



Становище

на проф.д-р Антон Найденов, Институт по обща и неорганична химия, БАН

относно

научните приноси на публикации доц. д-р инж. Боряна Рангелова Цанева за участие в конкурса за заемане на академичната длъжност „професор” по професионално направление: 5.10. Химични технологии, научна специалност: Технология на електрохимичните производства, към катедра „Химия”, ФЕТТ, ТУ-София, обявен в ДВ бр. 103/06.12.2024г.

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

В конкурса за заемане на академичната длъжност “професор” доц. д-р инж. Боряна Рангелова Цанева участва общо със 67 научни труда извън предходни процедури в следните раздели, а именно: научни трудове, равностойни на монографичен труд – 11; научни трудове, извън равностойните на монография – 56, от които - 19 броя в списания с IF в Web of Science (7 броя в Q1; 8 броя в Q2; 2 броя в Q3; 2 броя в Q4).

Анализът на представените материали показва, че доц. д-р инж. Боряна Рангелова Цанева покрива и надвишава минималните национални изисквания, определени в ЗРАСРБ и ПУАЗАД в ТУ – София. Всичко това по безспорен показва, че кандидатът е представил значителна по обем качество научна продукция.

Оценка на педагогическата подготовка и дейност на кандидата

Кандидатът има разработени и водени лекционни курсове и отделни лекции за окс „бакалавър“ и окс „магистър“ по дисциплини „Химия“, „Основи на биомедицинското инженерство“, „Енергийни източници в транспортни средства“, „Физикохимия на повърхности“, „Наноматериали“, „Енергийни източници в хибридни и електромобили“, „Технологии за 3D електронни модули“, както и лабораторна екипировка към тях.

Доц. д-р инж. Боряна Рангелова Цанева е ръководила 5 дипломанти за образователно-квалификационна степен „магистър“ и е била ръководител на 2 защитити докторанти, а един докторант е отчислен с право на защита.

Основни научни и научно-приложни приноси

Изследванията са в областта на електрохимично охарактеризиране на нови материали, електрохимично и химично модифициране на анодни слоеве за различни приложения, технологии за химично и електрохимично метализиране на диелектрични материали, охарактеризиране на оксидни слоеве от аноден алуминиев оксид и приложни дейности в областта на конструиране на електрохимични клетки за електрохимични тестове.

Основните приноси на публикациите представени като равностойни на хабилитационен труд са насочени към изследване на някои процеси при формиране и модифициране на слоеве от аноден алуминиев оксид, на база на които са предложени модели за разсейването на отделената при анодирането топлина и за израстване на нанопорест оксид върху извити повърхности. Чрез комбиниран подход между експерименти и математическо моделиране на процеса е разработена технология за получаване на слоеве и свободни мембрани от аноден алуминиев оксид с предварително дефинирана дебелина, форма и размери чрез използване на химични, електрохимични и фотолитографски методи.

Приносите на научните трудове извън равностойните на хабилитационен труд могат да се обобщят като следва:



Определени са електрохимичното поведение и корозионната устойчивост на различни нови метални и неметални материали като високоазотни неръждаеми стомани, бързотвърдени ленти от алуминиеви аморфни и нанокристални сплави, галванични слоеве от антимоно-мед, тънки проводящи органични слоеве от PEDOT:PSS/графен в различни корозионни среди чрез прилагане на различни електрохимични методи като галваностатичен, потенциостатичен, потенциодинамичен, електрохимична импедансна спектроскопия и др. Установена е връзката между получените корозионно-електрохимичните параметри и структурата и морфологията на изследваните материали.

Разработен е иновативен подход за електрохимично изследване на цементационни процеси, състоящ се в наслагване на смесения потенциал на цементация върху поляризационните зависимости на отделните окислително-редукционни двойки, участващи в процеса. Това позволява бърза качествена и количествена прогноза за ефективността на цементационни процеси при извличане на метали от отпадни разтвори. За валидиране на метода е използван процес на извличане на мед с желязо, като получените резултати от електрохимичните тестове съответстват адекватно на кинетичните измервания чрез използване на оптична емисионна спектроскопия с индуктивно свързана плазма.

Получени са данни върху тестове кинетиката на формиране на пиезоелектрични слоеве, отложени чрез комбинация от електрофореза и антисолватен метод, като е определено влиянието на съотношението на утаяваната сол, вода и етанол върху процесите на формиране на нанокристали и пиезоелектричните свойства на формираните слоеве върху алуминиева подложка.

