

РЕЦЕНЗИЯ

на научните трудове на доц. дхн Георги Цветанов Цветков, представени за участие в конкурс за професор по професионално направление 4.2.Химически науки (Неорганична химия), обявен в ДВ, бр. 50/15.06.2018 г. от проф. дхн Димитър Стефанов Тодоровски

Със Заповед № РД 38-452/05.07.2018 г. на Г-н Ректора на Софийския университет „Св. Климент Охридски” съм определен за член на научното жури за провеждане на конкурс за професор по професионално направление 4.2.Химически науки (Неорганична химия), обявен в ДВ, бр. 50/15.06.2018 г. На заседанието на научното жури на 01.10.2018 г. бях определен за рецензент.

1. Общо описание на представените материали

Единственият кандидат в конкурса доц. д-р Георги Цветанов Цветков, дхн представя за участие в конкурса автобиография; копия от: дипломи за висше образование (ОКС „магистър”) с приложение към нея, за образователна и научна степен „Доктор” и за научната степен „Доктор на науките” по професионално направление 4.2. Химически науки (Неорганична химия); свидетелство за получено научно звание „Доцент”; карта за предварителен медицински преглед; медицинско удостоверение за психично здраве; свидетелство за съдимост; свидетелство за трудов стаж в Софийския университет; списъци на публикации (3 броя); справка за цитирания; авторска справка за приносяния характер на трудовете; копия на 73 научни публикации (от които 19 са представени за участие в конкурса) и на резюмета на 21 доклада на научни форуми.

2. Кратки биографични данни за кандидата

Образование и научни степени. Доц. дхн Георги Цветков е роден през 1974 г. През 1991 г. завършва НПМГ, профил Химия, а през 1996 г. - висше образование с ОКС „магистър” по специалност Химия със специализация "Чисти и особено чисти вещества и материали на тяхна основа". От 1996 г. е докторант в Катедра Неорганична химия на Факултета по химия и фармация (ФХФ) и през 2001 г., след защита на дисертация на тема "Влияние на механохимичните ефекти върху фазовите превръщания в системите $\text{La}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ и $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ " с научен ръководител доц. д-р Наталия Минкова, е получил образователната и научна степен „Доктор по химия”.

През 2017 г. след защита на дисертация на тема „Фотоемисионни и рентгено-абсорбционни спектроскопски и микроскопски изследвания на свръхтънки молекулни филми и полимерни микроконтейнери” получава научната степен „доктор на науките” по професионално направление 4.2. Химически науки (Неорганична химия).

Трудов стаж. През 2000-2001 г. е научен сътрудник към Лабораторията по електронна спектроскопия при ИОНХ на БАН.

През 2001–2005 г. е на пост-докторска специализация в Института по експериментална физика към Университета „Карл-Франценс” в Грац, като работи по проект "Изучаване на взаимодействието между аминокиселини и лед върху оксидни повърхности в условия на свръхвисок вакуум". През 2005–2006 г. е асистент по физикохимия (II ниво) в Катедрата по физикохимия на Университета „Фридрих-Александър” в Ерланген-Нюрнберг като работи по международен проект за конструиране на сканиращ трансмисионен рентгенов микроскоп и провежда работни посещения в синхротронните лаборатории в Берлин, Гренобъл и Триест. През 2006–2009 г. работи в Института Пол Шерер за изграждане и пускане в експлоатация на споменатия микроскоп.

През юни 2009 г. след избор заема академичната длъжност „доцент по неорганична химия” в Катедра Неорганична химия на ФХФ при Софийския университет (от 2012 г. е ръководител на същата Катедра), т.е. кандидатът отговаря на изискванията на чл. 60, ал. (1), т. 2 от ЗРАСРБ.

- Научна продукция и отзиви в литературата.** Доц. Цветков е съавтор на:
- 73 научни публикации в пълен текст, в т.ч.:
 - статии - 68, в т.ч. в:
 - списания с импакт-фактор – 51,
 - български списания – 2,
 - годишници на чуждестранни и международни научни институции – 11,
 - материали на научни форуми, проведени в България – 4;
 - глава от книга – 1;
 - авторско свидетелство и заявка за патент – 2;
 - автореферати – 2 и
 - 21 доклада на чуждестранни или международни научни форуми, публикувани само в резюме.

По данни на кандидата са забелязани 905 цитата на негови работи; неговият *h-индекс* е 14.

3. Обща оценка на материалите, представени за участие в конкурса

В конкурса кандидатът се представя като учен - университетски преподавател.

