

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „Професор”
по професионално направление 4.2.Химически науки (електрохимия, вкл.
електрохимични източници на ток), обявен в ДВ бр.84/25.10.2016 г.
от Института по физикохимия –БАН за нуждите на секция „Електрохимия и корозия”
с единствен кандидат доцент д-р Николай Стоянов Божков
от Института по физикохимия - БАН

Рецензент: професор д-р Екатерина Жечева от Института по обща и неорганична химия
- БАН

1. Общи положения и кратки биографични данни за кандидата

В конкурса за професор по направление 4.2 Химически науки (електрохимия, вкл. електрохимични източници на ток) обявен от Института по физикохимия – БАН участва един кандидат - доц. д-р Николай Стоянов Божков. Доцент Божков се е дипломирал през 1984 година във Висшия химико-технологичен институт – София (сега Химико-технологичен и металургичен университет) като магистър по електрохимия (инженер). В периода 1984-1990 г. работи в Института за защита на металите от корозия - София като научен сътрудник. В Института по физикохимия – БАН постъпва през 1990 г. като химик През 1998 защитава дисертация за присъждане на научната и образователна степен „доктор“ на тема „Изследвания върху корозионно-електрохимичното поведение и защитната способност на хроматни пасивиращи филми върху галванични покрития от цинк и сплави цинк-манган“ с научен ръководител доц. д-р Георги Райчевски. През 2004 година е избран за доцент. От 2005 г. до 2012 г. е ръководител на секция „Електрохимично получени материали и корозионни процеси“ в Института по физикохимия – БАН, а от 2012 г. е ръководител на секция „Електрохимия и корозия“ в същия институт.

2. Описание на представените материали

Доцент Божков е приложил цялостната си научна продукция: 91 публикувани научни труда, от които 48 в списания с импакт-фактор или импакт-ранг и 1 патент. Шест от тези публикации са самостоятелни, като 4 от тях са в нереферирани български

издания и са от периода преди постъпването на кандидата в Института по физикохимия, а другите две са в специализирани международни издания с импакт-фактор или импакт-ранг.

В конкурса за професор кандидатът участва с 59 научни труда, публикувани след избора му за „доцент“, от които 32 в списания с импакт-фактор или импакт-ранг. Един от тези трудове е самостоятелен и е публикуван в чуждестранно списание с импакт-ранг. Публикациите са разпределени както следва: в списания с импакт-фактор по-висок от 3 – 6 труда, в списания с импакт-фактор между 1 и 3 – 8 труда, в списания с импакт-фактор по-нисък от 1 – 8 труда, в списания с импакт-ранг – 10 труда. Три труда са публикувани в научни книги, като два от тях представляват отделни глави. Дванадесет публикации са в специализирани български списания и 1 е в чуждестранно списание без импакт-фактор или импакт-ранг. Накрая, 11 труда са в сборници от проведени в чужбина и у нас научни форуми (6 от тях върху CD). Сред списанията са такива престижни издания в областта на електрохимията, корозията и неорганичното материалознание като Corrosion Science Acta (импакт-фактор 5.154), Electrochimica Acta (импакт-фактор 4.803), Journal of the Electrochemical Society (импакт-фактор 3.014), Cement and Concrete Composites (импакт-фактор 3.399) Applied Surface Science (импакт-фактор 3.150).

Приложен е и списъкът на докладите, с които кандидатът е участвал в научни форуми у нас и в чужбина след хабилитацията му – 27 устни и 24 постерни доклада. Общият брой на независими цитати е 474, като върху работите след хабилитацията цитатите са 251. Проектите и договорите с външно финансиране на доц. Божков са общо 20, като на 3 от тях е бил ръководител. Всички представени от доц. Божков материали са по тематиката на конкурса и наукометричните данни съответстват на препоръчителните критерии заемане на академичната длъжност „Професор“ в Института по физикохимия – БАН. Доц. Божков е научен ръководител на двама докторанта, като единият е завършил работата по дисертацията и предстои в най-скоро време предзащита. Затова приемам, че и в този аспект препоръчителните критерии са изпълнени.

