

## РЕЦЕНЗИЯ

по конкурса за заемане на академичната длъжност “професор” по специалността 01.05.14 “Електрохимия (вкл.химични източници на ток)” в ИФХ- БАН, обявен в ДВ бр.19/08.03.2011

**Кандидат:** ВЕСЕЛА ЦВЕТАНОВА ЦАКОВА-СТАНЧЕВА, доцент, дхн.

**Рецензент:** Райчо Георгиев Райчев, професор, дхн, инж. (ИЕЕС - БАН)

**1. Общи положения и кратки биографични данни за кандидата.** Конкурсът за заемане на академичната длъжност “професор” е обявен в ДВ бр.19/08.03.2011 год. за нуждите на Института по физикохимия “Акад. Р. Каишев” – БАН. В конкурса участва един единствен кандидат – доц. дхн Весела Цветанова Цакова-Станчева от същия институт.

В. Цакова е родена през 1957 г. в гр. София, където завършва Френската езикова гимназия. Висше образование завършва във Физическия факултет на СУ „Св. Кл. Охридски” през 1981 г. със специалност “Физика на твърдото тяло”. Същата година постъпва на работа в Института по микроелектроника – София, където работи в продължение на 2 години. В периода 1983-87 г. е редовен докторант в ИФХ-БАН, а през 1987 г. защитава пред СНС по физикохимия кандидатска (докторска) дисертация в областта на електрокристализацията на метали и същата година е избрана за научен сътрудник. През 2001 г. е избрана за ст. н. с. II ст.(доцент) и става ръководител на секция „Фазообразуване и кристален растеж”, какъвто е и понастоящем. От 2004 г. е член на НС при ИФХ, а от 2008 г. – член на Общото събрание на БАН. Доц. Цакова е национален представител в Отделението „Физикохимия и биохимия” на IUPAC и председател на Химическата секция на Хумболтовия съюз в България.

Научната работа на В. Цакова, която ще бъде анализирана по-долу, е в областта на електрохимията и главно - в областта на електрохимия на проводими полимери. Доц. Цакова участва активно в разработване на изследователски проекти в ИФХ-БАН – тя е ръководител на международни и научно-изследователски проекти по линията на ФНИ, както и координатор на национална научна инфраструктура ИНФРАМАТ. Била е съорганизатор, член на организационните комитети и поканен лектор на редица международни и национални научни симпозиуми и конференции в областта на физикохимия и електрохимия.

**2. Описание на материалите, с които кандидатът участва в конкурса.** Доц. В. Цакова се представя на конкурса със значителна по обем научна продукция, широко популяризирана в специализирани международни научни списания и реномирани научни форуми, много добре систематизирана в съответните списъци. Тези констатации могат да се обосновават от следните наукометрични показатели:

а) Монографични издания – **1** самостоятелна глава (51 стр.) в книгата „Nanostructured Conductive Polymers”, ed. A.Eftekhari, John Wiley (2010)

б) Научни публикации – **65** бр., които могат да се разделят на следните групи:

- публикации в специализирани международни списания с ИФ – **51** бр. (например *Electrochim.Acta* (15), *J.Electroanal.Chem.* (7), *J.Appl.Electrochem.* (5), *J.Sol.State Electrochem.* (4), *Electrochem.Commun.* (3), *Thin Sol.Films* (3), *Electroanalysis* (2), *J.Optoelectronics Adv. Mater.*(2), *Synthetic Metals* (2), *Appl. Phys.*, *Pure Appl. Chem.*, *Електрохимия* и др.).

- публикации в тематични научни сборници с редактор – **5** бр.

- доклади на международни научни форуми, отпечатани в пълен текст в съответните сборници, с издателство и редактор или научен комитет – **4** бр.

- публикации в национални списания-издания на БАН с ИФ – **5** бр.

в) Автореферати на защитени дисертации – докторска (кхн) и доктор на химически

науки – 2 бр.

г) Участие с общо **65** доклади и постерни съобщения в научни конференции и симпозиуми, в т.ч. 35 - на международни научни форуми. Три от изнесените доклади са поканени пленарни доклада. Освен това, доц. Цакова е изнесла 13 доклада пред различни научни семинари, в т.ч. 8 доклада на семинари в чуждестранни университети.

д) Ръководство и участие в научно-изследователски проекти – общо **14** бр., в т.ч. 6 международни договори (1 проект по 6-та РП на ЕС, 2 - финансирани от НАТО, 2 - по линията на ДААД – Германия и 1 договор по двустранно сътрудничество на БАН със Свободния Университет, Брюксел ), 6 научни проекта финансирани от ФНИ и 2 договора с МОН по програмата ИНФРАМАТ. На по-голямата част от проектите (8 бр.) доц. Цакова е ръководител, а в останалите – водещ изпълнител.

