

РЕЦЕНЗИЯ

във връзка с конкурс за присъждане на научното звание „доцент”

Област на висше образование: 5. „Технически науки”

Професионално направление: 5.6. „Материали и материалознание”

Научна специалност : „Динамика, якост и надеждност на машините, уредите, апаратите и системите (за космически изследвания)”

Кандидат : Гл.ас. д-р маг.хим. Здравка Кирилова Карагъзова, главен асистент в Института за космически изследвания и технологии при БАН

Рецензент : Проф. д.т.н. инж. Виктор Христов Анчев
Катедра „Материалознание и технология на материалите”
Технически университет – София
Тел: 02-965.2236(служ.), 0885 068353 (моб.), e-mail: v.anchev@tu-sofia.bg

1. Сведения за конкурса

Конкурсът за доцент в областта на висше образование 5. „Технически науки”, професионално направление 5.6. „Материали и материалознание”, научна специалност „Динамика, якост и надеждност на машините, уредите, апаратите и системите (за космически изследвания)” е обявен за нуждите на Института за космически изследвания и технологии при БАН и е обнародван в държавен вестник ДВ бр.13 / 17.02.2015 г. В конкурса участва един-единствен кандидат д-р маг.химик Здравка Кирилова Карагъзова, главен асистент в Института за космически изследвания и технологии при БАН.

2. Кратки биографични данни за кандидатката

Гл.ас. д-р маг.хим. Здравка Кирилова Карагъзова е родена на 13-ти октомври 1953 г. в гр. София. През 1976 г. завършва висшето си образование в СУ «Св. Кл. Охридски», специалност «Неорганична химия». От 1976 до 1980 г. следва курс за следдипломна квалификация по «Неорганична химия» към СУ «Кл. Охридски». След завършването му тя е назначена за химик в СУ /от 1980 г. до 1981 г./, след това става технолог и н.с.І ст. в ТУ-София /от 1981 г. до 1993 г./, от 1993 г. досега е главен асистент в Института за космически изследвания и технологии при БАН.

През 2014 г. Карагъзова защитава докторска дисертация (д-р) в ТУ-София на тема «Микро- и наноструктурни композитни никелови покрития, отложени по безтоков метод» в професионалното направление 5.1. «Машинно инженерство», научна специалност «Материалознание и технология на машиностроителните материали».

Член е на Националния съвет по нанотехнологии към БАН, както и на Техническият съвет по Нанотехнологии към Българския институт по стандартизация.

3. Количествена характеристика (наукометрични показатели) на научната и друга продукция на кандидатката

Кандидатката е представила пълен списък с научна, изследователска, изобретателска, педагогическа и друга продукция от 115 заглавия, включващ 50 научно-педагогически труда,

26 научноизследователски разработки (договори и проекти) и 39 публикации извън конкурса.

- Всички научно-педагогически трудове според принадлежността им към докторантурата или към доцентурата, се разпределят, както следва:
 - По докторантурата (д-р).....13
 - По доцентурата (конкурса за доцент).....37
 - Всичко:.....50

 - Трудовете по докторантурата (д-р) според вида на печатния източник се под-разделят, както следва:
 - В списания и годишници на ВУЗ и БАН.....8
 - В сборници на доклади от конференции.....5
 - Всичко:.....13

 - Трудовете по доцентурата (по конкурса за доцент) според вида на печатния източник се подразделят, както следва:
 1. В автореферат на докторска дисертация (д-р)1
 2. В списания и сборници от докл. на конференции....32
 - от тях 15 статии и 17 доклада, от които
 - изцяло отпечатани31
 - частично отпечатани (в резюме)1
 3. В учебно-методични пособия.....1 (на CD)
 4. В авторски свидетелства3
 - Всичко: 37

