сюлейман

Тема: „Смесени фотокатализатори на основата на титанов диоксид и цинков оксид“

Научен ръководител: доц. д-р Димитър Димитров – Факултет по химия и фармация, СУ „Св. Климент Охридски“, София.

1. Общо описание на представените материали

Със заповед № РД 38-438 от 07.07.2017 г. на Ректора на Софийския университет „Св. Климент Охридски“ (СУ) съм утвърден за член на научното жури за провеждане на процедура за защита на дисертационен труд на тема „Смесени фотокатализатори на основата на титанов диоксид и цинков оксид“ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в област на висше образование „Неорганичната химия“ по професионалното направление 4.2 Химически науки. Автор на дисертационния труд е Шахин Адем Сюлейман – докторант в редовна форма на обучение към Катедра „Обща и неорганична химия“ към Факултета по химия и фармация на СУ „Св. Климент Охридски“ с научен ръководител доц. д-р Димитър Димитров от Факултета по химия и фармация към СУ „Св. Климент Охридски“.

Представеният от докторанта Шахин Адем Сюлейман комплект материали на хартиен носител и компактен диск е в съответствие с Чл.22 от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ, включващ следните документи:

- Заявление до Ръководителя на Катедра Обща и неорганична химия за представяне на резултатите от дисертационния труд и разкриване на процедурата за защита на дисертационния труд;
- Автобиография в европейски формат;
- Нотариално заверено копие от диплома за висше образование (ОКС ‘магистър’)

- Заповеди на Ректора на СУ за зачисляване в докторантура, за удължаване на срока на обучението и за отчисляване;
- Удостоверение от Деканата на ФХФ, СУ, за положени изпити от индивидуалния план;
- Протокол от Катедрен съвет с предварително обсъждане на дисертационния труд;
- Дисертационен труд;
- Автореферат;
- Списък на научните публикации по темата на дисертацията;
- Копия на научните публикации;
- Списък на забелязани цитирания;

2. Кратки биографични данни за докторанта

Шахин Адем Сюлейман е роден на 19.11.1987 г в София. От 2012 г досега той е редовен щатен сътрудник по договор № 3058 към НИС при Софийския университет „Св. Климент Охридски“. От 2012 г до 2016 г той е технолог „Химични процеси“ в ЕТА Метал ЕООД гр. София в зона „Малинова Долина“. През 2011-2012 г придобива образователната степен „Магистър“ по специалност „Химия“ с професионална квалификация „Магистър по съвременни методи за синтез и анализ на органични съединения“ към Катедра „Органична химия“ от Факултета по химия и фармация към СУ „Св. Климент Охридски“. Преди това през периода 2007 -2011 година учи за Бакалавър по специалност химия придобивайки професионална квалификация „Бакалавър по специалност химия“ през 2011г в ФХФ при СУ. Като допълнителни данни бих посочил свободното ниво на владеене на английски език ниво C1/C2, освен българския език и майчиния турски език. Има добри комуникационни умения, а също и организационни / управленски умения, които е придобил като ръководител на екип от 4 души. Той има също и дигитални умения на ниво от обработка на информация през ниво сигурност до ниво решаване на проблеми. Бих отбелязал също, че има 5 научни публикации – две от тях в престижни списания: Colloids and Surfaces и в Semiconductors, а останалите са Bulgarian Chemical Communications, списанието с най-висок импакт фактор от българските химически списания. Не на последно място бих искал да изтъкна 9 участия в конференции, което е впечатляващо за млад учен и участието му в Договор ДФНИ Т-02-16 с Фонд „Научни изследвания“ от 2014 година съвместно с нашия Институт по катализ, който продължава и в момента – вероятно участието в този договор е станало причина за моето посочване за член на журито, независимо, че аз нямам съвместни публикации с него. Повече за неговото участие в този договор би могъл да каже ръководителя на договора – проф. Веселин Илиев.

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

Тематиката е актуална предвид на все още нерешения проблем на водопречиствателните станции, където се извършва само грубото пречистване на отпадни води с използването на активен въглен (чрез адсорбционен процес) или чрез ензимна бактериална очистка. Проблемът за финото доочистване на ниски концентрации от органични замърсители след грубата очистка остава. Тук има място за фотокаталитични изследвания по фината очистка и затова логично и с основание точно тук е насочено вниманието на докторанта и неговия научен ръководител. Дисертационният труд третира точно този нерешен проблем с голямо екологично значение – комбинирането на двата най-високо ефективни оксидни фотокатализатора – TiO_2 и ZnO с оглед евентуално постигане на синергизъм между тях и експериментално установяване на оптималното съотношение между тях и съответно оптималния състав на такъв композитен материал. Тук ми направи впечатление, също така, че за разлика от предишния дисертационен труд (на Мартин Цветков, с когото съм запознат като член на предишно жури), в настоящата дисертация се изследват други моделни замърсители на отпадни води. Докато в предишната дисертация това бяха отпадни води от текстилни производства, то в настоящия дисертационен труд задачата е да се изследва разграждането на Оранжево II и Брилянтно Зелено, а те се явяват замърсители в отпадни води от рибарници и от козметичната индустрия. Както се вижда от тук изследванията, провеждани в Катедра “Обща и неорганична химия” непрекъснато разширяват своя обхват с включването на нови замърсители, чието разграждане до момента не е било изследвано. Друг момент, който също прави впечатление, е разбиването на изследователската задача за тестване на фотокаталитичната активност на тези композити на две под-задачи: тестването на прахообразни образци като суспензии в суспензионен фотокаталитичен реактор и тестването на тънки филми в тънкослоен фотокаталитичен реактор. Това удвоява обема на експерименталната работа, но същевременно дава допълнителна информация, която би могла да хвърли светлина на базата на получените кинетични данни кой от двата типа реактори е по-ефективен – или, от друга страна, по-икономичен с оглед на използването на количеството фотокаталитичен материал.