Определени са параметрите на процеса на анодиране за получаване на нановлакна от аноден алуминиев оксид, като е проследена промяната на морфологията на анодния оксиден слой от добре подредена пореста структура до влакнеста при повишаване на анодиращото напрежение, като е разработен модел, обясняващ наблюдаваните ефекти.

Описано е образуването на нанокompatитни структури на базата на нанопорест аноден алуминиев оксид (ААО) и електрохимично отлагане на метал в нанопорите. Чрез електрохимично отлагане на кобалт в нанопори на ААО върху алуминиева подложка е получен монолитен катализатор ААО/Co-Pd, който е показал висока каталитична активност пълно окисление на метан. Прилагайки електрохимично запълване на порите на матрица на аноден алуминиев оксид са разработени технологии за получаване на медни нанопроводници върху медна основа. Получени са структури с фотокаталитични свойства със силно развита повърхност, основани на функционализиране на нанопорести слоеве от ААО с тънки слоеве от полупроводникови материали като ZnO и TiO₂. Фотокаталитичните свойства на получените материали са изследвани по отношение на окисление на ацеталдехид в газова фаза.

Получени са слоеве от хидроксиапатит (НАр) върху анодирана сплав Ti6Al4V с цел приложение за импланти, като е показано, че морфологията на кристалите зависи главно от метода на отлагане и в по-малка степен от методите за предварителна обработка на повърхността.

Разработени са технологии за химично отлагане на слоеве от мед, никел и сребро върху анодиран алуминий, както са решени най-важните проблеми, свързани с повърхностната обработка на анодиран алуминий, а именно ниската устойчивост на слоеве от аноден алуминиев оксид в силно кисели и в алкални среди и невъзможността за използване на електролити, съдържащи хлорид, дължащо се на атака на алуминиевия субстрат и локалното разрушаване на оксидния слой.

Изработени са текстилни капацитивни сензори приложими при наблюдение на нарушения на съня.

Изследвани са механичната и термомеханичната стабилност на анодни оксидни слоеве като самостоятелни мембрани или върху алуминиева подложка, като е разработена и технология за получаване на образци от свободни мембрани от ААО с дефинирани

размери за механичните тестове. Описани са проблемите при анодиране на тънки слоеве алуминий върху изолационна подложка, свързани с неравномерното разпределение на токовите линии във вертикална посока и намаляването на тоководещия слой с напредване на процеса на анодиране. Показани са възможностите за софтуерна обработка на SEM изображенията на ААО с цел определяне на диаметъра на порите, на клетката както и дебелината на стените.

Разработена е електрохимична клетка за изследване на тънки проводящи слоеве върху изолационна гъвкава подложка, позволяваща тестване на работна площ от 0,1 до 1,0 cm². Получена е електрохимична клетка за подобрен контрол на температурата на плосък метален работен електрод при изследване на екзо- или ентотермични процеси на границата електрод-електролит. Клетката е намерила приложение при изследване на влиянието на температурата на анода върху кинетиката на израстване на аноден алуминиев оксид.

Значимост на приносите за науката и практиката

Научните и приложните приноси на кандидата са значими по своя характер и съществено допринасят за развитието на теорията и практиката в областта на електрохимията. Значителният брой публикации и забелязаните цитирания в световната литература са доказателство за високия авторитет на доц. д-р инж. Боряна Рангелова Цанева както в научните среди в България, така също и в чужбина.

Критични бележки и препоръки

Нямам критични бележки към кандидата.

Заклучение

Научните изследвания на доц. д-р инж. Боряна Рангелова Цанева изцяло отговарят на тематиката на обявения конкурс за присъждане на академичната длъжност „професор”. Публикационната дейност, цитатите върху публикуваните резултати, участието в проекти на доц. д-р инж. Боряна Рангелова Цанева напълно покриват всички изисквания в Закона за развитие на академичния състав и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности във ФЕТТ, ТУ-София.

Поради това, убедено препоръчам на членовете на уважаемото Научно жури и на почитаемия Факултетен съвет на ФЕТТ, ТУ-София да присъдят на доц. д-р инж. Боряна Рангелова Цанева академичната длъжност “професор” по направление „професор” по професионално направление: 5.10. Химични технологии, научна специалност: Технология на електрохимичните производства.

