

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. д-р Татяна Тодорова Табакова, Институт по катализ – БАН,
член на научното жури

по конкурс за заемане на академична длъжност „професор”
в професионално направление 4.2 „Химически науки”,
научна специалност „Химия на твърдото тяло”,
обявен в ДВ бр. 101 от 19.12.2017 г.

В обявения от Института по катализ – БАН конкурс за заемане на академичната длъжност “професор” в лаборатория „Дизайн и охарактеризиране на каталитични материали” участва един кандидат – доц. д-р Зара Петкова Черкезова - Желева. Представени са всички необходими документи, посочени в Правилника за условията и реда за заемане на академични длъжности в ИК – БАН.

Биографични данни за професионалното развитие на кандидата

Доц. Зара Черкезова - Желева е завършила Физическия факултет на Софийския университет през 1993 г. с отличен успех и квалификация „физик” по специалността ”Оптика и спектроскопия”. Притежава и втора специалност за преподавател „Методика на обучението по физика”. Работи в Института по катализ – БАН от 1993 г. През 2006 г. е защитила дисертация на тема „Смесеновалентни съединения - получаване, структура и каталитични свойства” за получаване на образователната и научна степен „доктор”. През същата година д-р Черкезова-Желева е избрана за н.с. II ст., а през 2007 г. – за н.с. I ст. Хабилитира се през 2011 г. по специалността „Химична кинетика и катализ”. Тази хронология на професионалното развитие и заемани длъжности доказва, че кандидатът отговаря на процедурните изисквания за заемане на академичната длъжност “професор” в ИК.

Преглед на научно-изследователската дейност на кандидата

Доц. Черкезова-Желева е съавтор на 118 научни публикации, от които 54 са в списания с импакт фактор. За участие в настоящия конкурс са представени 72 статии, като всички са отпечатани след конкурса за получаване на званието „доцент”. Половината от тях – 37, са публикувани в реномирани международни списания в областта на катализа и неорганичното материалознание, като: *Applied Catalysis B: Environmental, Catalysis Communications, Reaction Kinetics, Mechanisms and Catalysis, Fuel Processing Technology, Journal of Alloys and Compounds, Materials Chemistry and Physics, Central European Journal of Chemistry, Hyperfine Interactions*. Особено място сред значимите трудове заема обзорна статия, публикувана през 2013 г. в *Chemical Society Reviews* (IF = 30.425). В международни списания без ISI импакт-фактор, но индексирани в международни бази данни (напр. поредицата „Nanoscience & Nanotechnology”) или сборник трудове от международни конференции са публикувани 35 труда. Всички статии са излезли от печат в рамките само на 6 години, което е индикатор за много висока публикационна активност и значително превишава изискването в Правилника на ИК за минимум 3 публикации през последните 5 години. Водещата роля и значителният личен принос на доц. Черкезова-Желева в проведените изследвания и обобщаване на резултатите се потвърждава от факта, че тя е първи автор на 18, втори автор на 12 от публикациите, т.е. на около 50 % от трудовете. Общият импакт фактор е 71.715 според изготвената от кандидата таблица, в която е отчетена стойността на IF за годината на

публикуване на съответната работа и след включване и на обзорната статия в *Chemical Society Reviews*, публикувана през 2013 г. (но не включена от кандидата в списъка с публикации за периода на конкурса).

Всички трудове са резултат на колективни изследвания, което е напълно обяснимо, отчитайки интердисциплинарния им характер. Показател за добрите колегиални взаимоотношения са представените разделителни протоколи за научните приноси на доц. д-р Черкезова-Желева в публикациите в съавторство с други изследователи. Тези протоколи помагат за ясно и безспорно оценяване на формулираните в авторската справка приноси.

Израз на научната значимост на публикуваните резултати е демонстрирания интерес от научната общност, изразяващ се в забелязаните над 500 цитата (без автоцитати), като само за периода 2011- 2017 броят им е 363. Студията в *Chemical Society Reviews* е цитирана 243 пъти и попада в горния 1 % от цитирани статии в съответната научна област, а също така участва във формирането на H-индекса на Академията, оповестен в рубриката „БАН в световната наука” на интернет страницата на БАН. Всички цитирания са от чуждестранни автори в международни списания с импакт фактор. Броят на цитатите е значително по-висок от специфичните изисквания на ИК за минимум 60 броя цитирания при кандидатстване за заемане на длъжността „професор“. Общият H-index е 9 (според базата данни Scopus).

