



РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за професор
в професионално направление 4.2 Химически науки, специалност Физикохимия
обявен в ДВ брой 107 от 20.12.2024 г.
с кандидат Светлозар Димитров Иванов, д-р, доц.
Рецензент: Весела Цветанова Цакова-Станчева, дхн, проф.

1. Общи положения и кратки биографични данни за кандидата.

Доц. Иванов е роден през м. юли 1976 г. в гр. Сливен. Учи в Природо-математическата гимназия „Добри Чинтулов“ в града с профил „Химия“. През 2000 г. завършва висшето си образование в Софийския университет „Св. Климент Охридски“ със специалност „Химия“, специализация „Чисти и особено чисти вещества и материали на тяхната основа“. През същата година постъпва на работа в ИФХ-БАН на длъжност „химик“. От 2001 до 2005 г. е редовен докторант в ИФХ-БАН. През 2006 г. защитава дисертация на тема „Модифициране на проводящи полианилинови покрития чрез токово и безтоково отлагане на метални частици“ за присъждане образователната и научна степен „Доктор“ по научната специалност 01.05.05 - Физикохимия. През 2007 г. е избран за научен сътрудник в ИФХ-БАН. Впоследствие (2010-2011 г.) работи като постдокторант в Университет „Бар Илан“, Рамат Ган, Израел в групата на изтъкнатия учен и специалист в областта на литиево-йонните батерии, проф. Д. Ауербах. От 2011 г. до сега д-р Иванов е изследовател в Техническият университет Илменау, Германия. През 2019 г. се хабилитира във Факултет по електротехника и информационни технологии, Технически университет Илменау с тема „Нови материали и съвременни аналитични техники за приложение в изследването и технологията на литиево-йонните батерии“.

2. Описание на представените материали

В материалите за конкурса д-р Иванов е представил списък с общо 65 научно-изследователски труда и изобретения, между които 47 публикации в научни списания, четири глави от книги, 12 публикации в пълен текст в материали на конференции и две заявки за патент. Научните трудове са публикувани в най-реномирани научни списания от сферата на електрохимичните изследвания като *Electrochimica Acta* (11 публикации), *Journal of Applied Electrochemistry* (8 публикации), *Journal of Power Sources* (5 публикации) и др. Патентните заявки са подадени към патентното бюро на САЩ. Главите от книги са част от престижни издания на издателствата: John Wiley and Sons, Elsevier и Springer.

За конкурса за професор, доц. Иванов е представил доказателства по групи показатели съгласно минималните изисквания на ИФХ-БАН, приети от Научния съвет на института (Приложение № 1 от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в ИФХ-БАН) както следва:

Група показатели А

Дисертационен труд на тема „Модифициране на проводящи полианилинови покрития чрез токово и безтоково отлагане на метални частици“, защитен през 2006 г. въз основа на общо шест публикации, три в списания с ранг Q1 и три с ранг Q2. (50 точки).

Група показатели В

За равностойни на хабилитационен труд са представени шест научни труда, публикувани в периода 2019-2022 г., три от които в списания с ранг Q1 и три в списания с ранг Q2. (Общо 135 точки, при минимално изискване от 100 т.)

Група показатели Г

Извън публикациите по показател В са представени още осем публикации (6 в списания с ранг Q1 и две в списания с ранг Q2), две глави от книги и две заявки за патент. (Общо 250 точки, при минимално изискване от 220 т.)

Публикациите по показатели В и Г не повтарят тези, използвани за придобиване на научната степен „доктор“ и за хабилитация за „доцент“.

Група показатели Д

В документите за конкурса е представен списък от 63 цитати на три публикации от 2021 и 2022 г. (общо 126 т при минимално изискване 120 т.) В Справката за минималните изисквания са отразени само тези цитати. Допълнително в документите по конкурса има списък с още 60 цитата на осем публикации от групи В и Г, които биха донесли още 120 т, но не са включени в Справката на кандидата.