София, 12.03.2025 год.

Подпис:

(н)



ОПИНION

by prof. Dr. Anton Naydenov
Institute of General and Inorganic Chemistry (BAS)



Regarding the scientific contributions of Assoc. Prof. Dr. Eng. Boryana Rangelova Tzaneva for participation in the competition for the academic position of "professor" in the professional field: 5.10. Chemical technologies, scientific specialty: Technology of electrochemical productions, at the Department of Chemistry, FETT, TU-Sofia, announced in the State Gazette No. 103/06.12.2024.

General characteristics of the candidate's scientific research and applied scientific activities

Assoc. Prof. Dr. Eng. Boryana Rangelova Tzaneva participated in the competition for the academic position of "professor" with a total of 67 scientific papers outside of previous procedures in the following sections, namely: scientific papers equivalent to a monographic work - 11; scientific papers, other than those equivalent to a monograph – 56, of which - 19 issues in journals with IF in Web of Science (7 issues in Q1; 8 issues in Q2; 2 issues in Q3; 2 issues in Q4). The analysis of the submitted materials shows that Assoc. Prof. Dr. Eng. Boryana Rangelova Tsaneva covers and exceeds the minimum national requirements set out in ZRASRB and PURAZAD at TU – Sofia. All this undoubtedly shows that the candidate has presented a significant volume of quality scientific production.

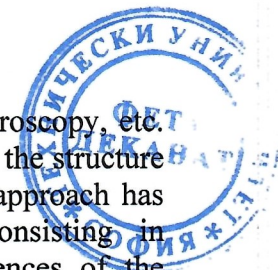
Assessment of the candidate's pedagogical training and activities

The candidate has developed and led lecture courses and individual lectures for the bachelor's and master's degrees in the disciplines "Chemistry", "Fundamentals of Biomedical Engineering", "Energy Sources in Vehicles", "Physicochemistry of Surfaces", "Nanomaterials", "Energy Sources in Hybrid and Electric Vehicles", "Technologies for 3D Electronic Modules", as well as laboratory equipment for them. Assoc. Prof. Dr. Eng. Boryana Rangelova Tzaneva has supervised 5 graduates for the educational and qualification degree "Master" and has been the supervisor of 2 defended doctoral students, and one doctoral student was dismissed with the right to defense.

Main scientific and applied scientific contributions

The research is in the field of electrochemical characterization of new materials, electrochemical and chemical modification of anodic layers for various applications, technologies for chemical and electrochemical metallization of dielectric materials, characterization of oxide layers of anodic aluminum oxide and applied activities in the field of construction of electrochemical cells for electrochemical tests. The main contributions of the publications presented as equivalent to habilitation work are aimed at studying some processes in the formation and modification of layers of anodic aluminum oxide, on the basis of which models have been proposed for the dissipation of the heat released during anodizing and for the growth of nanoporous oxide on curved surfaces. Through a combined approach between experiments and mathematical modeling of the process, a technology has been developed for obtaining layers and free membranes of anodic aluminum oxide with a predefined thickness, shape and dimensions by using chemical, electrochemical and photolithographic methods.

The contributions of the scientific works beyond those equivalent to habilitation work can be summarized as follows: The electrochemical behavior and corrosion resistance of various new metallic and non-metallic materials such as high-nitrogen stainless steels, rapidly solidified strips of aluminum amorphous and nanocrystalline alloys, antimony-copper galvanic layers, thin conductive organic layers of PEDOT:PSS/graphene in various corrosive environments have been determined by applying various electrochemical methods such as



galvanostatic, potentiostatic, potentiodynamic, electrochemical impedance spectroscopy, etc. The relationship between the obtained corrosion-electrochemical parameters and the structure and morphology of the studied materials has been established. An innovative approach has been developed for electrochemical study of cementation processes, consisting in superimposing the mixed cementation potential on the polarization dependences of the individual oxidation-reduction pairs involved in the process. This allows a rapid qualitative and quantitative prediction of the effectiveness of cementation processes in extracting metals from waste solutions. A copper-iron extraction process was used to validate the method, and the results obtained from electrochemical tests correspond adequately to kinetic measurements using optical emission spectroscopy with inductively coupled plasma. Data were obtained on the kinetics of formation of piezoelectric layers deposited by a combination of electrophoresis and antisolvent method, and the influence of the ratio of precipitated salt, water and ethanol on the nanocrystal formation processes and the piezoelectric properties of the formed layers on an aluminum substrate was determined.