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

Научно-изследователската работа на доц. Божков е в областта на електрохимията и корозията. Работите са тематично хомогенни и включват изследвания върху корозията и корозионната защита на стомани в следните

направления: (i) електроотлагане и корозионно поведение на метални и сплавни покрития на основата на цинка, никела и кобалта върху нисковъглеродни стомани; (ii) електроотлагане и корозионно поведение композитни метални и сплавни покрития; (iii) получаване и корозионното поведение на конверсионни повърхностни пасивни филми; (iv); корозионни процеси и корозионна защита при железобетон; (v) корозионен мониторинг. (vi) други изследвания върху корозията и корозионната защита. След хабилитацията доц. Божков работи и публикува във всички посочени по-горе области, като изследванията върху композитните покрития, корозията при железобетона и корозионния мониторинг са нови направления.

Научните интереси на доц. Божков в областта на металните галванични покрития са свързани основно с възможността за влияние върху корозионната им устойчивост посредством електроотлагането на сплави и/или композити. Проведените изследвания се отличават със систематичност, последователност и изчерпателност, като публикациите съдържат резултати върху условията за синтез, физикохимичното охарактеризиране и електрохимичните свойства на разнообразни химически системи. Характерно за работите на кандидата е, че електрохимичните методи за изследване на корозионните процеси (измервания на поляризационното съпротивление, потенциодинамични поляризационни криви, камера „солена мъгла“, електрохимична импедансна спектроскопия, техниката на сканираща вибриращ електрод (SVET)) са съчетани с изследвания върху химичния и фазов състав и морфологията на защитните слоеве и корозионните продукти с използването на методите на рентгенова дифракция, рентгенова фотоелектронна спектроскопия, енергийно-дисперсионен анализ, сканираща електронна микроскопия. Този комплексен подход спомага работите му да представляват интерес за учените работещи както в областта на електрохимията, така и на неорганичното материалознание.

Използваната по-нататък в рецензията номерация на публикациите следва списъка на всички научни трудове на кандидата, като работите с номера 1-59 са публикувани след хабилитацията му.

Работите върху защитната способност срещу корозия на галванични покрития на базата на цинк и цинкови сплави представляват най-значителна част научната продукция на доц. Божков. Изследваните системи включват двойните сплави Zn-Mn (работи 57, 59, 60, 63-65, 73, 77, 78) и Zn-Co (работи 40, 50-51, 53, 57, 58, 62, 72), многослойни покрития на тяхната основа (работи 36, 54, 69, 72, 77), както и тройните цинкови сплави Zn-Ni-P (работи 5, 7, 9, 15) и Zn-Fe-P (работи 5, 35). Освен това са

изучени и някои двойни и многокомпонентни никелови и кобалтови сплавни антикорозионни покрития (работи 68, 70, 71, 76, 79).

През последните години изследванията на доц. Божков се насочват в ново актуално направление от корозионната защита, а именно т.н. „интелигентни“ покрития за контрол на корозията. Проведени са оригинални изследвания върху получаването и електрохимичното охарактеризиране на композитни цинкови и сплавни Zn-Mn и Zn-Co галванични покрития включващи полимерни наночастици от типа на полимерни мицели (работи 1, 4, 12, 18, 25, 31, 33, 40, 42, 43, 50, 52, 53, 56, 58, 61) или наноконтейнери с корозионен инхибитор (работа 2). Изследвани са и композитни никелови покрития съдържащи въглеродни наноматериали (работи 20, 41).

Изследванията върху конверсионните повърхностни пасивни филми включват публикации върху защитната способност на различни видове хроматни пасивиращи филми на основата на Cr^{6+} върху галваничен цинк (работи 80, 83, 84) и някои цинкови сплавни покрития (работи 74, 75). През последните години, във връзка със забраната за използването на Cr^{6+} , усилията на кандидата са в областта на разработването на конверсионни състави на основата на Cr^{3+} (работи 3, 5, 7, 8, 19, 21, 26, 27, 32).

Цикълът от публикации върху корозионните процеси и корозионната защита при железобетона (работи 14, 22, 24, 28, 30, 34, 37, 38, 44, 45, 46, 48, 49) е в резултат от научното сътрудничество на доц. Божков с колеги от Университета в Делфт, Холандия.

Работите на доц. Божков в областта на корозионния мониторинг (работи 11, 17, 39, 47) са с приложен характер и съдържат резултати от моделни изследвания върху корозионните процеси на някои от стоманените конструкции в АЕЦ „Козлодуй“.

В списъка от публикации на доц. Божков се съдържат и публикации върху обработката с ръждопреобразовател (работи 23, 86) и лазер като метод за защитата от корозия (работи 67, 81, 86), както и някои други изследвания в областта на корозията и корозионната защита.

Патентът на доц. Божков се отнася до инхибитор на основата на полианилин за защита от корозия на метали и сплави в кисела среда и е от периода преди хабилитацията му.