 - Трудовете по доцентурата (по конкурса за доцент) според монографичното им разпределение се подразделят, както следва:
 1. В монографичното обобщение 11
 2. Извън монографичното обобщение22
 3. В учебно-методични пособия1
 4. В авторски свидетелства.....3
 - Всичко..... 37, при което
1. **В монографичното обобщение**11, от които публикувани в
 - Списания*.....6, от тях в
 - чужди – 1 (J.Resource S. T. for Production and Pressure Shaping of Materials in Mach. Building -Украйна)
 - български – 5 (Инженерни науки, Бултриб, Nanoscience&Nanotechnology-БАН (4) (дублирани с 2 доклада)
 - Сборници на доклади от конференции*..... 5, от тях в
 - чужбина – 2 (Гърция, Франция)
 - България – 3 (София, Варна)
 2. **Извън монографичното обобщение**.....22, от които публикувани в
 - Автореферат на докт. дисертация*1
 - Списания*9, от тях в
 - чужди – 3 (JOAM, J. Chem. Eng., Plating & Surface Finishing)
 - български – 6 (Бултриб” /2 /, Nanoscience&Nanotechnology-БАН /5, с 1 дублиране с публикация в чуждо списание, от тях 1 под печат/)
 - Сборници на доклади от конференции*.....12 , от тях в
 - чужбина – 4 (Мюнхен, Страсбург, Краков, Горино)
 - България – 8 (Международни и национални конференции във Варна, Хисаря,

	София (АМТЕХ «ТУ-София») и др.).	
3.	<u>В учебно-методични пособия</u>	1
	от които 1 ръководство, в съавт., за лабораторни упражнения по Техн. на материалите	
4.	<u>В авторски свидетелства</u>	3
	Всичко.....	37

Извън посочените 50 научно-педагогически труда, кандидатката е представила списък на 26 научноизследователски разработки (с чужбина /Европа, Русия и др./ и у нас – / МОН, ВУЗ и др./, от които в 24 като участник и в 2 – като ръководител) и 39 труда извън конкурса.

За общата ми оценка на кандидатката вземам под внимание цялата ѝ продукция от 115 труда – 50 научно-педагогически, 26 научноизследователски и 39 извън конкурса, както и всички останали нейни дейности (научни, внедрителски, изобретателски, педагогически и др.).

За оценяване на конкурсните материали за доцент приемам 37 труда – 1 автореферат на докторската дисертация (д-р), 32 научни публикации извън дисертацията, 13 публикации по дисертацията, 1 учебно помагало (в съавторство) и 3 авторски свидетелства (в съавторство).

Две от публикациите – №№ 9 и 10 – се припокриват с дисертацията: №9 напълно, а №10 – частично. Отбелязвам още, че трудове №№ 2 и 3 се припокриват също така частично с дисертацията. Публикациите №1(а,б), тези от №4 до №8 и №11 не се припокриват текстово с дисертацията, но по тематика съвпадат с нея.

За рецензиране по конкурса редуцирам трудовете до 31 – не рецензирам 13-те публикации по докторската работа – вече рецензирани от други, 1 резюме на доклад /№46/ – тъй като представлява кратка анотация, труд № 9 – тъй като се припокрива изцяло с дисертацията, 3-те авторски свидетелства /№№ 47, 48, 49/ – рецензирани вече от други и 1 учебно пособие /№50/ – рецензирано от други.

От рецензираните 31 труда в научни списания са публикувани 14 (от тях 3 в чужбина), в сборници на конференции и конгреси 16 (от тях 6 в чужбина) и 1 публикация е автореферат на дисертация. Самостоятелните публикации е една /№9/, която обаче се припокрива с дисертацията /пояснение: тук не броя като самостоятелна публикация автореферата на докторската дисертация/, а в 14 публикации авторката се намира на първо място. На чуждестранни конференции тя е докладвала в много държави – Гърция, Русия, Англия, Португалия, Франция, Мароко, Полша, Германия, Италия, Австрия, Унгария, Швейцария и др.

Повечето от публикациите на кандидатката са на английски език и са публикувани в авторитетни чужди научни списания като J. of Optoelectronics and Advance Materials, J. Chem. Eng., Plating & Surface Finishing и др., както и в български такива като Nanoscience and Nanotechnology – БАН, Инженерни науки, Трибологичен журнал „Бултриб“ и др. Едно от авторските ѝ свидетелства е на български език, а другите две – на руски език.