В съответствие с изискванията на чл. 60, ал. (1), т. 3 от ЗРАСРБ за участие в конкурса той представя **19 научни труда**, които „не повтарят представените за придобиване на образователната и научна степен "доктор", на научната степен "доктор на науките" и за заемане на академичната длъжност "доцент"”, а именно:

- статии в: - списания, реферирани в: ISI Web of Knowledge: 13,
Scopus: 2,
- Годишник на Paul Scherrer Institute: 1,
- заявка за патент: 1,
- статии в Годишника на Paul Scherrer Institute, представляващи разширени резюмета: 2.

Работите са публикувани между 2009 и 2018 г. във високореномирани специализирани списания, в т.ч. Advances in Colloid and Interface Science (импакт фактор IF 7,2), Applied Surface Science (IF 3,4), RCS Advances (IF 3,1), Journal of Materials Chemistry (IF 5,1), Carbon (IF 4,9), Environmental Science and Tehnology (IF 4,6) и др. По тях са забелязани 152 цитата.

Представените публикации отразяват **резултатите от изследвания на кандидата в две направления:**

1. Развитие и нови области на приложение на сканиращата трансмисионна рентгенова микроскопия и рентгеновата спектроскопия на фината структура в близост до абсорбционния ръб.
2. Синтез, свойства и приложение на нови и подобрени материали, основно адсорбенти и фотокатализатори на основата на въглерод и на преходно-метални оксиди.

Авторската справка на кандидата съдържа справки за:

- **участието му в проекти** (по времето, когато е преподавател във ФХФ) - ръководител или участник в 9 проекта, 8 от които финансирани по европейски програми;
- **учебно-педагогическа работа** – лекционни курсове, ръководство на практикуми, подготвени учебни пособия, ръководство на дипломант и докторант.

4. Някои резултати и научни приноси в представените трудове

➤ Изследванията в областта на **сканиращата трансмисионна рентгенова микроскопия (STXM) и рентгеновата спектроскопия на фината структура в близост до абсорбционния ръб (NEXAFS)** са в известна степен свързани с дисертацията на кандидата за получаване на научната степен „доктор на науките”. Резултатите от новите изследвания са представени в 11

работи, публикувани през 2008-2016 г. и цитирани 123 пъти. Изследванията са насочени в две насоки:

- **Развитие на техниката, разширяващо възможностите на метода STXM**

- Предложен е нов дизайн на газова клетка за микроспектроскопски изследвания на субмикронни частици в контролирана газова среда [A16*]. Приложимостта ѝ е показана при *първото по рода си изследване* на влиянието на влажността върху морфологията на индивидуални двукомпонентни неорганично-органични частици [A15, C54] и на дизелови сажди с диаметър $<2,5 \mu\text{m}$ [C55]. Техните микроструктурни свойства са важни за оптичните им свойства и поведението им като зародиши. *Подходът на авторите* (с приложение на NEXAFS и STXM) *значително разширява обхвата на обектите за изследване*, позволявайки (за разлика от до сега прилаганите методи) изследване на субмикронни частици [A15].

- Конструирана е въртяща се установка, *позволяваща анализ при различни ориентации на нанокристали от тънък слой* от пентацен като компонент на моделен полеви транзистор на основата на органични полупроводници. Установява се корелация между електронните и морфологични свойства на образца по време на работа му [A17].

- Предложен е нов метод за получаване на Fresnel-ови лещи (ключов елемент на STXM, фокусиращ рентгеновия лъч) с разделителна способност около 10 nm [A21] чрез отлагане на атомни слоеве от иридий върху силициева подложка. *Методът избягва ограниченията на електронно-лъчевата литография*.

- Конструирана е *нова детектираща система на микроскопа*, позволяваща прилагането и при „меката” рентгенова микроскопия на така нар. диференциален фазов контраст (значително подобряващ качеството на изображението). Инструментът е базиран на подобен, инсталиран на Advanced Light Source, Berkeley, но със значителни подобрения [A22].

- Предложено е *развитие на математическата процедура за количествен анализ на мембраните* [A6] при структурно изследване на температурно-чувствителни микрогелни частици от поли(винилалкохол)/поли(метилметакрилат-*N*-изопропилакриламид). По този начин STXM дава информация за морфологията на частиците при отделяне на вода от тях при нагряване. Методиката е елегантен начин да се получи *3D-информация за изследвания образец от 2D-данни*.

- **Нови области на приложение на методите**

- Принципът на действие на STXM и възможностите за приложението ѝ при изследване на наноматериали са представени от доц. дхн Цветков в публикувания обзор на експерименталните техники, прилагани в Института Пол Шерер за решаване на проблеми от материалознанието, екологията, биологията и при сътрудничеството с индустрията [C53].