4. Основни научни и научно-приложни приноси

Основните приноси на кандидата могат да се обобщят както следва:

- Изследвана е кинетиката на съвместното електрохимично отлагане на цинка и мангана, в резултат на което е разработен стабилен сулфатен електролит и са оптимизирани условията за получаване на галванични сплави цинк-манган с различен

химичен състав. Установен е фазовият състав на електроотложените метални слоеве в зависимост от съдържанието на манган. За първи път при галваничните сплави е идентифицирана равновесния интерметалид $MnZn_7$. Корозионно-електрохимичното поведение на тези покрития е изследвано в моделни среди съдържащи $NaCl$ или Na_2SO_4 , като едновременно с това са определени настъпващите изменения в химичния и фазовия състав на покритията. Установено е, че повишени защитни свойства на сплавните $Zn-Mn$ покрития корелират с количеството на образуваните като корозионен продукт цинкови хидроксосоли ($Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot H_2O$ или $Zn_4(OH)_6SO_4 \cdot xH_2O$), които са с ниско произведение на разтворимост. В тези сплавни покрития манганът изпълнява функцията на аноден протектор и улеснява образуването на бариерен слой от цинкови хидроксосоли. Най-добра корозионна устойчивост показва сплавта съдържаща 11 % Mn , чийто фазов състав съответства на $MnZn_7$.

- Цинково-кобалтови сплави със съдържание на Zn до 5 % са получени от стабилен сулфатен електролит с органични добавки. За разлика от цинка, в хода на анодните криви се регистрират пасивни зони. Въпреки че при сплавта $Zn-Co$ корозионният процес започва с разтварянето на цинка, повишената корозионна устойчивост в моделна среда от $NaCl$ и тук се определя от ускореното образуване на бариерен слой от $Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot H_2O$.

- Получени са двуслойни и трислойни системи на основата на Zn , $Zn-Mn$ и $Zn-Co$, отличаващи се с подобрена корозионна устойчивост в сравнение с монослойните покрития, особено при продължителни корозионни изпитания. Последователността на нанасяне на отделните слоеве е от съществено значение за корозионната устойчивост на покритието..

- Електрохимично са получени тернерни сплавни покрития от типа $Zn-Ni-P$ и $Zn-Fe-P$ от сулфатни електролити. Изследвани са електродните процеси на отлагане и разтваряне на сплави с различен химичен и фазов състав, степен на кристалност и морфология. Показано е, че съотлагането на Zn и P може да осъществи само при присъствието на Ni^{2+} йони или Fe^{2+} йони в електролита. Оценена и анализирана е корозионната устойчивост на тези покрития и е установено, че някои от получените тернерни състави показват в моделна корозионна среда много по-високи стойности на поляризационното съпротивление в сравнение с чистите цинкови галванични покрития.

- Получени са антикорозионни галванични покрития на основата на бинерни сплави на никела и кобалта с волфрама, както и на техни многокомпонентни сплави от

типа Ni-Co-Fe и Ni-Co-Mn-S. Изучено е влиянието на компонентите върху корозионните процеси в моделни корозионни среди. Показано е, че при сплавта Ni-Co-Mn-S чрез термична обработка могат да се подобрят корозионните параметри в среда от NaCl.

- Изучено е влиянието на състава и морфологията на хроматни пасивиращи филми върху цинк и някои негови сплави по отношение на защитната им способност. Установено е, че при корозионното третиране оксидът CrO₃ от филма се разтваря, а на повърхността се стабилизират хлориди на Cr³⁺ и на цинка. Продължителната корозия води до дехромиране на филмите и до намаление на корозионната устойчивост.

- Предложени са електролити с екологично-съобразени състави на основата на Cr³⁺ за получаването на конверсионни филми на хромитна основа, които значително подобряват защитните показатели. Като изходни соли са използвани координационни съединения на Cr³⁺ с оксаловата киселина от типа на (NH₄)₃[Cr(C₂O₄)₃] и K₃[Cr(C₂O₄)₃]. Получени са различни по цвят и корозионно съпротивление конверсионни филми, които съдържат оксиди и хидроксида само на Cr³⁺.