Всичко горесизложено ми дава основание да заключа, че трудовете на кандидатката в количествено отношение са значителни на брой, разпределени са правилно в монографична и извънмонографична част, публикувани са в авторитетни наши и чужди списания и сборници на конференции, с което са придобили широка обществена известност у нас и в чужбина.

4. Обща характеристика на научната, изследователската, внедрителската, изобретателската и педагогическа дейност на кандидатката

Главната научна тематика в трудовете на кандидатката е разработване на нови (иновативни) методи за безтоково нанасяне на тънки покрития върху макро- и микро(нано)

повърхности с различно практическо предназначение. Различавам две основни подтематики: а) Разработване на нови методи за безтоково отлагане на тънки покрития (никелови и други) върху макроповърхности на субстрати от стомани и чугуни и на тяхна основа създаване на нови технологии за повърхностното им уякчаване и б) Разработване на нови методи за безтоково отлагане на тънки покрития върху субстрати от микро- и наноразмерни частици и на тяхна основа създаване на нови технологии за повърхностно покриване на микро- и наночастици, използвани по-нататък като модификатори на метални стопилки или за микро- и нанодобавки в твърди композити.

Трудовете по дисертацията (по докторската дисертация за получаване на степен „д-р“) на тема „Микро и наноструктурни никелови покрития, отложени по безтоков метод“ третира безтоково отложени никелови покрития (еднослойни и двуслойни), нанесени върху подложки от стомани 42CrMo4, 65Г, 17CrNiMo6 и други, последните предварително термообработени, най-често цементовани и термообработени по стандартен режим за зъбни колела. За сравнение на резултатите при изследванията е приет за репер тези на еднослойното покритие от чист никел (по-точно от никел-фосфорна сплав) без вместили в него нано- и микроразмерни частици. По-нататък се изследват двуслойни никелови покрития, при които върху базовия чисто никелов слой са нанесени нано- и микроструктурни композитни покрития с вградени в тях уякчаващи нано- и микроразмерни частици, разиграни в различни комбинации, както следва: 1. Ni / (Ni+DND), т.е. първи слой „никел“ и втори слой „никел Ni + наноразмерни частици от детонационен диамант DND“; 2. Ni / (Ni+DND+NB) – т.е. първи слой „никел“ и втори слой „никел Ni + наноразмерни частици от детонационен диамант DND + наноразмерни частици от бор NB“ и 3. Ni / (Ni+micro-cBN) – първи слой „никел“ и втори слой „никел Ni + микроразмерни частици от кубичен боров нитрид cBN“. Наноразмерните диамантени частици DND са получени по нов детонационен метод, защитен с US патент на български учени от БАН (проф. Ставри Ставрев и колектив), работещи в секция „Космическо материалознание“, Институт за космически изследвания и технологии. Така получените нови детонационни диамантени наночастици с размер от 2 до 4 нм имат монокристално ядро, покрито с два последователни слоя – междинен и повърхностен, последният съставен от функционални групи от вида COOH^- , OH^- , SO_3H^- , NO_3^- , NO_2^- и други. Използваните борни наночастици от своя страна имат размер от 50-60 нм, а борнитридните микрочастици – 8-10 мкм.

Новостта на всички резултати от дисертацията (а и на свързаните с нея следващи разработки) произтича от факта, че за пръв път в композитното наноструктурно никелово покритие са използвани наночастици от горепосочения детонационно получен наноразмерен диамант DND, който има по-различна микроструктура и по-различни свойства от използвания досега в света.

Характерна черта на докторската разработка е силно изразената детайлизираност при описание на технологичните режими за получаване на нано- и микроструктурните никелови покрития, както и подробните експериментални данни и последователни стъпки на получаването им.

За съжаление, в дисертацията не са изнесени сравнителни резултати за структурата и свойствата на никеловите покрития с вградени в тях закупени „от световния пазар“ наночастици и за такива с вградени в тях наночастици, получени по горепосочения патентован метод. Същата забележка отправям и към следващите разработки, имащи отношение към дисертацията.

Приносите в дисертационната работа са вече оценени по време на защитата, аз също така ги приемам.