- Показани са *възможностите за in-situ изследвания* на:

- ✓ структурните и електронни свойства на органични полеви транзистори. Изследването е проведено върху получен от авторите модел на основата на отложен 30 nm-ов филм от пентацен върху мембрана от Si_3N_4 [A17];

- ✓ фазовия състав и морфологията на хигроскопични аерозолни частици от адипинова киселина/ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ в зависимост от влажността, проблем от съществено значение за изясняване на влиянието на аерозолите върху климата [C54].

- Интересен е резултатът от опита за различаване (определяне на произхода) на въздушнопреносими въглеродни частици, получени при изгаряне на дървесина и дизелово гориво [A23]. По същество той е неуспешен, но изследването е разкрило бързо настъпващи

*Ползвана е номерацията на публикациите съгласно списъка, представен от кандидата.

промени в химичния състав на частиците (поради протичане на процеси с участие на O_2 и O_3), които именно водят до невъзможност за определяне на произхода им чрез микроспектроскопия.

- Многократно цитираното в литературата изследване [A18] би могло да се отнесе както към споменатите по-горе изследвания, целящи развитието на методите, така и към другата основна насока от представените в конкурса работи на кандидата – изследвания на въглеродни материали. Приложението на набор от методи, вкл. синхротронно базираната NEXAFS е позволило определяне на структурната еволюция на антраценов кокс и сажди от захар при нагряване при 1000-2900 °С. *Изследването има и по-общо звучене*, показвайки, че методът е особено подходящ за изследване както на електронната структура на наноразмерен въглерод, така и в по-общ план - на трансформациите на органични съединения. В същото време в работата е предложена *нова процедура за разлагане на NEXAFS-спектрите*.

➤ **Изследвания върху дизайна, синтеза и приложението на нови и подобрени материали.** Резултатите от тези изследвания са представени в 7 статии и заявка за патент, публикувани през 2016-2018 г., вече цитирани в литературата 29 пъти и представящи много успешното навлизане на кандидата в сравнително нова за него област на научни интереси. Изследванията са насочени в две насоки:

- ***Микро- и наноразмерни преходно-метални оксидни системи***

Ще си позволя да направя най-общ преглед на най-новата (от представените) работа на кандидата [A1], защото тя, според мен, илюстрира типичния за него *научен стил и подход* – усет за новостите в областта, предварително добре обосновано, систематично и прецизно изследване, професионално боравене с голям брой методи за анализ и охарактеризиране, внимателна и задълбочена интерпретацията на резултатите, почиваща на солидна експериментална основа със стремеж за вникване в механизма на процесите. Без да е съвсем оригинална като замисъл, работата върху синтеза, адсорбционните и фотокаталитични свойства на системата NiO/C_3N_4 е едно много добре планирано и изпълнено изследване:

- ориентирано към един от считаните в момента за особено перспективни фотокатализатори – композити на основата на графитния C_3N_4 с друг полупроводник,
- с дизайн на нова система на основата на теоретично обосновано предположение,
- с приложен интересен, нов за системата синтетичен метод,
- с детайлно охарактеризиране на новополучения композит чрез много богат набор от компетентно приложени съвременни методи, адекватни на целите на изследването,
- получен е материал с повишена адсорбционна способност и фотокаталитични свойства, проявявани под действие на видима светлина като и двете характеристики са по-добри от тези на индивидуалните компоненти и съпоставими с тези на други фотокаталитични системи, приложени към същия моделен замърсител,
- изследван е механизмът на фотокаталитичния процес.

Редица изследвания на доц. дхн Цветков са свързани със стремежа за *ефективно използване на природни ресурси*. Боров полен е използван като оригинална подложка за ZnO като адсорбент-фотокатализатор [A4, A5]. За получаване на мезо/макро порестия микрокомпозит (тип ядро-обвивка) е адаптиран известен метод, извършено е характеризирание на материала (вкл. с детайлно интерпретиране на ИЧ-спектрите). Постигната е стабилна структура с добра адсорбционна способност спрямо малахитово зелено и висока фотокаталитична активност – 100% разграждане на сравнително разреден разтвор на багрилото (3 ppm) за 80 min под действие на UVA-лъчение. Счита се, че повишената активност на композита в сравнение с тази на чистия ZnO вероятно се дължи на различия в морфологията на продуктите. Обстойно е изследвана адсорбцията и възможностите за регенерация на адсорбента.

