

## РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академична длъжност „доцент“ по професионално направление 4.2. Химически науки (Химия на твърдо тяло), обявен в ДВ бр. 65/28.07.2023 г. за нуждите на Факултет по химия и фармация (ФХФ) при Софийски университет „Св. Климент Охридски“

**Кандидат:** гл. ас. д-р Веселина Точева Рангелова, ФХФ - СУ

**Рецензент:** проф. д-р Виолета Георгиева Колева, ИОНХ-БАН, член на научното жури, назначено със заповед № РД-38-526/01.09.2023 г. на Ректора на СУ

### 1. Общо описание на представените материали

Единствен кандидат по конкурса е гл. ас. д-р Веселина Точева Рангелова, работеща в катедра Приложна неорганична химия към ФХФ-СУ. Гл. ас. д-р Веселина Рангелова е представила необходимите документи в съответствие със Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за неговото приложение и препоръчителните критерии при придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Кл. Охридски“ за професионално направление 4.2. Химически науки. Предоставени са списъци по наукомеутричните показатели - научни трудове, цитати, участия в проекти, информация за учебно-преподавателска дейност, копия на монографията и публикациите по конкурса.

### 2. Кратки биографични данни за кандидата

Веселина Рангелова завършва Химическия факултет (сега ФХФ) на Софийски университет „Св. Кл. Охридски“ през 1996 г. като магистър по химия (Особено чисти вещества и материали на тяхната основа). В последствие е докторант в същия факултет, катедра Приложна неорганична химия и от 2003 г. последователно заема академичните длъжности асистент, ст. ас. (2005 г.) и гл. асистент (2005 г.). През 2003 г. защитава дисертацията на тема "Аморфни и нанокристални сплави за съхранение на водород" в същата катедра. Кандидатката извършва дългогодишна учебно-преподавателска дейност, стартирайки през 1999 г., когато още като докторант започва да води упражнения със студенти. Към момента продължава да чете лекции и води упражнения по редица дисциплини.

### 3. Обща характеристика на научната и учебна дейност на кандидата

Научна активност на кандидатката включва 18 излезли от печат научни публикации (от 1999 г. до момента), 1 приета за печат статия и една монография на български език вече отпечатана (приета за печат към датата на подаване на документите). Статиите, публикувани в списания с импакт фактор са 16, две са в списания без импакт фактор и една е в материали от конференция. Три от статиите (№ 15, 16 и 17) са от дисертационния труд. Представен е списък за общ брой 149 независими цитата върху 10 статии на кандидатката, които доказват интереса към провежданите изследвания. 101 от тях са само върху една статия, включена в дисертацията за ОНС „доктор“ (№16 от общия списък) като 93 са забелязани след получаване на ОНС „доктор“ (след 2005 г.), така че рецензентът признава 141 цитата от списъка. Според базата Scopus (към дата 6.11.2023 г.) цитатите върху всички статии са 175

като 165 са придобити след получаване на ОНС „доктор“. Индексът по Хирш (H) на кандидатката според Scopus въз основа на всички публикации е 5 (без автоцитати на всички автори) и той покрива препоръчителния критерий на ФХФ.

В конкурса за „доцент“ д-р В. Рангелова участва с една монография, представена като хабилитационен труд, и 14 научни публикации (13 излезли от печат и една под печат), които приемам да рецензирам. Конкурсните публикации не включват такива, използвани за придобиване на ОНС „доктор“. Високото научно ниво на публикациите се потвърждава от разпределението им по квартали на изданията, в които са публикувани. Половината от публикациите (50 %) са в списания с квартил Q1 и Q2 (3 статии с Q1 и 4 с Q2) и 5 са с Q3. Голяма част от статиите са в авторитетни списания в областта на материалознанието като *Journal of Alloys and Compounds*, *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, *Scripta Materialia*, *Materials Letters*, *Materials*, *Journal of Nanomaterials*, *International Journal of Electrochemical Science* и др.

Върху 9 от конкурсните статии са забелязани 48 цитата, което е положителна оценка на научната общност в чужбина за получените резултати. Всички публикации са колективно дело с автори от ФХФ, БАН и учени от чужбина като преобладават публикациите с до 4-5 автора. В две от публикациите тя е първи автор, а в шест – втори автор, което свидетелства за съществения личен принос на кандидатката при съвместните изследвания. Научните публикации на кандидатката отговарят по брой и по качество на темата на конкурса.

Представен е списък за участие в 10 проекта, от които 8 са научни и два образователни като на 3 от научните проекти тя е ръководител.

