

РЕЦЕНЗИЯ

върху Дисертационен труд на тема: „ Смесени фотокатализатори на основата на титанов диоксид и цинков оксид “

за присъждане на образователната и научна степен "доктор",
професионално направление 4.2 Химически науки (Неорганична химия)

докторант: Шахин Адем Сюлейман

научен ръководител: доц. д-р Димитър Димитров

Научни консултанти: д-р Ася Божинова, доц. д-р Каролина Папазова

Факултет по химия и фармация, Катедра “Неорганична химия”

рецензент: доц. дхн Георги Цветков, Факултет по химия и фармация, СУ

Шахин Адем Сюлейман е роден през 1987 г. Висшето си образование завършва като бакалавър по химия в Софийски университет „Св. Климент Охридски”, Факултет по химия и фармация през 2010 г. След това продължава образованието си в същия факултет и през 2012 г. става магистър по химия с професионална квалификация „Съвременни методи за синтез и анализ на органични съединения“. В периода 2012 -2015 г. е редовен докторант в катедра “Неорганична химия” към факултета по химия и фармация, СУ. Също така, дисертанта работи като технолог „Химични процеси“ в ЕТА Метал ЕООД, гр. София и от 2012 г. е редовен щатен сътрудник по договор към НИС, СУ. От представените по защитата документи става ясно, че дисертанта е съавтор на пет научни публикации, като три от тях са директно свързани с дисертационния му труд. И в трите статии дисертанта е първи автор. Статиите са в списания с импакт-фактор и от направената в ISI Web of Knowledge справка става ясно, че те са били цитирани 13 пъти в научната периодика. Тези наукометрични показатели покриват критериите за придобиване на образователната и научна степен "доктор" в СУ за професионално направление „Химически науки”.

Резултатите от Дисертацията са докладвани и на три конференции, две от които с международно участие.

Научните интереси на дисертанта са в областта на синтеза и охарактеризирането на полупроводникови оксидни наноматериали с потенциално приложение като фотокатализици и сензори.

Представения Дисертационен труд на тема „Смесени фотокатализатори на основата на титанов диоксид и цинков оксид” е изработен под ръководството на доц. д-р Димитър Димитров и научните консултанти д-р Ася Божинова и доц. д-р Каролина Папазова. Тематиката е изцяло в унисон с едно от активно развиващите се през последните години в Катедрата по неорганична химия направления, а именно – фотокатализата. Научните ръководители на докторанта са опитни изследователи в тази научна сфера, с множество публикации по темата. Проблемите, дискутирани в Дисертацията са изключително актуални и касаят ефективното пречистване на води от органични замърсители. Дисертационният труд има изцяло експериментален характер, написан е на 119 страници, съдържа 100 фигури и са цитирани 228 литературни източника.

Целта на представения ми за рецензия Дисертационен труд е да се получат фотокатализатори на базата на TiO_2-ZnO (прах и филми), ефективни за пречистване на води от реални органични замърсители под действието на ултравиолетова и видима светлина. За нейното осъществяване в Дисертацията са поставени за изпълнение следните задачи:

- 1. Разработване на лесно приожима и възпроизводима процедура за получаване на нанокмпозитни фотокаталитични прахове от $TiO_2 - ZnO$.*
- 2. Получаване на тънки $TiO_2 - ZnO$ филми върху стъклена подложка по метода на центробежното отлагане.*
- 3. Получаване на тънки филми от наножички от ZnO , дотирани с наночастици от TiO_2 върху стъклена подложка по метода на химичното отлагане.*
- 4. Охарактеризиране на повърхностната структура на получените прахове и филми.*
- 5. Изследване на влиянието на съотношението $TiO_2 :ZnO$ в състава на праховете върху фотокаталитичната им ефективност. Определяне на оптимален състав.*
- 6. Провеждане на фотокаталитични тестове с оптималния състав на праховете за постигане на ефективно пречистване на води от органични замърсители.*