Трудовете извън дисертацията представляват доразвитие, задълбочаване и разширяване на обхвата и идеите от докторската работа, както и включване на нови тематики. Различават се, както се спомена вече, две основни тематики:

1. Отлагане на безтокови покрития с повишени физико-механични свойства върху метални макроповърхности, както следва:

1.1. Композитни никелови покрития с микро- и наноразмерни добавки върху стомани и чугуни.

1.2. Композитни „апатит-нанодиамант“ покрития върху метални имплантанти.

1.3. Калаени покрития върху мед и медни сплави.

1.4. Сребърни покрития върху мед и медни сплави.

2. Отлагане на безтокови покрития върху микро- и наноповърхности, както следва:

2.1. Никелови покрития върху микрочастици (върху микроразмрсен диамант).

2.2. Покрития от сребро, мед, желязо и никел върху наночастици за модифициране на стопилки.

2.3. Никелови покрития върху микро- и наночастици за вграждане в композитни покрития или други композитни материали.

2.4. Никел - железни покрития върху наночастици за модифициране на чугунени стопилки.

По горните две тематични кандидатката е изследвала получаването на покритията, тяхната микроструктура и физико-механични свойства (твърдост, износоустойивост и др.). По-нататък, използвайки тези резултати, кандидатката е предложила усъвършенствани технологични режими (технологии) за приложение в практиката, някои от които вече са приложени.

Както се спомена по-горе, трудовете по конкурса са разпределени в две групи.

Монографичният пакет обхваща 11 научни публикации – 6 в списания и 5 в сборници на конференции, като труд №9 се припокрива с дисертацията. Взети заедно тези трудове могат да се обобщат под темата „Композитни никелови покрития с микро- и наноразмерни добавки, отложени върху стомани и чугуни“ (заглавието е мое и кореспондира с подточка 1.1 на пункт 1). Към пакета е приложен обобщаващ текстов материал (разгърната анотация) от 26 страници, който е илюстриран с много фигури, микроструктури, графики и таблици. Накрая той завършва с изводи и литературни източници. Анотацията е оформена много добре под формата на монотематична студия и представлява едно завършено монографично цяло. В тематично отношение монографичният пакет покрива докторската дисертация, като я допълва и разширява с нови изследвания и резултати. Приносите на монографичната анотация са представени заедно (едновременно) с приносните моменти на извънмонографичния пакет, поради което ще бъдат оценявани по този начин и от мен.

Извънмонографичният пакет включва 22 публикации (1 автореферат, 9 в списания и 12 в сборници на конференции), които имат тематична насоченост, както тази на подточките 1.2, 1.3, 1.4, 2.1, 2.2, 2.3 и 2.4. Или обобщено казано, тематичната им насоченост е: (а) Покрития върху макроповърхности – апатит-нанодиамантни върху метални имплантанти и калаени и сребърни върху мед и медни сплави (1.2, 1.3, 1.4,) и б) Покрития върху микро- и наноповърхности – никел, сребро, мед и желязо върху микро- и наночастици (2.1, 2.2, 2.3, 2.4). Извънмонографичният пакет е оформен като група от отделни статии и доклади, подредени хронологично по години. Те са разнотематични, но обединени под общото заглавие „Тънки покрития“. Приносите към тях също така са представени съвместно с приносните моменти на монографичния пакет.

Научноизследователската дейност (работата по договори и проекти) на кандидатката е много впечатляваща и всеобхватна. От приложените към конкурса писмени материали и служебни бележки се вижда, че д-р Карагъзова е участник в 26 научноизследователски разработки (проекти и договори), в 2 от които тя е ръководител, а в останалите – участник. Договорите с партньори извън Европейския съюз са 3 (с Русия), с партньори от Европейския съюз – 1 (с Полша), договори по европейски проекти (евро-

пейски рамкови програми) са 8 и по български проекти (с МОН, Национален иновационен фонд, ВУЗ и др.) – 14.

Изобретателската дейност на кандидатката личи от трите приложени авторски свидетелства (в съавторство), едното издадено в България, другите две – в СССР . Те се отнасят за разработката на „Разтвор за обменно покояяване на мед и медни сплави”, „Раствор для химического осаждения покрытия на основе олова на медь и ее сплавы” (рус.) и „Раствор для химического серебрения” (рус.). Кандидатката има и още 4 авторски свидетелства, обявени скромно от нея извън конкурса (виж т.6).