Обзорната работа [A3] (с цитирани 281 заглавия) представя *in vivo* и *in vitro* биомедицинските приложения на функционализирани желязни оксиди като средство за повишаване на качеството на изображенията при магнитно-резонансната томография; разглеждани са и синергизмът с други контрастни вещества и терапевтичните приложения. Значително внимание е отделено и на изследванията *in solico*, целящи по-пълно разбиране и ефективно управление на морфологията на желязно-оксидните наночастици и разширяване на приложението им.

- **Получаване и изследване на физикохимичните свойства на въглеродни материали**

Изследванията на кандидата в тази насока също са свързани с *използването на природни суровини*.

- Предложен е метод за синтез на мезопорест клетъчно-структуриран въглероден адсорбент при дехидратация на глюкозно-фруктозен сироп с конц. H_2SO_4 и следващо активиране при $400\text{-}700\text{ }^\circ\text{C}$, чиято специфична повърхност достига $418\text{ m}^2/\text{g}$ [A2]. Направено е пълно охарактеризиране на кристалната и молекулна структура, морфологията и текстурата на материала. Показана е много добрата му *сорбционна способност спрямо лекарства* (параацетамол) във воден разтвор ($98,7\text{ mg/g}$, извличане на $97,3\%$ от онечистването), запазваща се след 5-кратно използване с междинна регенерация чрез промиване с вода. Изследванията са продължени за получаване на *нов пенест полифуранов адсорбент*, за който и за метода за получаването му са предявени патентни претенции [E72].

- При изследване на получаването на въглеродни пени при киселинно-термична обработка на въглищни смоли и нагряване при $1000\text{ }^\circ\text{C}$ *за първи път е установено присъствие на микросфери, съдържащи въглерод в sp-хибридно състояние*, отразяващи се на здравината на натиск на пяната. При нагряване до $2000\text{ }^\circ\text{C}$ те преминават в типичното за материала като цяло $\text{sp}^2\text{-sp}^3$ -хибридно състояние [A7].

- Новост представлява *установената ефективност на механохимичната обработка за активиране на лигноцелулоза*. Механообработката на растителни отпадъци (обвивка от конски кестен, съдържащи 59% лигнин) съвместно с K_2CO_3 води до получаване на детайлно изследван (TG, IR, Raman, SEM, XRD, адсорбционно-десорбционни изотерми) мезопорест адсорбент с голяма специфична повърхност ($1040\text{ m}^2/\text{g}$), адсорбиращ 250 mg малахитово зелено/g.

В текста по-горе са изявени новостите в конкретните изследвания на доц. дхн Цветков. В най-общ вид **научните приноси** в представените трудове се отнасят до **развитие на методите за синтез и охарактеризиране на материали**:

1. Развитие на метода STXM чрез: (i) усъвършенстване или създаване на нови устройства, разширяващи обхвата на обектите за изследване и подобряване на качеството на изображението; (ii) усъвършенстване на математическата процедура за количествен анализ на изображението, водещо до разширяване на възможностите на методите като инструмент за провеждане на следващи изследвания;

2. Доказване на възможностите за приложение на STXM и NEXAFS в нови области; при това са получени резултати, които сами по себе си имат приносен характер.

3. Развитие на методите за синтез на адсорбенти и фотокатализатори, вкл.: (i) използване на възобновяеми природни ресурси; (ii) разкриване на нови възможности на механохимичната обработка при получаване на адсорбенти от растителни отпадъци; (iii) водещи до получаване на ефективни фотокатализатори и адсорбенти.

Личният принос на кандидата в представените трудове е несъмнен. Той е посочен от кандидата в авторската справка съвършено конкретно за всяка от представените работи без да се омаловажава приносът на съавторите. Доц. дхн Цветков е първи автор в 7 (от представените

9) работи, публикувани в периода 2016-2018 г., в които той поставя идейната основа, провежда синтеза на изследваните материали, има основна роля в интерпретацията на данните и оформянето на ръкописите; в работа [A3] той не е водещ автор. Сравнително по-големият брой съавтори в някои от по-рано публикуваните работи е нормален за интердисциплинарни изследвания, провеждани от международни колективи. В тях той е изпълнител на STXM и NEXAFS изследванията, участва в обработването и интерпретацията на данните и в конструирането и написването на публикации.

5. Участие в проекти

Доц. дхн Цветков има много активно участие в изследователски проекти. По време на пост-докторските си специализации той е участник в три международни проекта, свързани с изследване на взаимодействието между аминосиселини и лед върху оксидни повърхности в условията на свръхвисок вакуум и с конструиране, изграждане и пускане в експлоатация на сканиращ трансмисионен рентгенов микроскоп.