Д-р Рангелова е със значителен дългогодишен учебно-преподавателски опит (повече от 20 години). От академичната 2015/2016 г. без прекъсване до момента води 3 лекционни курса "Химични технологии - I" за бакалавърска специалност „Химия“ за редовно и задочно обучение, както и "Химични технологии" за бакалавърска специалност „Инженерна химия и съвременни материали“, редовно обучение (общо 82.5 ч. лекции). За няколко години е водила курсовете по „Материалознание“ и „Съвременни химични технологии и контрол на емисиите“ за специалност „Екохимия“ (бакалаври), както и по „Металография“ за магистърска програма Археометрия (лекции и упражнения). Освен това кандидатката е разработила един нов курс през 2014 г. „Технология на пречистване на води, въздух и почви“ (30 ч. лекции и 15 ч. упражнения) за специалността „Екохимия“, магистърска програма „Екохимия“ (неактивна в момента). Водила е упражнения със студенти по редица дисциплини. От 2017 г. е организатор и водещ на учебно-производствената практика за студенти от няколко специалности. Тя е ръководител на трима защитили дипломанти. Д-р Рангелова е съавтор на учебник по „Химия и опазване на околната среда“ за 10-ти клас (издаден 2019 г.) и на учебно помагало към същия учебник (издадено 2019 г.). Всичко това отразява значителния принос на д-р Рангелова в обучението по химия.

#### **4. Съответствие с изискванията за заемане на академичната длъжност „доцент“**

Д-р Веселина Рангелова изпълнява изискванията за заемане на академичната длъжност „доцент“, предвидени в Закона за развитието на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), както и препоръчителните критерии на ФХФ-СУ.

- Веселена Рангелова е регистрирана в НАЦИД (<https://ras.nacid.bg/dissertation-preview/25961>) където са ѝ признати *образователната и научна степен „доктор“ (Диплома № 28986/23.04.2004 г)* и *академичната длъжност „главен асистент“ по професионално направление 4.2. Химически науки*;

- Според данните в НАЦИД и от представеното удостоверение д-р В. Рангелова е назначена на академичната длъжност „асистент“ в ФХФ-СУ на 14.11.2003 г., а на 20.09.2005 г. като „гл. асистент“, така че има *почти 20 годишен стаж* като асистент/гл. асистент;

- Представените по конкурса публикации и цитати не повтарят тези за придобиване на образователната и научна степен „доктор“;

- Гл. ас. д-р Веселина Рангелова ***изпълнява минималните национални изисквания и препоръчителните критерии на ФХФ-СУ*** за заемане на академичната длъжност „доцент“ в направление 4.2. „Химически науки“. По показател „В“ е представена монография и са постигнати изискуемите 100 точки. По показател „Г“ са постигнати 230 т. (изискуеми 220). По показател „Д“ рецензентът приема 141 цитата от списъка, забелязани след придобиване на ОНС „доктор“ (след 2005 г.) т.е. 282 точки, които значително надхвърлят изискуемите 70 точки. По допълнителен показател за ФХФ-СУ „Ж“ където са необходими 70 точки, кандидатката е постигнала 145 т. (рецензентът намалява точките с 10, тъй като два от проектите не са научни, а са образователни). **Сумарно по всички групи показатели д-р В. Рангелова е постигнала 757 точки при необходим минимум от 510 т.**

- Професионалната квалификация и тематичната насоченост на научната активност на д-р В. Рангелова съответстват напълно на специалността „Химия на твърдо тяло“ на обявения конкурс в направление 4.2. Химически науки;

- Няма данни за плагиатство в трудовете, представени за участие в конкурса.

## **5. Основни научни приноси**

### **5.1. Хабилитационен труд**

Хабилитационният труд е представен от една монография на български език, отпечатана от Университетско издателство „Св. Климент Охридски“ (София, 2023 г.). Монографията е озаглавена „MOFS. Съхранение на газове в порести материали“ и е в обем от 126 страници, съдържа 5 фигури и обобщава информация от 282 литературни източника като преобладаващата част са след 2000-та година. Рецензент на този научен труд е проф. дхн Георги Цветков, но аз намирам това за неетично единствено поради факта, че той е съавтор в две от публикациите на кандидатката по конкурса.