4. Познаване на проблема

Литературният обзор на дисертацията обхваща внушителен брой литературни източници – общо 227 публикации в реномирани списания с импакт фактор. Това показва, че от една страна докторантът е добре запознат със състоянието на проблема и наред с това той разполага също и със значителния експериментален опит, придобит от катедрата в продължения на години в областта на фотокаталитичните изследвания. Докторантът е осмислил

литературния материал и е придобил знания и по методите за изпитване на каталитичната активност, както и за спецификата на фотокаталитичните реактори, измерванията с тях и математичната обработка на данните. Голям брой от цитираните от него източници са нови, тъй като литературните данни касаят нови органични замърсители. Очевидно, че при извличането на тези нови литературни данни голяма роля са изиграли придобитите от него дигитални умения, които вече изтъкнах по-горе.

5. Методика на изследването

Дисертантът е овладял цял комплекс от методи на синтез и изследване на морфологията и охарактеризиране на получените образци и той ги прилага успешно за постигане на формулираната цел и конкретните задачи на изследването.

Освен това той е приложил също и метода на твърдофазно смесване на търговски марки прахообразни оксиди - TiO_2 и ZnO . Силна страна на дисертацията е установяването на фазовия състав, степента на кристалност и размерът на кристалитите с помощта на рентгенов дифрактометър. Буди интерес и използваната методика за нанасяне на тънки филми, получени от суспензия, а също и метода на химично отлагане, който докторантът също е овладял. При описанието на тестването на фотокаталитичната активност докторантът също така е овладял и техниката на проследяване на хода на фотокаталитичната реакция по степента на обезцветяването т.е. експерименталната работа с модерен спектрофотометър, който му е бил предоставен на разположение. Дисертантът интерпретира умело данните от сканиращия електронен микроскоп за морфологията и микроструктурата на праховете, както и тълкуването на получените кинетични данни при изследването на фотокаталитичното разграждане на замърсителите, при което той разграничава степента на адсорбционното просветляване на разтвора от фотокаталитичното разграждане – това ми направи впечатление, тъй като не при всички изследователски статии по фотокатализ се прави успешно това разграничение, а най-често просто се обединяват двата процеса, което от методологична гледна точка е неправилно – може би това е и заслуга на обучаващия ръководител на дисертанта.

6. Характеристика и оценка на дисертационния труд

Ясно формулираните цели и конкретно поставените задачи, в тяхната логична последователност – най-напред синтезиране на материалите, след това тяхното охарактеризиране с физико-химични методи, тестване на фотокаталитичната активност са спомогнали за осъществяване на експерименталната работа на високо ниво. Проявата на различна активност от различните образци е обяснена логично и убедително на базата на техните свойства, разкрити

с физико-химични методи за охарактеризиране. Успешно е проведена и експерименталната работа по тестване на фотокаталитичната активност на синтезираните образци чрез охарактеризиране на хода на фотокаталитичната реакция на два различни типа фотокаталитични реактори и графично представяне на кинетиката на фоторазграждане с определяне на скоростните константи на процеса. Като цяло всички тези експериментални данни и тяхната логична интерпретация показват цялостно изграждане на специалист с компетентност в много направления.

7. Приноси и значимост на разработката за науката и практиката

Дисертантът е открил 4 резултата с приносен характер. От тях на първо място бих открил постигането на синергичен ефект между при дотиране на ZnO наножички с TiO₂ наночастици – тук дисертантът е успял да подбере такъв подход при комбинирането на двата оксида в композитен фотокаталитичен материал, провеждайки огромна по обем експериментална работа, при който се получава оптимална геометрична конфигурация. Тя дава максимум на дела на осветената повърхност и съответно максимална фотонна ефективност. Това е значимостта на разработката в аспект фундаментален научен принос. Що се касае до значимост за практиката бих изтъкнал като принос използването на два различни типа фотокаталитични реактори: суспензионен и тънкослоен, което позволява да се направи сравнение между тях в две насоки: кой от двата типа реактори е по-ефективен и от друга страна – кой реактор е по-икономичен от гледна точка на използваното количество фотокатализатор при постигането на еднаква степен на превръщане.