Като преподавател във ФХФ доц. дхн Цветков участва в 9 проекта, 8 от които финансирани по европейски програми, в т.ч. *два проекта, свързани основно с учебно-педагогически проблеми* - развитие на електронни форми на дистанционно обучение (2013-2014 г.) и оптимизиране на средата за обучение, научни изследвания и развитие на човешкия потенциал в областта на химическите науки (2014-2020 г.). В хода на изпълнение на последния проект той е редактор на „Ръководство по обща и неорганична химия за фармацевти”, създадено от колеги от Катедрата в рамките на проекта.

Доц. дхн Цветков е ръководител или участник в 7 *изследователски проекта*:

- (i) в областта на рентгеновата микроспектроскопия (2010 г., ръководител);
- (ii) в областта на микропорести материали – метал-органични (2014 г., ръководител) и въглеродни (2016-2018 г. - ръководител; 2016-2019 г. - ръководител на изследователска група; 2017-2019 г. - експерт);
- (iii) за развитие на научния потенциал на Химическия факултет в областта на функционалните материали;
- (iv) за Център за върхови постижения „Интелигентни мехатронни еко- и енергоспестяващи технологии и системи” (2018-2023 г.).

6. Педагогическа дейност

Доц. дхн Цветков има значителен педагогически опит. Водил е упражнения по физикохимия II ниво в Университета в Ерланген-Нюрнберг (2005-2006 г.), обща химия със стехиометрични изчисления (за специалност Химия), обща и неорганична химия (за специалности Компютърна химия, Биотехнология, Молекулярна биология), Неорганична химия (за специалност Фармация) във ФХФ.

От 2011 г. чете курсовете по Обща химия със стехиометрични изчисления (за специалност Химия, 60 ч.) и Неорганична химия (за специалност Инженерна химия и съвременни материали, 45 часа), а от 2012 и 2016 г. чете, съответно, *новите за Катедрата* курс по Неорганична химия I (за специалност Фармация, 30 часа) и частта (24 часа) по неорганична химия от курса Неорганична и аналитична химия (за специалност Агроботехнология). Известно ми е, че от настоящата учебна година той чете курса за специалност Фармация по Неорганична химия I и на английски език.

Бил е съръководител на бакалавърска дипломна работа в Университета в Ерланген-Нюрнберг, в момента е съръководител на докторска дисертация.

Учебната му натовареност надхвърля нормативно определената за Университета и за периода 2013-2018 г. е средно: обща 413 часа, аудиторна – 312 часа.

Доц. дхн Цветков е автор на електронен курс за дистанционно обучение на магистри от ФХФ, посветен на приложението на фотоемисията и на рентгено-абсорбционни техники в изследването на биоматериали и редактор на споменатото по-горе ръководство за студенти по формация.

7. Авторската справка отразява точно научните приноси в работите на кандидата и личния му принос в тях.

8. Лични впечатления

Познавам доц. дхн Цветков като студент и докторант в Катедрата, имам някои непосредствени впечатления от работата му в Университета в Грац, имам впечатления и от работата му в Катедрата. Прегледът на трудовете му, представени за участие в настоящия конкурс потвърждават убеждението ми за много добър университетски преподавател, учен с голям потенциал и с научна продукция на много високо ниво.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представените в конкурса материали показват, че кандидатът напълно отговаря на Препоръките за критериите при заемане на научни длъжности в Софийския университет за професионално направление Химически науки. Представените от кандидата научни публикации и цитирания надвишават **в пъти** всички количествени показатели, посочени в Допълнителните препоръчителни критерии към същите Препоръки. Дисертацията на доц. Цветков за получаване на степента „доктор на науките”, на която бях един от рецензентите, съдържа много голям обем нова информация на много високо научно ниво, със значими научни приноси и обобщения. Трудовете на кандидата са обект на многобройни цитирания.

Представените в конкурса материали, както и цялостната научна и педагогическа дейност на доц. дхн Цветков го определят като доказан учен и университетски преподавател с международно признати научни резултати и оригинални научни приноси, способен да ръководи научни колективи.

На основа на гореизложеното давам висока положителна оценка на трудовете, представени за участие в конкурса и на цялата научна и педагогическа дейност и научни приноси на доц. дхн Цветков и **предлагам на научното жури да предложи на Факултетния съвет на Факултета по химия и фармация при Софийския университет „Св. Климент Охридски” доц. дхн Георги Цветанов Цветков да бъде избран на научната длъжност „професор”** по професионално направление 4.2. Химически науки (Неорганична химия).

7.11.2018 г.

Рецензент:

проф. дхн Димитър Тодоровски