Внедрителската дейност на кандидатката е също така много впечатляваща и всеобхватна. Кандидатката има внушително внедряване на разработките и то с голям икономически ефект от тях. Те са внедрени в много български заводи и фирми като ИМХВП-Стара Загора, НПKM „Вакуумна техника”-Ямбол, ИРТ-София, Институт по микроелектроника-София, ДСО „Респром”, СО „Радиоапарати и телевизия”– София, Институт по съобщителна техника в Пловдив, „Автоматика”-Хасково и др. Готови за стопанска реализация са още 4 технологии за отлагане на покрития. За внедряването на технологиите и разтворите са приложени надлежен брой документи (виж т.6).

Педагогическата дейност на кандидатката е също така забележима. В момента тя води упражнения по Технология на материалите в ТУ-София и има участие (като съавтор) в написването на 1 учебно помагало (Ръководство за упражнения по Технология на материалите). Освен това е преподавала химия в Технологичното училище „Електронни системи” към ТУ-София, водила е също така и семинарни упражнения по Гражданска защита към катедра „Гражданска защита” при ТУ-София. Педагогическата дейност на кандидатката ще бъде разгледана по- подробно в т.7.

Всичко гореизложено характеризира гл.ас. д-р маг.хим. Здравка Карагъзова като комплексно оформена личност – изграден учен, изследовател и изобретател, активен внедрител на иновационни технологии и добър преподавател.

Тематиката на научните публикации и на педагогическата дейност на д-р Карагъзова **съвпадат** с професионалното направление 5.6. „Материали и материалознание”.

5. Основни научни и научноприложни приноси

Основните приноси моменти в трудовете извън докторската дисертация, както се каза вече, касаят две тематики (виж т. 4) и се разглеждат съвместно за монографичния и извънмонографичния пакет от публикации.

Върху резултатите по тематики №№ 1 и 2 мога да призная следните основни приноси моменти: (Пояснение – номерацията на цитираните по-долу трудове е съгласно списъка на трудовете за доцентура).

А. Новости за науката

А.1. Формулиране на нова научна област (нов проблем) – няма приноси.

А.2. Формулиране на нова теория (нова хипотеза) – няма приноси.

А.3. Доказване на съществени нови страни във вече съществуващи научни проблеми и теории (хипотези) – няма приноси.

А.4. Получаване на нови (усъвършенствани, подобрени) научни решения: нови понятия, нови подходи, нови кинетики и механизми на процеси, нови класификации, нови методи за изследване и изпитване , нови зависимости – теоретични и експериментални, нови модели, нови методи /технологии/ за обработване и изработване , нови конструкции, машини и др.

Голяма част от приносите се отнасят към точка А.4 – създаване (разработване) на нови безтокови методи и състави (на разтвора) за отлагане на покрития, както и и получаване на нови експериментални зависимости за тях, а именно:

Към тематика №1:

Нови методи за получаване:

Върху различни стомани (45, 65Г, 17CrNiMo6) и върху два вида високояки сферографитни чугуни (лети и изотермично закалени на бейнит (означени с ADI)) са нанесени никелови покрития, при което :

– За първи път в разтвори за отлагане на композитни никелови покрития е използван наноразмерен детонационен диамант, получен по нов метод и с различна наноструктура (детонационен нанодиамант DND съгласно US Patent No. 5353708). В тези никелови покрития DND-наночастиците са използвани както самостоятелно, така и в комбинация с наноразмерен бор NB [8, 9, 2, 4, 5]. Разработени са и покрития само с вградени в тях наночастички от TiN. Новост представлява и съставът (реактивите) на разтвора за нанасяне на покритията и пропорциите им в него – разтвор EFTTOM-NICKEL.