- Предложено е използването на стабилизирани полимерни мицели от типа хидрофобно ядро – хидрофилна обвивка за получаване на композитни антикорозионни галванични покрития на основата на цинка и някои негови сплави. Изучени са процесите на електроотлагане и разтваряне на цинка в сулфатен електролит в присъствието на полимерните мицели. Установени са условията и са получени композитни слоеве с участието на мицели от 2- и 3-блокполимери на базата полиетиленов оксид – полистирен, полихидроксиетил метакрилат – полипропиленов оксид и полиетиленов оксид – полипропиленов оксид. Наличието на полимерни мицели в цинковия слой води до повишение на корозионната устойчивост в моделна среда съдържаща хлорни йони поради засилване на бариерния ефект и до поява на псевдопасивна зона в кривите на анодна поляризация. Оценено е влиянието на композитните покрития със стабилизирани полимерни мицели върху корозионната стабилност на сплавите Zn-Mn и Zn-Co.

- Изследвани се процесите на отлагане на цинкови композитни покрития съдържащи вградени полимерни наноконтейнери с инхибитор бензотриазол. Покритията се характеризират с ниска степен на агломерация на полимерните частици и повишена защитна способност при условия на външна анодна поляризация.

- Проведени са електрохимични и микроструктурни изследвания върху корозията на стомана в железобетон, включително при прилагането на катодна защита. Показана

е възможността за използването на методите на електрохимичната импедансна спектроскопия и измерването на поляризационното съпротивление за охарактеризиране на корозионното поведение на стоманата и на циментовата матрица. Проведени са моделни изследвания с оглед подобряването на корозионната защита на арматурната стомана в железобетона посредством използването на полимерни наночастици, хибридни мицели и някои отпадъчни материали (т.н. „червена кал“).

- Проведени са моделни корозионни изследвания на аустенитни и нисковъглеродни стомани, използвани за направата на парогенераторите в АЕЦ „Козлодуй“, в корозионна среда съответстваща на експлоатационните условия и е показано въздействието на моноетаноламина като смесен инхибитор на корозионните процеси. Определен е съставът на корозионните продукти при топлообенниците.

Общото ми впечатление от представените материали е, че е извършена системна и прецизна експериментална работа. Тематиката е ясно очертана и нейните актуалност и значимост за науката и практиката са несъмнени. Публикациите съдържат голям обем експериментален материал, който е коректно анализиран. От методологична гледна точка проведените изследвания са на съвременно ниво. Още веднъж искам да подчертая удачното съчетаване на електрохимични и физикохимични методи, което допринася много за качеството на научната продукция на доц. Божков. Считаю, че кандидатът е водещата фигура в публикациите по конкурса. Посочените научни приноси са съществени, както от научен, така и от научно-приложен аспект и мога да ги причисля към категориите „новост за науката“ и „обогатяване на съществуващите знания“ в областта на корозията и корозионните покрития..

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

Както вече бе споменато, доц. Божков е представил списък със забелязани 474 независими цитата, почти всичките от чуждестранни автори, като цитатите само върху работите след хабилитацията са 251. Публикациите с най-голям брой цитати са N 60 (96 цитата), N 57 (54 цитата), N 62 (38 цитата), N 54 (37 цитата), N 48 (35 цитата), N 59 (35 цитата). Най-много са цитирани работите върху сплавите Zn-Mn и Zn-Co, върху композитните покрития на основата на цинка и неговите сплави и върху корозионните процеси в железобетона. Съгласно представените материали, разпределението на цитатите определя Хирш-фактор 11 (по данни от SCOPUS Хирш-факторът на кандидата е 10). Данните върху цитируемостта потвърждават актуалността на тематиката и качеството на научните трудове на доц. Божков.

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

Принципни критични забележки към представените материали нямам.

7. Лични впечатления от кандидата

Познавам доц. Божков като колега и мнението ми е, че той е сериозен изследовател и отличен специалист в областта на електрохимията и корозията, което е и в основата на ефективната му научно-изследователска работа,

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Доц. Божков участва в конкурса с актив, който изпълнява, а в някои случаи и значително надхвърля препоръчителните критерии заемане на академичната длъжност „Професор“ в Института по физикохимия – БАН. На базата на всичко казано по-горе, а именно актуалността и значимостта на научната тематиката, количеството и качеството на научните трудове, отзвукът им в литературата, значимостта на научните приноси и личните ми впечатления убедено препоръчвам доц. д-р Николай Божков да заеме академичната длъжност „Професор“ по професионално направление 4.2. Химически науки и научна специалност „електрохимия, вкл. електрохимични източници на ток“ в Института по физикохимия – БАН.

Рецензент:

проф. д-р Екатерина Жечева

15.03.2017 г.