7. *Провеждане на фотокаталитични тестове с тънките филми за постигане на ефективно пречистване от моделните замърсители при облъчване с UV и с видима светлина.*

След запознаването ми с Дисертационния труд установих, че получените резултати и обсъждането им съответства на поставените цели и задачи. Освен използваните синтетични процедури, автора е използвал и редица инструментални методи за характеризирание на новите фотокаталитични материали - рентгеноструктурен анализ, UV-Vis спектрофотометрия, сканираща електронна микроскопия, адсорбция на азот. Използваните замърсители, Оранжево II и Брилянтно зелено, са все още реално използвани в различни производства и това засилва актуалността на получените резултати.

В Дисертационния труд са посочени 4 приноса, които до голяма степен съответстват на получените резултати и могат да се класифицират като новости за науката и обогатяване на съществуващите знания за получаването и детайлното изследване на нови материали с потенциално практическо значение:

1. *Синтезираните по зелена процедура композитни фотокатализатори във вид на прахове успешно разграждат моделните замърсители. Най-висока степен на пречистване на замърсителя оранжево II - 90% разграждане за 40 min облъчване с UV и 30% за 120 min под действие на видима светлина е постигната с образеца ZnO(90%)-TiO₂(10%).*
2. *От проведените изследвания върху разграждането на широко използваните оцветители O II и BG чрез праховидните фотокатализатори при облъчване с UV и видима светлина е установено, че ZnO е подходящ заместител на TiO₂ за фотокаталитичното пречистване на отпадни води.*
3. *Композитни ZnO-TiO₂ фотокатализатори във вид на тънки филми са получени по метода на центробежното отлагане от етанолни суспензии. При проведените фотокаталитични тестове най-високи резултати са постигнати с филмите: ZnO(90%)-TiO₂(10%) с 3 покрития – 71% разграждане на O II под действие на UV и ZnO с 3 покрития – 14% разграждане под видима светлина.*
4. *Фотокаталитичната ефективност на филми от ZnO наножички, дотирани с TiO₂ наночастици е двойно по-висока под действието на UV и на видима светлина в сравнение с първоначалния филм от ZnO наножички. Този ефект се*

дължи на по-пълния контакт между частиците на двата оксида и подходящата геометрия, водещи до силно увеличаване на дела на осветената и ефективно работеща повърхност на фотокатализатора.

Без съмнение, представените в Дисертационния труд резултати и приноси са лично дело на докторанта, постигнати под компетентното ръководство на научния му ръководител.

Към Дисертацията имам следните коментари и въпроси:

- 1. От общо 119 страници, 63 са посветени на увод и литературен обзор. Предполагам, че това е направено с желанието да се обхване по възможност най-цялостно богатата фотокаталитична литература. Въпреки това, съотношението теория – експериментална част излиза извън рамките на общоприетото.*
- 2. Автора споменава, че “Всички фотокаталитични експерименти са проведени при постоянна температура от $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ” Как е постигнато това?*
- 3. Представените на Фиг. 80 SEM изображения са с прекалено ниско увеличение и не могат да бъдат анализирани важни морфологични подробности.*
- 4. Какъв е адсорбционния капацитет на новополучените прахове?*

Въпреки тези забележки, от всичко изложено дотук, обемът и качеството на извършените изследвания, както и значимостта на основните изводи ме убеждават, че представения дисертационен труд „Смесени фотокатализатори на основата на титанов диоксид и цинков оксид” съответствува напълно на ЗРАСРБ, правилника за неговото приложение и специфичните критерии на ФХФ на СУ „Св. Кл. Охридски“.

Смятам, че Дисертационният труд успешно е изпълнил своята научна и образователна мисия, поради което си позволявам да препоръчам на уважаемите членове на научното жури, на *Шахин Адем Сюлейман да се присъди образователната и научна степен „доктор” в професионално направление 4.2 Химически науки (Неорганична химия).*

София, 07.10.2017

Изготвил рецензията:

/доц. дхн Георги Цветков/