Нови зависимости:

С новия наноразмерен DND-диамант и новия разтвор са отложени композитни никелови покрития, които са изследвани и са получени нови експериментални зависимости. Новостта им произтича отново от факта, че в покритията са вградени новите наноразмерни частици тип «детонационен нанодиамант DND съгласно US Patent No. 5353708» и че е използван нов вид разтвор EFTTOM-NICKEL. Такива нови зависимости са:

– Експериментални зависимости за влиянието на вида на добавените наночастици от DND, NB, TiN (поотделно и в комбинация) върху физико-механичните свойства (микротвърдост и износоустойчивост) на композитни едно- и двуслойни никелови покрития, отложени върху стоманени (45, 65Г, 17CrNiMo6) и чугунени подложки, посочени по-горе. Покритията са разиграни в следните 5 комбинации: 1. Еднослойно некомпозитно покритие от чист Ni /всъщност от никел-фосфорна сплав/ ; 2. Еднослойно композитно покритие от (Ni+DND); 3. Двуслойно покритие Ni / (Ni+DND); 4. Двуслойно покритие Ni / (Ni+DND+NB) и 5. Двуслойно покритие Ni / (Ni+TiN) [6, 7, 8, 9, 11, 2, 4, 5].

– Експериментални зависимости за влиянието на технологичните параметри на отлагане на покритието (концентрация на DND в разтвора, състояние на DND в суспензия или в сухо състояние, брой на покритията – еднослойно композитно (Ni+DND) или двуслойно такова Ni / (Ni+DND) и т.н., върху физико-механичните свойства (микротвърдост и износоустойчивост) на получените покрития върху стомана 45 [9].

За покритията, нанесени върху макроповърхности с тематики 1.2. Апатит-нанодиамантни покрития върху метални имплантанти , 1.3. Калаени покрития върху мед и медни сплави и 1.4. Сребърни покрития върху мед и медни сплави, също така признавам приносите, свързани с новостта на методите за получаване на тези покрития и с новостта на получените експериментални зависимости. Доказателство за това са трите авторски свидетелства – издадени съответно едно в България и две в Русия. Между впрочем, кандидатката има участие и в още 4 авторски свидетелства (записани извън доцентурата), които доказват достоверността на горните приноси.

Към тематика №2

Нови методи за получаване:

Тук ще коментирам приносите, касаещи методите за нанасяне на покрития върху микро- и наноразмерни частици, използвани за различни цели.

Разработени са нови:

– Метод за нанасяне на покритие от «никел-нанодиамант» върху други микро-размерни диамантени частици (с размер 50 μm), изразяващ се в добавяне на DND-наночастици към разтвора за безтоково никелиране на микроразмерен диамант. Целта е получаване на по-добър и устойчив контакт на микронните диамантени частици при следващото им вграждане в композити. Приносите са абсолютно доказани, тъй като всичко предложено е ново, създадено е за първи път от колектива, към който се числи и кандидатката. Нови са и разтворите, и методите за нанасяне /17, 20/.

– Метод за активиране на повърхността на наноразмерни частици от DND, TiN, SiC и AlN чрез нанасяне върху тях на покрития от сребро, мед, никел и желязо. Тук новост представлява влагането в разтвора на наночастици от DND, съставите на разтворите и параметрите на процеса на отлагане [16, 22, 23].

Към тази група методи по-конкретно са предложени: а) Метод за отлагане на покритие от желязо и никел върху наноразмерен TiN за модифициране на железни стопилки [56]. б) Метод за покриване на наноразмерни частици от SiC с мед и сребро за наномодифициране на стопилки от алуминиеви сплави (AlSi7Mg) [56] (Пояснение: /56/ е номер на научен проект, по който няма публикувани статии, но са получени реални резултати с приносни моменти).

Нови зависимости:

– Получени са експериментални зависимости за дебелината на покритието (изразена в придобитата маса) от Cu-Sn, Ni, Ag, Zn, Cr и други, нанесени върху наноразмерни диамантени частици от новия вид във функция от предварителната подготовка на повърхността на подложката (почистена химически, с ултразвук или по друг начин) [16].