Резултатите от научните изследвания, проведени с участието на д-р Черкезова-Желева, са докладвани на значителен брой международни и национални научни форуми. За периода след хабилитирането са изнесени 2 устни доклада в чужбина и 3 пред форуми в България. Представен е списък със съавторство във впечатляващ брой участия: 28 устни доклада, 34 постерни доклада на международни и 59 постерни доклада на национални научни мероприятия

След хабилитирането си доц. Черкезова-Желева заема ръководна позиция (ръководител на модул) и с това допринася за успешното изпълнение на проект „Създаване на висококвалифицирани специалисти по съвременни материали за опазване на околната среда: от дизайн до иновации”, финансиран от Европейския социален фонд, ОП „Развитие на човешките ресурси” 2007 – 2013. Ръководител е на проект по програмата „Наука и бизнес” за подкрепа на специализирани публикации в реферирани издания и издания с импакт фактор.

В момента работи активно като представител на България в Управителния съвет и член на ръководството на финансирания от Европейската комисия за сътрудничество в областта на научните изследвания и технологиите проект COST CA 15102 “Решения за критични суровини, използвани в материали, работещи при екстремни условия”. На нея е поверена една от най-отговорните задачи от дейността на проекта, свързана с повишаване квалификацията на младите участници, а именно организирането на училища. И тя напълно оправдава това доверие, като успешно са проведени две училища (Лисабон-2017 и София-2018). Ръководител е на научен проект, финансирани от ФНИ, за предоставяне на национално съфинансиране за участие на български колективи в COST акции. Доц. Черкезова-Желева ръководи екипа от ИК, участващ в проект на ФНИ на тема: “Комплексно изследване на фини прахови частици в атмосферата чрез лидарно локализиране на време-пространственото им разпределение, характеризирание по състав, структура, морфология и микробно съдържание” (2017-2020 г.). През периода 2013 – 2016 г. е ръководител на модул, а за периода 2017-2020 г. е ръководител на проект по ЕБР с Белградския университет, Сърбия. Консултант е на младежки проект за подкрепа на млади учени, финансиран от БАН (2016 г.).

Допълнителна оценка на компетентността на доц. Черкезова-Желева и уменията за екипна работа е участието ѝ като член на колективи, изпълняващи 11 научно-изследователски проекта с национално финансиране от фонд “Научни изследвания” (от тях 9 за периода след 2011 г.), 1 проект по двустранно споразумение на БАН със Сръбската академия на науките и изкуствата.

Научно-приложната ѝ дейност е свързана с участието в 2 проекта с фирма „Техкерамик-М”, Мездра” за спектрален анализ на керамични материали.

Учебно-образователна, научно-организационна и експертна дейност на кандидата

Доц. Зара Черкезова-Желева съчетава с успех научно-изследователските изследвания с образователна дейност. В периода след хабилитирането си тя е била съръководител на успешно защитил докторант по специалността „Химия на твърдото тяло” в ИК - БАН, както и на дипломант от ХТМУ. Ръководила е 9 студенти (4 студенти от СУ-ФХФ, 3 от Нов български университет и 2 от ХТМУ – София) по Проект по Оперативна Програма „Развитие на човешките ресурси“ - Студентски практики (по 240 часа).

Доц. Черкезова-Желева притежава компетентност и организационни умения, които са основа на активната ѝ научно-организационна и експертна дейност. Тя е председател на Организационния комитет на VII симпозиум по кристалография. Член е на: Управителния съвет на Българското кристалографско дружество (от 2015 г. до сега), Националния координационен съвет по нанотехнологии като представител на ИК (от 2009 г. до сега), Организационния комитет на Международната конференция „Нанонауки и нанотехнологии” и ръководител на секция „Клъстери, наночастици и композити“ (от 2011 г. до сега), Организационния комитет на IV, V и VI Национален симпозиум по кристалография, който е със статут на международно научно мероприятие, Организационния комитет на международната конференция BULTRIB '16, обществото на триболозите в България. Участва и в Организационните комитети на международни научни форуми, като 11^{ти} и 12^{ти} симпозиум по хетерогенен катализ (2015 и 2018 г.), 11^{та} и 12^{та} конференция по фундаментални и приложни аспекти на физикохимията, Белград (2012 и 2014 г.).