Фокусът в този научен труд е върху металните органични структури/рамки (MOFs) като сравнително нов клас материали с уникални сорбционни свойства и голяма перспектива за екологични, енергийни и други приложения. Конкретно, монографията на д-р Рангелова разглежда постиженията, проблемите и напредъка при използването и дизайна на MOFs за съхранение и разделяне на газове с акцент върху сорбцията на водород и въглероден диоксид, дискутира връзката между структурата и експлоатационните характеристики на MOFs с оглед оптимизиране на свойствата им. Темата за съхранението и на двата газа, водородът като чист източник на енергия с нулеви вредни емисии, разглеждан като гориво на бъдещето, и на въглеродният диоксид, чиито прогресивно нарастващи нива в атмосферата застрашават сериозно екологичното равновесие на планетата, е от изключително значение в световен мащаб и голямо предизвикателство за учените. Непрекъснатото търсене на

ефективни и икономични „зелени“ решения за тяхното съхранение, включително чрез дизайн на нови състави и структури MOFs с подобрени функционални свойства, определя темата на този труд като актуална и значима.

Монографията е структурирана в три главни раздела, посветени на съхранение на газове в твърда фаза, съхранение на водород и съхранение на въглероден диоксид в MOFs. Направен е преглед на водородните технологии, методите и материалите за съхранение на водород. Представени са някои фундаментални термодинамични и кинетични аспекти на съхранението на газове в твърди среди, разделянето и пречистването на газови смеси. Разгледани са уникалните свойства на MOFs, определящи перспективата им за различни приложения. В детайли е представена цялата верига от синтез на MOFs, тяхното модифициране и оптимизиране с оглед подобряване на сорбционните характеристики на водорода, през факторите и механизмите на водородното съхранение, до методите за характеризирание на водородната сорбция в MOFs. Важен акцент в монографията е върху насоките за възможни стратегии при дизайна на MOFs за постигане на максимален капацитет на водородно съхранение на водород чрез използването на ненаситени координационно места при металните йони, лиганди с къси вериги, контрол на кристалния размер, оптимизиране на порьозността, обема и структурата на порите, импрегниране и др.

Относително по-малко внимание в монографията е отделено върху улавянето и съхранението на въглеродния диоксид от значимост за екологията. Представени са различни варианти на тези процеси от стационарни източници на газа като електроцентрали, захранвани с въглища или природен газ. Описани са конвенционалните материали за улавяне и съхранение на CO<sub>2</sub> като водни разтвори на амини и твърди адсорбенти (зеолити, алумосиликатни порести материали, активни въглени). Разгледани са дифракционните и спектроскопски методи, даващи информация за локализирането и за предпочитаните места за адсорбция на CO<sub>2</sub> в структурата на адсорбента, с което се допринася за подобряване на стратегиите за дизайн и синтез на подходящи сорбенти. Показано, е че MOFs с азот съдържащи лиганди проявяват висока селективност при разделяне на CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> смеси от изгаряне на горива.

В заключение, монографията на д-р В. Рангелова, третирайки актуални проблеми от енергийна и екологична значимост, е с научен и практически принос в областта на съвременното материалознание. В същото време считам, че включването на по-голям обем илюстративен материал, какъвто е наличен в големия брой цитирани литературни източници (разбира се след позволение за ползване от издателствата), би направил монографията още по-атрактивна и увлекателна за студенти и докторанти.

## ***5.2. Научни приноси в публикациите от група „Г”***

Публикациите, включени в група „Г” са 14 на брой и те включват фундаментални изследвания основно в две тематични направления: (1) Получаване и комплексно характеризирание на метални сплави с приложение за съхранение на водород (преобладаващата част от статиите); (2) Каталитично разлагане на амониев перхлорат (3 статии). Изследванията и по двете направления следват класическия подход, включващ синтез, охарактеризиране и изследване на свойствата. Приносите при тези изследвания имат научен и научно-приложен характер и могат да бъдат обобщени както следва:

