

# РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за академичната длъжност „професор“

по професионално направление 4.2. Химически науки (Неорганична химия)

към СУ „Св. Климент Охридски“ – Факултет по химия и фармация

обявен в ДВ бр. 50/15.06.2018 г.

Кандидат: **доц. дхн Георги Цветанов Цветков** (СУ – ФХФ)

Член на научно жури: проф. д-р Радостина Константинова Стоянова (ИОНХ-БАН)

## 1. Кратка биографична справка

Доцент Георги Цветков е единствен кандидат в обявения от СУ „Св. Климент Охридски“ конкурс за професор по Химически науки (Неорганична химия). Обучението на доц. Цветков протича в едни от най-реномираните висша училища: дипломира се през 1996 г. като химик със специалност "Чисти и особено чисти вещества и материали на тяхната основа" във Факултета по химия и фармация на СУ, през 2000 г. защитава дисертация на тема „Влияние на механохимичните ефекти върху фазовите превръщания в системите  $\text{La}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  и  $\text{Y}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$  ” в Катедра Неорганична химия на същия факултет. В периода 2001 – 2009 г. специализира в Университета в Грац, Институт по експериментална физика (Австрия), в Университета Ерланген-Нюрнберг, Катедра по физикохимия (Германия) и Института Паул Шерер, Швейцария. Основните дейности на доц. Цветков в тези реномирани учебни институции са свързани с развитието на нов метод за изследване на материалите, а именно сканиращ трансмисионен рентгенов микроскоп. Отличната подготовка и придобитите широки познания са в основата на успешната му реализация в рамките на СУ, след неговото завръщане от чужбина – през 2009 г. той се хабилитира във Факултета по химия и фармация на СУ, а през 2017 г. защитава научен труд за доктор на науките (Неорганична химия), тема “Фотоемисионни и рентгено-абсорбционни спектроскопски и микроскопски изследвания на свръхтънки молекулни филми и полимерни микроконтейнери”. Доц. Цветков има, също така, значима учебна натовареност, включваща водене на лекции на курсовете по обща и неорганична химия. От 2012 г. доц. Цветков е ръководител на Катедра “Неорганична химия” към Факултета по химия

и фармация. Кратката биографична справка разкрива, че доц. Цветков е подходящ кандидат за обявения конкурс.

## **2. Описание на представените материали**

В конкурса за професор, доц. Цветков участва с 19 научни труда, които са публикувани между 2009 и 2018 г. и не са били използвани в нито един от предишните конкурси. От тях, 15 статии са публикувани в реферирани международни списания с импакт фактор. Заслужава да се отбележат списанията, които са между първите 25 % в областите материалознание и приложна физика, като *Advances in Colloid and Interface Science*, *Applied Surface Science* и *Carbon*. Три от съобщенията са в годишните отчети на Института Паул Шерер (Швейцария). Приложена е една патентна заявка върху получаването на полифуранов пенест материал. Публикациите на кандидата са в съавторство с колеги от Факултета, с научни колективи от България (като ИОХЦФ-БАН) и чужбина (предимно от Швейцария и Германия). Анализът на представените материали показва, че кандидатът участва активно в цялостния план на изследванията: от идеята, през планиране на изпълнението на изследванията, до интерпретиране и публикуване на получените резултати. Част от получените резултати са били представени на общо 21 научни форума. Върху научните трудове до сега са забелязани 152 цитата (по данни на SCOPUS, към 08.2018 г. без самоцитатите на всички автори). Това означава, че изследванията на доц. Цветков са в унисон с най-новите тенденции в областта на материалознанието и получават бърз отклик от световната научна общност. Общият *h*-фактор на цялостната научна продукция на доц. Цветков е 14 (според база данни SCOPUS). Провеждането на тази интензивна научно-изследователска дейност е възможно благодарение на активното участие на доц. Цветков в проекти с различни източници на финансиране, като Оперативни програми, Европейска комисия и Университетски проекти (общо 9 след 2009 г.).