А.5. Получаване и доказване на нови данни и факти

Към тематика №1

Получени, установени или са доказани експериментално изброените по-долу нови данни и факти. Новостта им произтича отново от обстоятелството, че в покритията са вградени нови наноразмерни частици тип «детонационен нанодиамант DND, получен съгласно US Patent No. 5353708», а разтворът има нов състав (с нови компоненти). Те се отнасят до следното:

А. За покритията върху **стомани 45, 65Г, 17CrNiMo6**, отложени по новия метод описан по-горе [9, 10, 2, 3]:

– Установено е, че микроструктурата на двуслойното композитно покритие Ni / (Ni+DND) без негова термообработка, е аморфна [10].

– Установено е, че микроструктурата на двуслойното композитно покритие Ni / (Ni+DND), специално върху стомана 17CrNiMo6, след неговото термично обработване при 290°C в течение на 6 часа се трансформира от аморфна в кристална фаза Ni₃P [10].

За субстрати от предварително цементована стомана 45 е установено следното [9]:

– Оптималната концентрация на DND в разтвора за отлагане, която осигурява най-висока микротвърдост, е 5 г/л, а концентрацията, осигуряваща най-висока износостойчивост на покритията – 3 г/л [9].

– По-добри качества има двуслойното композитно покритие Ni / (Ni+DND) в сравнение с тези на еднослойното композитно покритие (Ni+DND) по отношение на микротвърдост и износостойчивост [9].

– По-добри качества има покритието, когато DND-частиците се добавят към разтвора във вид на суспензия, а не в сухо състояние, по отношение на микротвърдост и износостойчивост [9].

– Двуслойното композитно покритие Ni / (Ni+DND) има по-висока микротвърдост (13000 MN/m²) в сравнение с тази на еднослойните («суспензионни») от Ni или от (Ni+DND), съответно – 4900 и 12750 MN/m²) [9].

– Двуслойното покритие Ni / (Ni+DND) има най-малко износване (0,0022 g/l) – 5-7 пъти по-малко в сравнение с това на еднослойните («суспензионни») покрития от Ni или от (Ni+DND), съответно 0,018 и 0,012 g/l [9].

– След термично обработване на никеловото покритие микротвърдостта се повишава до 2 пъти за всички изследвани покрития в сравнение с тази на нетермообработеното покритие (Режим на термична обработка за всички: 290°C в течение на 6 часа).

Всички изброени по-горе приноси факти са установени и в дисертацията на кандидатката, което е свързано с продължаване на работата ѝ по разширяване и задълбочаване на дисертационната тематика.

За субстрати от нецементована или цементирана стомана 17CrNiMo6 е установено следното:

– Най-висока микротвърдост (1608 НК 0,02) имат двуслойните покрития от Ni / (Ni+DND) след тяхното термично обработване, която е с около 11% по-висока от микротвърдостта на термообработено покритие от чист Ni (1452 НК 0,02) [3].

Б. За покрития върху субстрати от лети и изотермично закалени на бейнит сферографитни **чугуни**, съответно със състав: 1. Fe – 3,76C-2,12Si-0,35Mn-0,019S-0,032P /wt %/ и 2. Fe-3,63C-2,59Si-0,30Mn-0,010S-0,034P-0,53Cu /wt%/ също така са установени нови факти и данни. Те касаят композитни никелови покрития с вградени нанодиамантени частици от новия вид и нанесени с новия разтвор. Всички факти и данни по-долу нямат тематична общност с дисертацията на докторантката и са извършени за първи път.

По отношение на микротвърдостта на покритието новите факти са следните:

– Най-висока микротвърдост е получена в I. *Изотермично* закален чугун (ADI) със състав 1 при нетермообработено покритие от Ni / (Ni+DND) (552 НК0,02) и в изотермично закален чугун със състав 2 при нетермообработено покритие от Ni / (Ni+DND) и от Ni / (Ni+TiN) (588 НК0,02). II. *Лят* чугун със състав 1 при нетермообработено покритие от Ni (538 НК0,02) и в лят чугун със състав 2 при нетермообработено покритие от Ni / (Ni+TiN) (604 НК0,02) [6, 7, 8, 11, 4, 5].

– Най-висока микротвърдост (1154 НК0,02) е получена след термично обработване на никеловото покритие при 290 °C, 6 h, в покритията Ni / (Ni+DND) върху лят чугун със състав (1). За изотермично закален чугун със състав (1) и (2) микротвърдостта е 1112 НК0,02 [6, 7, 8, 11, 4, 5].