### *Материали за съхранение на водород*

- Приложени са оригинални методи и техники за синтез на сплавите за съхранение на водород (като свръхбърза закалка от стопилка, реактивно механично сплавяване), както и подходящи и надеждни методи за структурно, морфологично, микроструктурно и термично характеризирание. Сорбцията на водород е изследвана както при насищане от газова фаза, така и в електрохимични условия. Потърсена е връзката между структурата и микроструктурата на сплавите и техния капацитет и кинетика на хидриране/дехидриране;
- Процесите на електрохимично хидриране/дехидриране и от газова фаза са изучени при серия от сплави на основата на  $\text{LaNi}_5$  с включени метали като Co, Al и Sn. Най-висок капацитет за абсорбция на водород е установен за сплавта  $\text{LaNi}_{4.3}\text{Co}_{0.4}\text{Al}_{0.3}$ , докато  $\text{LaNi}_{4.8}\text{Sn}_{0.2}$  показва най-добра циклична стабилност. Наблюдавано е добро съответствие между кинетиката на сорбция на водород от газова фаза и по електрохимичен път;
- Показано е, че малка разлика в концентрацията на добавката от Al в състава на сплавта  $\text{LaNi}_{5-x}\text{Al}_x$  оказва съществен ефект върху водородния капацитет и стабилността при електрохимично циклиране без да променя измеримо параметрите на кристалната решетка. По-висок капацитет се постига при по-ниската Al концентрация, което е в съответствие с по-високия дифузионен коефициент;
- Успешно е приложена водородно-индуцирана декрепитация за подобряване кинетиката на сорбция на водород при мишметал  $\text{MmNi}_5$  вследствие редуциране размера на частиците и повишаване на дифузионната способност на водорода;
- Демонстриран е положителният ефект на топковото смилане във водородна среда на три сплави от типа мишметал  $\text{AB}_5$  ( $\text{MmNi}_5$ ,  $\text{MmNi}_{4.1}\text{Co}_{0.6}\text{Al}_{0.3}$  и  $\text{MmNi}_5\text{-Ni}$  композит) върху електрохимичното им поведение като аноди в Ni-MH батерии. Установено е, че капацитетът при разреждане силно зависи от размера на частиците и частичното заместване на Ni от Co;
- По механохимичен път във водородна атмосфера са синтезирани различни нанокристални Mg-базирани хидриди като е изучено влиянието на условията на смилане и вида на легиращите добавки (Ti, Mn, Mm) върху количеството на образуваните хидриди, температурата и енталпията на водородна десорбция. Установено е, че много малка разлика в аморфното състояние т.е. в близкия порядък при сплавта  $\text{Mg}_{50}\text{Ni}_{50}$  вследствие от различно време на топково смилане, влияе върху капацитета и кинетиката на сорбция на водород;
- Представени са резултати върху синтез и охарактеризиране на метал-органични мрежести материали (MOFs), съдържащи Cu, Ni, Zn, Co, Ce и различни лиганди, чрез солвотермален и хидротермален метод, които показват сравнително висок капацитет за адсорбция на водород;
- Чрез диференциално-сканираща калориметрия (ДСК), диференциален термичен анализ (ДТА) и термогравиметрия са изучени процесите на адсорбция и десорбция на водород при сплавта  $\text{Ni}_{81.5}\text{V}_{18.5}$ , а така също са определени най-добрите стъклообразуващи състави в серия от метални стъкла на основата на Zr.

### *Катализатори за термично разлагане на амониев перхлорат*

- Разработени са новосинтезирани катализатори на базата на хидроксида/оксида и композит между хумини и въглероден нитрид за ускоряване термичното разлагане на амониевият перхлорат (АП) като основен компонент на ракетните горива. Намерено е, че *in-situ* образуването на активни NiO центрове в системата АП/ $\beta\text{-Ni(OH)}_2$  промотира преноса на

електрони в етапите на разлагане на АП, което води до съществено понижаване на температурата на разлагане на АП и почти двукратно увеличение на топлината на разлагане.

- Нови мезопорести структури от  $\text{CuO}/\text{Cu}(\text{OH})_2$  с карфиолоподобна морфология са сериозен кандидат за катализатор в процеса на термично разлагане на амониев перхлорат, тъй като показват отлична каталитична ефективност, сравнима и дори надвишаваща ефективността на най-добрите докладвани катализатори на основата на  $\text{CuO}$ .

- Показано е, че синергитичният ефект между въглероден нитрид и хумини повишава съществено каталитичната активност на композита, което в съчетание с простия и евтин процес на синтез го определят като перспективен катализатор за разлагане на АП.

**В обобщен вид научните приноси на кандидатката са от фундаментален и приложен характер, свързани са с обогатяване на познанията в областта на химията на твърдото тяло и са насочени към решаване на проблеми от енергийна и екологична значимост.**

По отношение на представените материали имам препоръки за по-ясно очертаване на личния принос на кандидата в проведените изследвания, както и за предоставяне на по-детайлна информация за активностите, които подлежат на оценяване.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Анализът на представените от кандидатката научни трудове, техният отзвук в специализираната литература, участието в проекти и дългогодишната учебно-преподавателска дейност сочат, че кандидатката отговаря на изискванията и критериите за заемане на академична длъжност „доцент“. Въз основа на всичко гореизложено аз препоръчвам гл. асистент д-р Веселина Рангелова да заеме академичната длъжност „доцент“ по направление 4.2. Химически науки, специалност „Химия на твърдо тяло“ във Факултет по химия и фармация към Софийски университет „Св. Кл. Охридски“.

София, 16.11.2023 г.

Рецензент:

(проф. д-р Виолета Колева, ИОНХ-БАН)