Освен научно-изследователската дейност, доц. Цветков се отличава с провеждането на интензивна учебно-преподавателска дейност. Той води лекционни курсове по „Обща химия със стехиометрични изчисления“, специалност „Химия“; по „Неорганична химия“, специалност „Инженерна химия и съвременни материали“; по „Неорганична химия I“, специалност „Фармация“ и по „Неорганична и аналитична химия“, специалност „Агробиотехнологии“ в Биологическия факултет на СУ. Общата учебна натовареност през последните пет академични години на доц. Цветков надминава 400 часа годишно. Също така, доц. Цветков е съ-ръководител на докторант Симона

Михайлова, отчислена с право на защита. Той е автор на учебното пособие под формата на електронен курс за дистанционно обучение за студенти магистри за всички специалности от ФХФ, а именно “Application of photoemission and X-ray absorption techniques in biomaterials research”, както и редактор на “Ръководство по обща и неорганична химия за фармацевти” с автори Христо Христов и Александър Биков. В заключение, представените от доц. Цветков материали за научна и преподавателска дейност съответстват изцяло на тематиката на конкурса и надхвърлят значително приетите от ФХФ-СУ препоръчителни изисквания за присъждане на академични длъжности.

### **3. Основни научни приноси**

Въвеждането на съвременни технологии в унисон с глобалните обществени предизвикателства зависят, до голяма степен, от разработването на нови класове от материали, които да обединяват в себе си ефективност, безвредност, безопасност и икономическа изгодност. Това може да се постигне само, ако се направи пробив в съвременните ни познания в областта на материалознанието по отношение на локалната им структура, текстура и макроскопски свойства. В наши дни различни физикохимични методи и подходи се предлагат, развиват и усъвършенстват, но поради комплексния характер на материалите изучаването на тези явления все още остава научно предизвикателство. В тази съвременна област на химическите науки могат да се причислят изследванията на доц. Цветков. Научните приноси могат да се обособят в две групи: (а) дизайн на порести материали; (б) методологично развитие на сканираща трансмисионна рентгенова микроскопия (STXM). В тази последователност ще бъдат описани по-подробно приносите от изследванията на кандидата.

#### **А. Дизайн на порести материали**

Обект на изследване са оксидни и въглеродни композитни материали с приложение в електрониката и почистването на околната среда. Независимо от различната природа на материали, изследванията по тази тема се развиват следвайки интегралния научен подход: от подбор на метод на синтез, през детайлен структурен анализ до определяне на свойствата на оксидни и въглеродни композитни материали. Най-ярките приноси, които могат да бъдат открити, са както следва:

- Получен е нов 3D мезопорест композит  $\text{NiO/g-C}_3\text{N}_4$ , който проявява синергичен ефект спрямо отделните компоненти благодарение на развитите микроконтакти между тях. Този материал се характеризира с подобрени адсорбционни и фотокаталитични

свойства и би могъл да се използва при разграждане на токсични багрила (като Малахитово зелено, например).

- Предложен е оригинален метод за получаване на нов мезопорест клетъчно структуриран въглероден материал от евтин и възобновяем въглехидратен прекурсор (като глюкозо-фруктозен сироп). Този материал е способен ефективно да адсорбира ацетаминофен (парацетамол) от водни разтвори вследствие на специфичната си повърхност, на наличието на подходящи функционални групи и на ниската степен на графитизация. В резултат, мезопорестият въглероден материал е подходящ да се използва като адсорбент за пречистване на води от лекарствени препарати. Оригиналноста на изследването е защитено с патентна заявка.

- Показано е, че механохимичната обработка може успешно да се използва при получаване на активен въглерод от лигноцелулозен отпадък (обвивки от див кестен). Предимствата на този метод в сравнение с традиционното химично активиране на лигноцелулозни материали се състоят в подобряване на текстурните, структурните и адсорбционните свойства на крайния продукт.

- Разработена е синтетична процедура за получаването на нов биокompatен материал, състоящ се от поленови зърна покрити хомогенно с наноразмерен ZnO (композит тип ядро-обвивка). Микроструктурните характеристики на биокompatния материал определят неговите подобрени фотокаталитични свойства в сравнение с наночастици от чист ZnO.