Активно работи като национално контактено лице в Европейския научно-изследователски съвет по програма „Хоризонт 2020” от 2017 г., като до момента е взела участие в 4 работни заседания на Европейски научно-изследователски съвет.

Участва в научно-административната дейност на ИК в качеството на зам. председател на Колоквиум на ИК – БАН от 2015 г. и понастоящем. Била е секретар на Научния съвет на ИК – БАН за периода 2011–2015 г. и негов член от 2011г. до сега.

Изготвила е 4 рецензии на проекти за институции и органи на управление в областта на науката и висшето образование у нас, 2 становища за ОНС "доктор", 2 становища за заемане на академичната длъжност „доцент” и 1 за „професор”.

Анализ на основните научни приноси

Научните интереси и активност на доц. Черкезова-Желева са в областта на неорганичното материалознание и са фокусирани върху получаването и охарактеризирането с Мьосбауерова спектроскопия и рентгенова дифракция на наноразмерни мултифункционални композитни материали на основата на железни и други оксиди на преходни метали. Разработването на тези композити е мотивирано от сериозните предизвикателства, пред

които са изправени науката и технологиите, като растящото потребление на енергия, опазването на околната среда, подобряването на качеството на живот.

Основните научни приноси са детайлно описани в приложената справка и са групирани в четири направления:

1. Акцент в приносите по първото направление **„Използване на механохимията като мощен метод за синтез и модифициране на свойствата на материалите с цел получаване на нови и наноразмерни материали с подобрени каталитични свойства и с приложение в електрониката”** е използването на неконвенционални синтезни методи като механохимична активация и механохимичен синтез с цел разработване на материали с нов фазов състав или познати състави в нови структурни, дисперсни и енергетични състояния (публикации № 9, 12, 15-16, 18, 20-22, 24, 26, 28-29). Изследванията разкриват предимствата от прилагане на механохимичния синтез в сравнение с използвани конвенционални препаративни техники, изразяващи се в облекчени условия за получаване и използване на щадящи околната среда химикали. Методът е екологичен и позволява получаването на различни по състав и дисперсност желязосъдържащи и други оксиди с потенциал за разнообразни приложения. Резултатите от изследванията показват, че комбинирането на методите на механохимична активация и термо-механохимична обработка благоприятства значително понижаване на температурата на синтез на композити, използвани за получаване на хетерогенни катализатори и нови материали. Предимствата на механохимично получените материали е демонстрирано при синтеза на:

- финодисперсни монофазни оксидни материали с перовскитова структура LaMO_3 ($\text{M}=\text{Co}, \text{Fe}, \text{Mn}$);
- серия от твърди разтвори от шпинелен тип $\text{Fe}_3\text{O}_4 - \text{Ni}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ ($0 < x \leq 1$) и Ni-съдържащи феритни материали $\text{Ni}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ ($x = 0.25, 0.5, 1$) с подобрени дисперсни, магнитни и фотокаталитични свойства;
- наноразмерни ферити $\text{Fe}_{3-x}\text{Cu}_x\text{O}_4$ и $\text{Fe}_{3-x}\text{Zn}_x\text{O}_4$ ($0 \leq x \leq 1$), двойни и тройни смесени метални оксиди $\text{Co}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ($x=0, 0.25, 0.5, 0.75, 1$), кобалт-медни феритни материали с шпинелна структура и различен химичен състав: $\text{Co}_{0.25}\text{Cu}_{0.25}\text{Fe}_{2.5}\text{O}_4$, $\text{Co}_{0.4}\text{Cu}_{0.1}\text{Fe}_{2.5}\text{O}_4$ и $\text{Co}_{0.5}\text{Cu}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$, както и референтни образци на цинков, кобалтов ферит и хематит;
- наноразмерни материали от магнетитов тип $\text{Fe}_{2.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_4$;
- наноразмерни манганови и цинкови феритни материали ($\text{Zn}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ и $\text{Mn}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$, $x=0.25; 0.5; 1.0$);
- серии от образци наноразмерен магнетит, нанесен върху различен вид активен въглен, при които повишеното количество микроструктурни дефекти (без промяна на фазовия състав, структурните параметри и дисперсността) значително подобрява фото-каталитичните свойства при разлагане на моделен замърсител в отпадни води от текстилната индустрия;
- ZnO и ZnO , дотиран с Ni, Co и Ag със значително повишена фотокаталитична активност, измерена в моделни реакции за разлагане на лекарства и багрила при пречистване на отпадни води.