Ще отбележа, че 17 бр. от научните публикации (#1-10,17-21,23 и 27 от Списъка на публикациите) са използвани в кандидатската дисертация и за първата хабилитация (доцент). За дисертацията „доктор на химическите науки” са използвани други 23 публикации (#11-16,22,25,26,28-30,32,36,37,39,40,43,44,46,47,52 и 54 от Списъка). Така, че публикациите, които **не повтарят** представените по-рано публикации за придобиване на двете научни степени и хабилитиране са **26 броя**. Тази статистика свидетелства убедително за едно хармонично и много добре планирано научно развитие на кандидата.

Тематично всички представени трудове са в областта на обявения конкурс. Нещо повече – наукометричните показатели на доц. Цакова отговарят напълно и надхвърлят значително препоръчителните показатели за заемане на академичната длъжност „професор”, съгласно Правилника на ИФХ-БАН за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности (чл. 12, т. 1).

### **3. Обща характеристика на научно-изследователската, научно-приложна педагогическа дейност на кандидата**

Научната дейност на доц. Цакова е изцяло в областта на електрохимията. Тематично тя може да се обедини в 3 основни направления, според хронологията на изследванията:

- *електрокристализация на метали*, представено в общо 12 публикации (# 1-10, 11 и 18 от Списъка на публикациите);

- *електрохимичен синтез на слоеве от електропроводими полимери*, представено в общо 13 публикации (# 12-16,19, 20, 23, 31,44,50, 58 и 66):

- *получаване на композитни слоеве с полимерна матрица и включени метални частици и тяхното приложение в електрокатализа и електроанализа*, представено в общо 39 публикации (# 11,22,24-30,32-37,39-42,53-55,56,59,61-65).

И в трите направления кандидатът има много високи постижения и утвърдени научни приноси. Характерно за научния подход на г-жа Цакова е неговата комплексност – умело поставени и много добре планирани експериментални изследвания, с използване на широк арсенал от съвременни електрохимични и физични методики и техники, в съчетание със съвременни теоретични концепции. В изследванията си тя показва иновативно мислене и фундаментален подход, висока научна ерудиция и задълбочено познаване на широк кръг проблеми, свързани с образуване и растеж на нова фаза, електроотлагане на метали, електрохимичен синтез, химия на полимерните материали, електрокатализ и т.н. За мене, кандидатът е напълно изграден и високо ценен у нас и чужбина изследовател, като под нейно ръководство е развито едно ново за ИФХ и страната научно направление - „Електрохимия на проводимите полимери”. За израстването на д-р Цакова като висококвалифициран научен работник в областта на физикохимията и електрохимията безспорно важна роля е изиграла благоприятната и творческа атмосфера за научна работа и съществуващите традиции в ИФХ-БАН в областта на фазообразуване, кристален растеж и електрохимично отлагане на метали.

Педагогическата дейност на доц. Цакова, макар и много скромно отразена в представените материали, е насочена за развитието на научния потенциал на ИФХ-БАН и трябва да получи много добра оценка. Тя е била ръководител на 4 дипломни работи на студенти от ХТМУ и СУ и на 2 докторантури, едната от които е вече успешно защитена. Тук трябва да се отбележи и дейността и като лектор в различни програми за обучение на млади специалисти и докторанти в БАН, както и публикуваните 3 лекции по Пилотната програма на ИФХ за мултидисциплинарно обучение в областта на наноявленията (2007 г.)

**4. Основни научни и научно-приложни приноси на кандидата.** Докторската дисертация на В. Цакова на тема “Електрохимичен синтез и модифициране с метални частици на електропроводими полианилинови слоеве”, бе високо оценена от СНС по физикохимия към ВАК през 2009 г. Основните научни приноси в дисертацията се отнасят до изясняване на закономерностите на електрохимично формиране на композитни електропроводими слоеве от полианилин с включени в матрицата метални частици и оценка на техни свойства като електрокаталитични материали. Независимо, че като рецензент на дисертационния труд вече съм дал висока оценка на научните и научно-приложните постижения на автора, отново бих желал да потвърдя своите отлични впечатления за този труд.

**Основните научните приноси** на кандидата биха могли да се обединят тематично по изтъкнатите по-горе направления на нейната научна дейност и да се резюмират накратко:

#### **4.1. Електрокристализация на метали.**

1) Получени са важни данни за механизма на някои нестационарни ефекти при електрокристализацията на метали върху метални електроди – извършване на паралелни електрохимични реакции и промяна на състоянието на повърхността на електрода-подложка (Тр. № 2-4, 7, 10).