- Възможностите на повърхностно-функционализирани наночастици от железен оксид (IONPs) за *in vitro* и *in vivo* биомедицинско приложение са систематизирани и обобщени в обзорна статия, посветена на нанотехнологиите в медицината. Сравнени са предимствата и недостатъците на IONPs като средства за магнитно-резонансно изобразяване и терапевтично действие. Фокусът е върху използването на компютърни модели с цел да се вникне в повърхностните и морфологичните им свойства, така че да може да се контролира тяхното поведение в зависимост от конкретното приложение.

## **Б) Методологично развитие на сканираща трансмисионна рентгенова микроскопия (STXM)**

Рационалният подход за дизайн на вещества със зададени свойства е тясно свързан с познанията ни върху тяхната локална структура и текстура. Това е научно предизвикателство, тъй като изисква въвеждането на специфични инструментални

методи способни да дадат информация на атомно ниво на повърхността и в обема на материала. Изследванията на доц. Цветков попадат точно в тази област.

- Чрез комбиниране на спектроскопски (XPS и NEXAFS) и микроскопски (SEM, TEM, AFM) техники е изследвана микроструктурата и химичния състав на въглеродни пени, получени след термохимична обработка на въглищни смоли. Резултатите от изследването позволяват да се предложи най-вероятния механизъм на формирането им, както и да се проследи влиянието на пените върху механичните свойства на материалите (връзка структура-свойства).

- Показани са предимствата на рентгеновата спектроскопия на фината структура в близост до абсорбционния ръб (NEXAFS) като аналитичен метод за анализ на структурата на въглеродни материали, получени след термична обработка на различни органични прекурсори. Възможностите на тази аналитична техника са сравнени с методите като рентгенова дифракция и Раманови спектроскопия. Като моделни системи са изследвани въглеродни материали получени от антраценов кокс (графитизиращ материал) и захарни сажди (неграфитизиращ материал). Получените резултати могат да служат като насоки за разумното използване на тези техники при изучаване на сложни многокомпонентни системи.

- Най-същественият принос в изследванията на доц. Цветков е развитието на *in-situ* подхода за микроспектроскопско изследване на материалите. За тази цел е конструирана газова клетка, която позволява да се провеждат изследвания на субмикронни частици в реални условия (т.е. *in-situ* подход). Този подход е верифициран при изучаване на поведението на дизелови сажди (частици с диаметър  $<2.5 \mu\text{m}$ ) в среда с контролирана влажност. *in-situ* Микроспектроскопският подход е доразвит и усъвършенстван при изследване на температурно-чувствителни микрогелни частици във водна среда, както и при изучаване на електронните свойства на органични полеви транзистори (OFETs) по време на работа. Развитието на *in-situ* микроспектроскопския подход е оригинален принос на доц. Цветков.

- Показано е, че пространствената резолюция на STXM микроскопията може да се подобри чрез използването на нова техника за производство на Френелови лещи, които са ключов елемент в дифракционната оптика на апарата. Това от своя страна води до получаване на незаменима структурна информация, която е недостъпна по други методи.

#### 4. Заключение

Отличителна черта на цялостната научна и преподавателска дейност на доц. Цветков е системния подход за дизайн на различни класове материали по пътя на изучаване на тяхната локална структура и текстура чрез използване на най-съвременни инструментални методи, включително развитието на *in-situ* подходи. Проведените изследвания разкриват основният принос на доц. Цветков, а именно извеждането на нови корелации между методите на синтез и текстурата на материалите с цел тяхното целенасочено приложение. Заедно с това, доц. Цветков има интензивна учебно-преподавателската дейност и ръководи успешно живота на катедра Неорганична химия към ФХФ-СУ. Всичко това ми дава основание да предложа най-убедено на Научното жури да присъди на доц. дхн Георги Цветков академичната длъжност „професор” по химически науки (неорганична химия).

16.11.2018 г.

Радостина Стоянова