Data were obtained on the kinetics of formation of piezoelectric layers deposited by a combination of electrophoresis and antisolvent method, and the influence of the ratio of precipitated salt, water and ethanol on the processes of nanocrystal formation and the piezoelectric properties of the formed layers on an aluminum substrate was determined. The parameters of the anodizing process for obtaining nanofibers from anodic aluminum oxide were determined, and the change in the morphology of the anodic oxide layer from a well-ordered porous structure to a fibrous one with increasing anodizing voltage was monitored, and a model was developed to explain the observed effects. The formation of nanocomposite structures based on nanoporous anodic aluminum oxide (AAO) and electrochemical deposition of metal in the nanopores was described. By electrochemical deposition of cobalt in nanopores of AAO on an aluminum substrate, a monolithic AAO/Co-Pd catalyst was obtained, which showed high catalytic activity for the complete oxidation of methane. By applying electrochemical pore filling of anodic alumina matrix, technologies for obtaining copper nanowires on a copper substrate have been developed. Structures with photocatalytic properties with a highly developed surface area have been obtained, based on the functionalization of nanoporous layers of AAO with thin layers of semiconductor materials such as ZnO and TiO₂. The photocatalytic properties of the obtained materials have been studied in terms of acetaldehyde oxidation in the gas phase. Hydroxyapatite (HAp) layers have been obtained on anodized Ti6Al4V alloy for implant applications, and it has been shown that the morphology of the crystals depends mainly on the deposition method and to a lesser extent on the surface pretreatment methods.

Technologies for chemical deposition of layers of copper, nickel and silver on anodized aluminum have been developed, which have solved the most important problems associated with the surface treatment of anodized aluminum, namely the low resistance of layers of anodic aluminum oxide in strongly acidic and alkaline environments and the impossibility of using electrolytes containing chloride due to attack of the aluminum substrate and local destruction of the oxide layer. Textile capacitive sensors applicable in monitoring sleep disorders have been developed. The mechanical and thermomechanical stability of anodic oxide layers as independent membranes or on an aluminum substrate has been studied, and a technology for obtaining samples of free AAO membranes with defined dimensions for mechanical tests has also been developed. Problems in anodizing thin layers of aluminum on an insulating substrate, related to the uneven distribution of current lines in the vertical direction and the reduction of the current-carrying layer as the anodizing process progresses, have been described. The possibilities for software processing of SEM images of AAO are shown in order to determine the diameter of the pores, the cell and the wall thickness. An electrochemical cell has been developed for the study of thin conductive layers on an insulating flexible substrate, allowing testing of a working area from 0.1 to 1.0 cm². An electrochemical cell has been obtained for improved temperature control of a flat metal working electrode when studying exo- or endothermic processes at the electrode-electrolyte

ФЕТТ 75 - АДЗ - 069

interface. The cell has found application in studying the influence of anode temperature on the growth kinetics of anodic aluminum oxide.



Significance of contributions to science and practice

The candidate's scientific and applied contributions are significant in nature and significantly contribute to the development of theory and practice in the field of electrochemistry. The significant number of publications and the noted citations in the world literature are evidence of the high authority of Assoc. Prof. Dr. Eng. Boryana Rangelova Tzaneva both in scientific circles in Bulgaria and abroad.

Critical remarks and recommendations

I have no critical remarks towards the candidate.

Conclusion

The scientific research of Assoc. Prof. Dr. Eng. Boryana Rangelova Tzaneva fully corresponds to the topic of the announced competition for the award of the academic position of "professor". The publication activity, the citations of the published results, the participation in projects of Assoc. Prof. Dr. Eng. Boryana Rangelova Tsaneva fully meet all the requirements of the Academic Staff Development Act and the Regulations on the Terms and Procedure for Acquiring Scientific Degrees and Holding Academic Positions at FETT, TU-Sofia. Therefore, I strongly recommend that the members of the esteemed Scientific Jury and the esteemed Faculty Council of FETT, TU-Sofia award Assoc. Prof. Dr. Eng. Boryana Rangelova Tzaneva the academic title of "professor" in the field of "professor" in the professional field: 5.10. Chemical Technologies, scientific specialty: Technology of Electrochemical Production.

Sofia, 12.03.2025.

Reviewer:

(n)

Prof. Dr. Anton Naydenov