2) Потвърдена е валидността на теоретичния модел за електрохимично зародишообразуване и растеж на нова фаза при дифузионни ограничения (Шарифкер-Мостани) чрез сравнителни изследвания на кинетиката на зародишообразуване посредством комплекс от микроскопски и електрохимични методи (Тр. № 5, 6) и др.

#### **4.2. Електрохимичен синтез на слоеве от електропроводими полимери.**

Тези изследвания, както и свързаното с тях 3-то направление, са основните в научната дейност на доц. Цакова и засягат една нова и динамично развиваща се интердисциплинарна област – електропроводими полимери. Тези изследвания са стимулирани от възможността да се контролира проводимостта и електрокаталитичната активност на тези материали в много широки граници чрез подходящо дотиране, което разкрива и разнообразни възможности за тяхното приложение в практиката. Особено перспективни в това отношение се оказват композитните слоеве с проводима полимерна матрица и включени в нея метални частици, с нарастващ интерес за електрониката, медицината, електрокатализа, електроанализа, химични източници на ток и други области на техниката. Тук ще отбележа като основни постижения:

1) Разработен е двустадийен модел за електрохимично формиране на слоеве от електропроводими полимери, съгласно който в началния стадий се образува тънък компактен полимерен слой, моделиран задоволително с известните уравнения на зародишообразуване и двумерен растеж, а през втория стадий се извършва растеж на разклоняващи се вериги с експоненциално нарастващ брой на местата на растеж, при което се формира по-рехав полимерна структура (Тр. № 13, 15, 44);

2) Предложен е импулсен потенциостатичен метод за електрохимична полимеризация, с който се постига ускоряване на растежа и подобрява качеството на формирания полимерен слой (Тр. № 12, 14).

3) Изследвани са системно условията за получаване на слоеве от полиетлендиокситиофен (ПЕДОТ) и полианилин (ПАНИ) чрез електрохимична полимеризация. Получени са слоеве от ПЕДОТ чрез полимеризация във водни емулсии от мономери, съдържащи нейонни мицелообразуващи вещества и е направена оценка на техните електрохимични, оптични и морфологични свойства. Синтезирани са слоеве от ПАНИ чрез полимеризация в смесени електролити (съдържащи неорганична и полисулфонова киселина) и е установено включване на полисулфонатни аниони в полимерното покритие, което води до значително повишаване на неговата електрохимична активност. Последният резултат разкрива една рационална възможност за разширяване на сферите на приложение на тези слоеве за електрокаталитични цели (Тр. № 19,20, 23, 31, 50, 58, 66).

#### **4.3. Получаване на композитни слоеве с полимерна матрица и включени метални частици и тяхното приложение.**

1) Получени са важни за формирането на композиционни слоеве данни за влиянието на различни фактори върху електрохимичното отлагане на метални частици в слоеве от електропроводими полимери – начално окислително състояние и дебелина на полимерното покритие, метод на електроотлагане на метали, източник за редуцията на металните частици – метални катиони или анионни комплекси и т.н. (Тр. № 11, 22, 24-27,32-37, 42).

2) Установено е, че използването на метални анионни комплекси при електрокристализацията на метали в полимерните слоеве дава възможност да се комбинират окислителното състояние на полимерното покритие и стабилността на анионния комплекс за целева промяна на броя, размера, формата и локализацията на електрохимично отложените метални частици, т.е. за оптимизиране на техните характеристики (Тр. № 28, 29, 36, 62).

3) Изследвано е химичното (безтоково) отлагане на метални частици в полимерните слоеве в отсъствие на редуктор и е установено, че процесът на отлагане може да се контролира ефективно чрез редуционния заряд на полимерното покритие, както и чрез концентрацията на металните йони в разтвора и времетраенето на отлагане (Тр. № 36,42, 52).

4) Приложена е послойна адсорбционна техника за формиране на композитни слоеве, състоящи се от електропроводими полимерни вериги и анионно стабилизирани метални частици, при което се получават тънки слоеве с относително голямо съдържание на метална фаза (Тр. № 41, 55, 59, 63, 65)

5) Предложен е модел за локализацията на отложените металните частици в полимерния слой в зависимост от окислителното състояние на полимера по време на процеса на отлагане и начина на отлагане на съответните метали (Тр. № 52, 60).

6) Изследвани са възможностите за комбиниране на електрокаталитичните свойства на електропроводими полимерни слоеве и на метални частици (напр. мед, злато и др.) при електроокисление на аскорбинова и пикочна киселини, допамин и глюкоза с оглед на биомедицински приложения на синтезирани композитни слоеве като електрокаталитични материали. Установено е, че композитен полианилинов слой съдържащ златни наночастици притежава селективност и висока чувствителност за електроаналитично определяне на допамин и пикочна киселина. Илюстрирана е така също възможност за електроаналитично определяне на допамин в присъствие на значителен излишък на аскорбинова киселина с помощта на композитен полимерен слой съдържащ медни частици. Предложен е и метод за електроаналитично определяне на аскорбинова киселина на базата на полимерни слоеве от полианилинов тип като сензорен материал и др. (Тр. № 32-41, 48,53, 55, 61,62, 65).