8. Преценка на публикациите по дисертационния труд

От общо 5 научни публикации, посочени в автобиографията на дисертанта, дисертационният труд обхваща 3 от научните публикации на Шахин. Едната от тях – най-добрата - е публикувана в престижното научно списание *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, което има импакт фактор и не е случайно, че тази статия има вече 12 цитирания от 2014 г досега. Другата цитирана негова статия е излязла през 2013г в *Bulgarian Chemical Communications* и е намерила отзвук в три цитиращи публикации. Последната негова публикация е току що излязла от печат през 2017 г също в *Bulgarian Chemical Communications* и по причина на краткото време от публикуването и все още няма забелязани цитирания. Аз лично считам, че е правилно да се подкрепят и български научни списания. Дисертацията включва и 3 участия в конференции, между които и престижната *Conference of European Colloid and Interface Society*, а другите две конференции в България са с международно участие.

9. Лично участие на докторанта

Трудно ми е да преценя личното участие на докторанта в тези публикации - приемам, че експерименталната дейност по синтеза на фотокатализаторните образци, както и изпитването на фотокаталитичната активност е изцяло дело на докторанта. Предполагам също, че извлечането на огромния брой литературни източници е негова заслуга, както и осмислянето на тези литературни данни е лично негово усилие. Той е публикувал в съавторство със своя научен ръководител доц. д-р Д. Димитров, както и в съавторство с неговите научни консултанти доц. д-р К. Папазова и А. Божинова. Като препоръка бих посочил необходимостта да се потърси форма на международно сътрудничество, което би дало достъп до допълнителна апаратура и експертност.

10. Автореферат

Авторефератът в сбита форма, стегнато и адекватно отразява есенцията на дисертационния труд в достатъчна степен за оформяне на становище от член на журито, имайки предвид моя предишен опит като член на журита и изготвяне на становища. Разбира се за рецензия, която е по-голяма по обем е необходима пълната дисертация, както в настоящия случай. Авторефератът в този си вид би бил полезен, също така и за по-широк кръг от специалисти (не само фотокаталитици), които биха се заинтересували от тази тематика и биха потърсили съдействие или сътрудничество. По-конкретно имам предвид синтетици, които се интересуват от композитни оксидни материали, които намират приложение и в други области – например за получаване на тънки филми, които се използват като сензори. В този смисъл са спазени изискванията на правилниците и основните резултати на дисертацията и нейните приноси са отразени правилно.

11. Критични забележки и препоръки

Като критична забележка бих посочил недостатъчното описание на суспензионния реактор: не става ясно подава ли се въздух или кислород за провеждане на окислителна реакция на фотокаталитично разграждане и дали той е подходящо диспергиран за постигане на насищане на водния разтвор с кислород. Използува ли се електромагнитно разбъркване и дали не се наблюдава агломерация и съответно седиментация? Посочени са лампите, с които е осветявана суспензията и разстоянието на осветяване, но не е даден интензитетът на осветеност в мВ/см². Как се обяснява наблюдаването на фотокаталитична активност на чист цинков оксид със забранена зона 3.37 eV? Като препоръка – ако се пресметнат милимоловете превърнат замърсител на мг фотокатализатор за 1 време може да се направи сравнение на ефективността

на двата типа фотореактори или на тяхната икономичност като количество на използвания фотокаталитичен материал.

Като препоръка за бъдеща работа – тъй като и двата изследвани оксида имат широка забранена зона би трябвало да се комбинират в бъдеще поотделно с друг оксид с по-тясна забранена зона за да се използва по-широк диапазон включващ и видима светлина.

12. Лични впечатления

Нямам лични впечатления от работата на докторанта – имаме съвместно участие само в един проект.

13. Препоръки за бъдещо използване на дисертационните приноси и резултати

Логично е изследването да бъде продължено в насока използване на същите фотокаталитични материали за фотокаталитична очистка на въздух – такъв фотокаталитичен реактор е конструиран в Института по катализ – БАН и той може да бъде предоставен на разположение – необходимите количества образци са малки – 50 мг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дисертационният труд съдържа значителни 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 СУ „Св. Климент Охридски“. Представените материали и дисертационни резултати напълно съответстват на специфичните изисквания на Факултета по Химия и Фармация, приети във връзка с Правилника на СУ за приложение на ЗРАСРБ. Дисертационният труд показва, че докторантът притежава задълбочени теоретични знания и добри експериментални умения по научна специалност “Неорганична химия“ 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 Шахин Адем Сюлейман в област на висше образование: Обща и неорганична химия, професионално направление 4.2 Химически науки.

26.09. 2017 г.

Рецензент: проф. д-р Александър Елияс