2. По второто направление **„Получаване и охарактеризиране на наноразмерни биогенни желязооксидни и окси-хидроксидни материали”** в поредица от 7 публикации са докладвани резултати от изследване на биогенни материали, продукт от метаболитен процес на желязобактерии от рода *Sphaerotilus-Leptothrix*, синтезирани в лабораторни условия.

- Установено е, че в зависимост от хранителната среда, в която са инокулирани бактериите и отлагането върху различни структуриращи подложки, биогенните материали се различават по фазов състав, дисперсност, морфология, текстура, физични и каталитични свойства. С помощта на подходящо подбрани физикохимични методи за анализ, и по-конкретно чрез прилагане на възможностите на Мьосбауеровата спектроскопия при различни температури и допълване на анализа на данните с метода на рентгеновата дифракция на прахови образци са проследени фазовите и структурни промени, настъпващи по време на отделните етапи на получаване на биогенните наноматериали. Показано е, че биогенните материали съдържат ултрадисперсни наноструктурирани железни оксидохидрокси, при които се наблюдават магнитни релаксационни явления и/или електронен обмен.

- Детайлно е охарактеризиран фазовия състав, кристалната структура и дисперсността на биогенни материали при модифициране на химичния им състав и отлагане на биогенен материал върху различни подложки. Установено е преимуществено отлагане на фаза от лепидокрокит γ -Fe₂O₃ при култивирането на бактерии в присъствие на Al-пластини с покритие от аноден алуминиев оксид.

- Разработена е процедура за получаване на биофилм, нанесен върху покрит с силициев диоксид алуминиева подложка. Важно практическо приложение има резултата от сравнително изследване на влиянието на хранителната среда върху формирането на нанотръбчици, изградени от желязо-хидроксидни и оксидохидроксидни биогенни материали.

3. Приносите по третото направление: *„Получаване и изследване на физикохимичните и каталитичните свойства на наноразмерни нанесени и ненанесени смесени оксидни системи на преходните метали като катализатори за промишлено и екологично важни реакции”* включват обобщени резултати за връзката между фазовия състав, дисперсността и електронните свойства на синтезираните материали и каталитичното им поведение в реакции за получаване на чист водород и опазване на околната среда.

- Наблюдаваният през последните десетилетия подновен интерес към реакцията на конверсия на въглероден оксид с водна пара (КВОВП) като процес за получаване на чист водород за приложение в горивни клетки насочи изследователските усилия към създаването на високоефективни и икономически конкурентни каталитични материали. Синтезът на серия от нанесени върху активен въглен магнетитови образци заместени с Co-, Cu- и Mn отговаря на предизвикателството да се разработят нови композити като алтернатива на традиционно използвания високотемпературен катализатор за КВОВП на основата на железен оксид, промотиран с хромен оксид. Чрез рентгенофазов анализ е определен фазовият състав. Много удачно са използвани уникалните възможности на Мьосбауеровата спектроскопия за проследяване на промените в магнитното поведение преди и след реакцията и изясняване на причините за регистрирания ред на каталитична активност;

- В четири публикации са изследвани нанесени върху активен въглен Fe-Co-Cu-O катализаторни образци за друг атрактивен подход за получаване на чист водород, а именно чрез разлагане на метанол. Намерена е връзка между дисперсността и степента на кристалност на нанесените фази и каталитичното поведение;

- Серия от едно- и двукомпонентни Fe-Co-Mn оксиди, нанесени върху SiO₂ са изследвани в тест-реакции на пълно окисление на n-хексан и метан;

- С формирането на различни по вид активни центрове и установената много висока дисперсност на нанесени върху активен въглен Fe, Pt и Fe-Pt е обяснено каталитичното

поведение в реакцията на преференциално (селективно) окисление на CO (PROX) в богата на водород среда, като етап от получаването на чист от CO водород (неправилно на стр. 7 в справката с приноси е посочено парциално окисление).