7) Установени са и възможности за приложението на композитни слоеве от електропроводими полимери с включени медни и паладиеви частици като

електрокаталитични материали за редукцията на нитратни йони и окислението на хидразин с цел контрол на замърсявания от тези вещества в околната среда и др. (Гр. № 42, 46, 55, 63, 64).

Последните приноси в трудовете на кандидата илюстрират убедително тяхното значение и тясна връзка с изследователската и изпитателна практика.

**5. Отражение на научните публикации на кандидата в българската и чуждестранна литература.** Трудовете на доц. Цакова представляват съществен принос в областта на електрохимията на електропроводими полимери. Тези трудове са получили вече положителна оценка и солидно международно признание, израз на което е широкото им цитиране в научната литература, поканените доклади на автора на международни научни форуми и семинари, участието и' със самостоятелна глава в международно монографично издание за проводими полимери, както и установено сътрудничество и съвместни публикации с чуждестранни специалисти в областта.

Представена е справка за 831 цитати на общо 55 публикации, от които почти всичките – 803 (97%) са от чуждестранни автори. Ще отбележа също, че 27 публикации на доц. Цакова (№ 2-6, 11-14, 18, 21-28, 30-32, 34, 36, 39-42 и 52 от Списъка на публикациите) са цитирани над 10 пъти. Например публикации №13 е цитирана 113 пъти, №21 – 60 пъти, №5 и 12 – 52 пъти, №14 – 45 пъти, №24 – 34 пъти, №41 – 31 пъти и др.

**6. Критични бележки и препоръки към научните трудове на кандидата.** Към научните трудове на доц. Цакова не биха могли да се отправят критични бележки, които да засягат тяхната целесъобразност, методичен подход и интерпретация на резултатите. Бих си позволил обаче да направя няколко препоръки за бъдещи изследвания в областта на електропроводимите полимери:

- Продължаване и разширяване на изследванията върху получаване на композитни полимерни слоеве с включени електрохимично активни метални частици с оглед разработване на електродни материали за електрохимични източници на енергия или за електролизни процеси и оценка на възможностите за тяхното използване като електроди.

- Разширяване на изследванията върху корозионната устойчивост на композиционни слоеве от проводими полимери и избор на подходящи диспергирани в полимерната матрица метални частици (особено на такива с протекторно действие), оценка на защитната им способност и на възможностите за тяхното приложение като специални антикорозионни покрития и др.

- Да се потърсят възможности за патентиране на методите за получаване, състава и приложението на някои новосинтезирани композиционни слоеве - проводим полимер/метални частици, за някои от които, по мое мнение, има оригинални решения, респ. достатъчно основания за търсене на патентна защита.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Високата научна квалификация на доц. В. Цакова в областта на физикохимията и електрохимията за мен са безспорни. Тя е напълно изграден учен, съчетал удачно качествата на изследовател–експериментатор и организатор на научни изследвания. Значителните научни постижения на кандидата свидетелстват за нейната висока и всеобхватна научна подготовка, умението и' методично, целенасочено и последователно да решава актуални научни проблеми, като нейната научна дейност е получила висока оценка у нас и широко международно признание.

Доц. Цакова има собствена ясно очертана тематика и е развила ново за ИФХ-БАН и страната научно направление - Електрохимия на проводими полимери, успешно ръководи колектив от млади научни сътрудници и докторанти, установила е ефективно международно

сътрудничество в това направление и е получила заслужено признание от специалистите в областта у нас и чужбина. По този начин, д-р В. Цакова внася съществен принос в разширяване на международната известност и издигане на авторитета на ИФХ.

По своя обем и качество, всички наукометрични показатели на доц. Цакова не само отговарят, но и надхвърля значително препоръчителните наукометрични изисквания за заемане на академичната длъжност „професор” в Правилника на ИФХ-БАН за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности (чл. 12, т. 1).

На базата на всичко гореизложено, препоръчвам с пълна убеденост на Научното жури при Института по Физикохимия – БАН да присъди на **доц. дхн ВЕСЕЛА ЦВЕТАНОВА ЦАКОВА-СТАНЧЕВА** академичната длъжност **“ПРОФЕСОР”** по научната специалност 05.05.14 “Електрохимия (вкл. химични източници на ток)” за нуждите на ИФХ – БАН.

10.06.2011 г., София

РЕЦЕНЗЕНТ:

/проф. дхн Р. Райчев/