Група показатели Е

Кандидатът е представил списък на три дисертационни труда за придобиване на научната степен „д-р“, защитени в Технически университет Илменау, на които е бил съръководител (общо 75 т.). Приложил е списък с участия в два проекта, финансиран от Deutsche Forschungsgemeinschaft и два международни проекта, финансирани от Европейския фонд за регионално развитие и UMICORE. Бил е ръководител на немския екип в международен проект, финансиран от UMICORE, донесъл значителен финансов ресурс на ТУ Илменау. За всички дейности по група показатели Е са

представени необходимите документи. (Общият брой точки в група Е е 343 при минимално изискване от 150 т.)

В заключение представената Справка за минималните изисквания на кандидата отговаря на фактически представените доказателства и показва превишаване на точките по всички показатели. Дори без да се отчетат допълнителите цитати, носещи 120 т., според представената справка събраните от кандидата точки (904 т.) надвишават с повече от 40 % изискуемия минимум от 640 т.

3. Обща характеристика на научно-изследователската и научно-приложната дейност на кандидата.

Научно-изследователската дейност на доц. Иванов може да бъде разделена на два периода, преди и след 2011 г, свързани и с навлизането и активна работа в две различни научни тематики. В първия период (2000 – 2011 г.) Светлозар Иванов работи основно в сферата на електрохимичното формиране на електронно проводящи полимерни покрития, тяхното характеризиране и модифициране с метални частици, с помощта на различни електрохимични и неелектрохимични подходи. По тази тематика той защитава докторска дисертация и има 15 публикации, излезли в периода 2001-2013 г. в съавторство основно с колеги от ИФХ-БАН. Немалка част от тези изследвания е обвързана и със сътрудничество с групите на проф. В. Мирски (Университет, Регенсбург) и проф. А. Бунд (Технически университет Илменау). По това време Иванов е активен участник в двустранни изследователски проекти, изпълнявани от ИФХ-БАН и Университет Регенсбург, както и в проекти по Програмата „Наука за мир“, изпълнявани от ИФХ-БАН и Института по катализ - БАН, съвместно с партньори от Гърция и Обединеното кралство. Научните приноси в областта на електронно проводящите полимери (ЕПП) са свързани главно с уточняване на ролята на оксиредукционното състояние на полимерното покритие за началните етапи на електроотлагане на метална фаза, с разглеждане на ролята на металните анионни комплекси за модифициране на ЕПП с метални частици. Идентифицирани са и факторите, чрез които може да се влияе върху характеристиките на металните частици при безтоков процес на метално отлагане. Публикациите от този период имат над 350 цитирания в международната научна литература.

През втория период на научната си дейност д-р Иванов се насочва към актуалната област на литиево-йонните батерии и бележи забележително развитие като учен в нея. По тази тематика той е съавтор на 31 публикации в международни списания, две глави от книги и две заявки за патент, получили общо над 700 цитирания в международната научна литература. Основните насоки на изследванията в тази област са свързани със синтез на нови материали, подходящи за електроди в

литиево-йонни батерии, и разработване на нови методи за тяхното охарактеризиране. Приносите от публикациите по тази тема, с които кандидатът участва в конкурса за професор, ще бъдат разгледани подробно в т. 4 от настоящата рецензия. Тук ще обърна внимание на някои приноси от публикации, използвани в процедурата за званието „доцент“:

- Разработен е тънкослоен калориметър за изследване на термодинамичните свойства на тънки филми, приложен за изследване на термодинамичните свойства на различни материали за съхранение на енергия, намиращи приложение в литиево-йонните батерии (J. Appl. Electrochem. 43 (2013) 559, J. Mater. Sci. 48 (2013) 6585, J. Electrochem. Soc. 162 (2015) A727, Int. J. Mater. Res. 108 (2017) 904).