- Чрез анализ на резултатите от изследване с Мьосбауерова спектроскопия е намерено обяснение на механизма на каталитичното поведение в реакцията на окисление на CO на модифициран с паладий наноразмерен Fe_3O_4 .

4. В четвъртото направление са включени приноси в: *”Изучаване на релаксационни явления, породени от електронен обмен и размерни ефекти, определяне на обкръжението и координацията на железни йони в природни и лабораторно синтезирани материали по други неконвенционални методи. Изследване на функционалните им свойства“*. Използвани са различни методи на синтез за получаване на наноразмерни материали от магнетитов тип $\text{Ni}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ ($x=0.25, 0.5, 1$), серия от феритни материали NiFe_2O_4 , $\text{Zn}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{Fe}_2\text{O}_4$, дотирани с редкоземни елементи Eu и Tb. Чрез компетентно прилагане на методите на прахова рентгенова дифракция и Мьосбауерова спектроскопия са получени данни за техния фазов състав, кристална, магнитна и електронна структура, дисперсност и морфология. Анализът на регистрираните за някои от материалите свойства, като електронен обмен и релаксация на магнитния момент на наноразмерните частици, дава обяснение на приложението им в катализа или като материали за магнитни носители. Изследването с Мьосбауерова спектроскопия на нанесен железен оксид върху носител TiO_2 с различно съдържание на активната фаза допринася за изясняване на фото-каталитичната активност при разлагане на тиахлорид.

В заключение, справката за приносния характер на трудовете на доц. д-р Зара Черкезова-Желева разкрива нейния съществен принос във всички публикувани научни резултати. Личните ѝ заслуги в създаване на методология за получаване на нанесени и ненанесени наноразмерни материали с модифицирани физикохимични свойства чрез промяна на химичния им състав, формата и размера на кристалитите, както и чрез комбиниране на конвенционални и неконвенционални методи на синтез, охарактеризиране на състава и физикохимичните свойства на обемни и наноразмерни материали, анализ на тяхната кристална (или аморфна), магнитна и електронна структура, постигнато основно с методите на Мьосбауеровата спектроскопия и праховата рентгенова дифракция, детайлно изследване на различни феномени на електронна и магнитна релаксация, както и смесеновалентни съединения с потенциално приложение в електрониката и катализа, не подлежат на съмнение. Резултатите от изследванията могат да бъдат отнесени към категориите новост за науката и обогатяване на съществуващите знания.

Нямам критични бележки по представените материали. Има някои технически несъответствия при оформяне на диска, като под номер 16 и 23 е представена работа, на която кандидатът не е съавтор, а публикациите с номера 26 и 29 са разменени. Но при този голям обем на доказателствен материал е напълно приемливо съществуването на единични неточности.

Лични впечатления

Познавам и работя с доц. д-р Зара Черкезова-Желева от постъпването ѝ на работа в Института по катализ. Имам много добри впечатления от участието ѝ в научно-

изследователския живот на института, нейната компетентност, задълбоченост, енергичност и отдаденост, както и от активното ѝ участие като експерт и представител на Института по катализ в различни организационни структури. Тя притежава задълбочени познания в областта „Химия на твърдото тяло” и е утвърден специалист в дизайна на наноразмерни материали и тяхното детайлно охарактеризиране с методите на Мьосбауерова спектроскопия и прахова рентгенова дифракция.

Заклучение

Запознаването с материалите по конкурса ми позволява уверено да заявя, че наукометричните показатели на доц. д-р Зара Черкезова-Желева напълно отговарят на изискванията на ЗРАСРБ, приети от Научния съвет на ИК-БАН за заемане на академичната длъжност „професор”. С убеденост давам своята **положителна оценка** и препоръчвам на Научното жури и Научния съвет на ИК – БАН да гласува с „**ДА**” за избора на доц. д-р Зара Черкезова-Желева на академичната длъжност „професор” по професионално направление 4.2. „Химически науки”, научна специалност „Химия на твърдото тяло”.

30.04.2018
София

Член на научното жури:
/проф. д-р Татяна Табакова/