- Наночастици от анатаз, дотирани със сярa и въглерод, са синтезирани посредством едностадийен процес на взаимодействие между тиокарбамид и метатитанова киселина и използвани за аноден материал в литиево-йонни батерии, показващ висок капацитет и ускорена кинетика на литиране/делитиране (Nanoscale Research Letters, 11 (2016) 140, J. Power Sources, 326 (2016) 270)

- Индуцираното от интеркалиране макроскопично разширение на електроди за литиево-йонни батерии е изследвано с метода на електрохимичната *in situ* дилатометрия и е разработен теоретичен подход за оценка на обратимо разширение на електроди чрез използване на малък брой специфични за материала начални параметри (J. Power Sources, 342 (2017) 939). Създаден е електрохимично-механичен модел на литиево-йонна клетка, базиран на ефектите на разширяване на електрода, генерирането на напрежение, компресия на електродите и сепаратора, външното разширение на клетката и накрая влиянието на йонния транспорт в порестите електроди и сепаратора. За пръв път физическите принципи на компресията на структурата на порите са директно свързани с електрохимичния модел на електродните процеси в клетката (J. Power Sources, 378 (2018) 235).

Научната дейност на доц. Иванов през втория период на неговото научно развитие се отличава с използването на богат инструментариум от електрохимични и неелектрохимични методи. Наред с конвенционални методи, тук следва да се отбележат и методи, развити в трудовете на кандидата, като тънкослойна калориметрия, електрохимична дилатометрия, *in-situ* аналитичен метод, комбиниращ амперометрия при нулево съпротивление и гравиметрия и др.

Вторият период от научната дейност на доц. Иванов се характеризира и с интензивна проектна и преподавателска дейност. Той е участник в няколко проекта с немско или международно финасиране, а в периода 2021-2024 е ръководител на немския екип в голям проект

със значително финансиране, сключен между Технически университет Илменау и фирма Umicore. Съръководител е на трима докторанти и чете лекции по „Електрохимия и корозия“ и „Електрокристализация“ за студенти, бакалаври и магистри към университета в Илменау.

4. Основни научни и научно-приложни приноси.

Кандидатът е приложил в документите за участие в конкурса Справка за научните приноси, която обхваща цялостната му научна дейност. Приносите са разделени в три групи – приноси на публикациите, включени в докторската дисертация; приноси на публикации представени в процедура по хабилитация за доцент; публикации в специализирани научни издания, които не повтарят представените за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ и за заемане на академичната длъжност „доцент“. Всички научни трудове от последната група са публикувани в периода 2019-2023 г, което свидетелства за изключително интензивна научна дейност през последните пет години. В по-нататъшното изложение ще бъдат разгледани само приносите от тази група публикации, които имат пряко отношение към настоящия конкурс. Те могат да се обобщят в следните три тематични области:

А. Електроотлагане на силиций с оглед на получаване на съдържащи силиций анодни материали, подходящи за литиеви и натриеви йонни батерии:

- За първи път е използван сулфолан като химически стабилен, ниско токсичен и икономически ефективен разтворител в електролит за електроотлагане на силициеви слоеве върху медна подложка. Установено е, че при ниски свръхнапрежения е възможно получаване на силициево покритие с високо съдържание на елементарен силиций и ниско съдържание на органични замърсители (Electrochem. Commun, 103 (2019) 37). При сравнение с електроотлагане от йонна течност са изявиени предимствата на електроотлагане на силиций от сулфоланов разтвор, а именно висока стабилност на разтвора и съответно липса на замърсяване на силициевия слой с продукти от разпадането на електролита (ACS Appl. Mater. Interfaces 12 (2020) 57526).

- Предложеният сулфоланов електролит е използван успешно за електроотлагане на силиций върху порест меден субстрат. Получен анод за литиево-йонни батерии с високи специфичен капацитет при литиране/делитиране и стабилност при многократно циклиране, ефекти дължащи се на подобрената механична стабилност на активния материал и на ускорения йонен транспорт в порестата структура на анода (Electrochim. Acta 380 (2021) 138216).

- С помощта на електроотлагане из сулфоланов електролит е получен композитен Si-O-C анод за натриево-йонни батерии с много добри характеристики (специфичен капацитет и кулонова

ефективност) в сравнение с други анодни материали, базирани на Si (Energy Technology 10 (2022) 2101164).

Б. Оптимизиране на функционалните свойства на литиево йонни батерии чрез нови анодни материали и развитие на нови методи за тяхното изследване:

- Чрез метода на електрохимичната дилатометрия са получени резултати, отнасящи се до свойствата на междуфазовата граница на графитен анод в присъствие на винилов карбонат, важни за дизайна на високоефективни литиево-йонни батерии (J. Power Sources 457 (2020) 228020).

- Предложен е сравнително прост подход за формиране на Ni-NiO структури от типа ядро-обвивка чрез химическа редукция в присъствие на хидразин и последващо температурно третиране. Получените метал/металоксидни мрежести структури, изпитани като аноди в литиево йонни батерии, се характеризират с висок обратим капацитет и подобрена стабилност при многократно галваностатично циклиране (J. Appl. Electrochem. 51 (2021) 815).

- Статистическият метод на Тагучи е предложен като подход за провеждане на по-малко ресурсоемки изследвания в областта на разработването на електрохимични източници на ток и е валидиран на базата на изследване върху фактори, влияещи върху интензивността на корозионния процес в литиево йонните батерии (Electrochim. Acta 360 (2020) 137011).

- Предложен е нов *in-situ* аналитичен метод, комбиниращ амперометрия при нулево съпротивление и гравиметрия, за изследване на корозията на литий в контакт с мед. Чрез този метод, приложен в случая на Cu-Li контактна корозия в електролит на основата на сулфолан, е установено, че адсорбиран слой от полиетиленоксид върху медната повърхност може да бъде приложен за инхибиране на корозията (Electrochim. Acta 463 (2023) 142853).

В. Обзорни статии

- Развита е методика за разграничението между фарадеевото, псевдокапацитивното и капацитивното съхранение на заряд, чрез използване на конвенционални електрохимични методи. Експерименталното определянето на тези типове съхранение на заряд е от изключително значение за правилното разбиране на процесите в различни електрохимични системи за съхранение на енергия (Electrochim. Acta 412 (2022) 140072).

- В резултат на обстойно разглеждане на механизмите на корозия на алуминий, използван като аноден токов колектор в литиево-йонни батерии, и на методите за изследване на това явление са предложени подходи за оптимизиране на електрохимичните системи с оглед ограничаване на вредното въздействие на този технологичен проблем (J. Energy Storage 43(2021) 103226).

- На базата на обширен преглед на методите на формиране и характеризирание на тримерни медни токови колектори, използвани в различни електрохимични устройства (батерии, свръхкондензатори и електрокатализатори), е обърнато специално внимание на електрохимичната техника на динамичните водородни мехурчета, позволяваща получаване на тримерни свързани структури, наричани още метални пени (Energies 16 (2023) 4933).

Приносите на кандидата могат да се определят като обогатяване и обобщаване на съществуващите знания, както и развитие на нови методи за изследване в материалознанието с оглед на приложения в особено актуална практическа област (литиево-йонни батерии) с голям потенциален икономически ефект.

Личният принос на доц. Иванов в научните трудове, с които участва в конкурса, може да бъде оценен косвено чрез мястото, което заема в реда на съавторите. Той е втори съавтор в три и съответно последен съавтор в останалите три публикации, равносройни на хабилитационен труд. При останалите публикации, представни за конкурса, кандидатът е първи автор в три публикации, втори автор в три публикации и последен автор в три публикации. Самостоятелен автор е на една глава от книга Corrosion and Degradation in Fuel Cells, Supercapacitors and Batteries на издателството Springer. Прави впечатление, че в двете патентни заявки той е втори в реда на съавторите. Имайки предвид, че първите две места в реда на авторите се заемат обикновено от изследователите с най-голям принос, а последното място се отрежда на старшия изследовател, отговарящ за концепцията и цялостното провеждане на изследванията, за мен е несъмнен личният принос на доц. Иванов в тези научни трудове.

5. Отражение на научните публикации на кандидата в българската и чуждестранната литература.

Върху всички публикации на доц. д-р Иванов до момента са забелязани 1058 цитата. Трудовете, с които кандидатът участва в конкурса за професор, всички публикувани през последните пет години (2019-2024), имат общо 123 цитата в публикации от последните четири години (2021-2024 г.), което е несъмнен атестат за тяхната актуалност и значимост. Цитирани са 11 от 14-те публикации, с които доц. Иванов участва в конкурса за професор.

6. Критични бележки и препоръки към научните трудове на кандидата.

Приносите на кандидата биха могли да бъдат формулирани по-прецизно като се акцентира върху новите факти и заключения, с които е обогатено научното познание в съответната област, без да се преразказват абстрактите на съответните публикации.

7. Лични впечатления на рецензента за кандидата.

Познавам доц. Иванов от постъпването му в ИФХ-БАН през 2000 г. и съм работила с него до 2010 г. в областта на електрохимията на електронно проводящи полимери. Още като млад изследовател той се отличаваше с много добра химическа подготовка и задълбочен подход към разглежданите проблеми. Навлезе бързо в тематиката, свързана с работата през първите десет години от научната му кариера и в края на този период беше в състояние напълно самостоятелно да поставя и решава научни проблеми като се опира едновременно на широк поглед върху научната литература, на опита на изследователската група в ИФХ и на взаимодействие с чуждестранни партньори. Личните ми впечатления от неговото развитие след 2010 г. се базират основно на неговите представяния в конференции, на които съм имала възможност да присъствам. Тези представяния свидетелстваха за израстването на един учен електрохимик с широк обхват на опит и знания в различни сфери на материалознанието, опиращ се умело на многообразен инструментариум за научни изследвания и взаимодействащ успешно с различни изследователски групи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Прегледът на документите, представени от доц. Иванов в конкурса за професор, затвърждава мнението, че той е един напълно изграден, висококвалифициран специалист в областта на електрохимичното материалознание със значими приноси в областта на електронно проводящите полимери и на литиево-йонните батерии. Изведените приноси от различните етапи на неговото научно развитие, свидетелстват за многостранна подготовка, умението да развива и прилага нови методи на изследване, съчетани с развитие на подходящи теоретични модели. Голяма част от приносите през последните години имат пряко отношение към решаване на практически задачи от актуално значение за развитие на електрохимичните устройства за съхраняване на енергия.

По обем, качество на научно-приложните приноси и наукометрични данни, постигнатото от доц. Иванов напълно отговаря и съществено превишава законовите изисквания и тези на Правилника за условията и реда за заемане на академични длъжности в ИФХ-БАН при придобиване на академичната длъжност "ПРОФЕСОР". На базата на всичко гореизложено, с дълбока убеденост и задоволство, препоръчвам на уважаемите членове на Научното жури да присъдят на доц. д-р Светлозар Димитров Иванов академичната длъжност "ПРОФЕСОР" в професионалното направление 4.2 Химически науки, специалност Физикохимия, за нуждите на секция

„Фазообразуване, кристални и аморфни материали“ при Института. Избирането му за професор би било не само признание за израстването му като зрял учен с висока компетентност и широк хоризонт на изследователска дейност, но и една перспективна възможност за подкрепа на млади учени и тематично разширяване и развитие в секция "Фазообразуване, кристални и аморфни материали" при ИФХ-БАН.

Дата: 07.05.2025 г.

Рецензент

/проф. д-рн Весела Цакова/