– Микротвърдостта на никелови покрития върху чугуни след термичното им обработване при 290 °C, 6 h, се повишава до 2 пъти в сравнение с тази на покритията без термично обработване (същото е установено и в дисертацията, но за покрития върху стоманени подложки).

По отношение на износоустойчивостта на покритието новите факти са следните:

– Констатирано е, че летите чугуни със състав (1) с композитни покрития от наноразмерни добавки имат по-висока износоустойчивост в сравнение с тази на чугуни без такива покрития (2-5 пъти по-висока). Същите покрития върху чугуни показват 4-10 пъти по-висока износоустойчивост в сравнение с никелово покритие без нанодобавки [4].

– Установено е, че единствено двуслойното композитно покритие Ni / (Ni+DND), без или с термична обработка, нанесено върху изотермично закален чугун (състав 1), има по-висока износоустойчивост (съответно $0,88 \cdot 10^7$ и $0,69 \cdot 10^7$) от тази на закален чугун без покритие ($0,65 \cdot 10^7$) [6, 4].

Кандидатката е получила и много други нови експериментални факти и данни за никеловите покрития, нанесени върху чугуните по-горе, в които се прави сравнение на износоустойчивостта при различни никелови покрития, с и без термично обработване, които ги приемам, без да ги изброявам.

Към тематика №2

Тук ще коментирам приносите, касаещи получените нови факти и данни за покрития върху микро- и наноразмерни частици, използвани за различни цели.

При отлагане на желязо върху наночастици от TiN:

– Установено е с ТЕМ анализ, че покритието от желязо върху наноразмерни TiN-частици е равномерен аморфен слой, съставен от отделни наноглобули с големина 1-2 nm

[22]. (уточнение – в електронния микроскоп се пролъчва подложка с нанесен слой от покрити с желязо TiN-наночастици).

– Установено е, че въпросните наноглобули образуват монослоен компактен слой върху нанокристалите от TiN [22].

– Установено е още, че връзката между наноглобулите и TiN -нанокристалите е здрава, отколкото тази между самите наноглобули [22].

При отлагане на никел и други метали върху наночастици от DND, TiN и SiC [56] и по-конкретно при отлагане на: а) Желязо и никел върху наноразмерен TiN за модифициране на железни стопилки [56], б) Мед и сребро върху наноразмерни частици от SiC за наномодификатори на стопилки на алуминиева основа AlSi7Mg [56], кандидатката предлага (визирайки физико-механичните свойства на сплавите в твърдо състояние след модифициране с горепосочените наночастици) следните две оптимални технологии:

– Технологичен режим с рН = 4,6 при T = 50°C за безтокови покрития от никел върху DND и TiN. При този режим количеството на отложения никелов слой е в границата 18-20 тегл.% [56].

– Технологичен режим с рН = 10 и при T = 85°C за безтоково нанасяне на покритие от желязо върху DND и TiN . При този режим количеството на отложения слой желязо е в границата 28-30 тегл.% [56].

Б. Обогаляване на съществуващите знания

Б.1. Потвърждаване с други средства на известни вече факти и данни – няма приноси.

Б.2. Друго обогаляване на съществуващите знания – редица от неспоменатите факти и данни (а те са многобройни) обогатяват съществуващите ни знания за влиянието на нано- и микроразмерните частици върху структурата и физико-механичните свойства на различните видове покрития върху макро- и микросубстрати – най-вече върху композитните покрития.

В. Приноси за приложение

В.1. В научната практика

В научната практика могат да бъдат приложени/използвани (а някои вече са приложени/използвани, което личи от цитиранията) всички нови методи с влагане на новите наночастици и новите реактиви в разтвори за получаване на покрития върху макро- и микроповърхности, както и всички нови експериментално установени зависимости при отлагане на композитни нанодиамантни (и недиамантни) покрития, посочени в т. А.4 и А.5 на приносите. Цитиранията (на брой 26) показват недвусмислено, че тези научни постижения са вече възприети и използвани от други учени – у нас и в чужбина. Без да повтарям казаното в А.4 и А.5 ще отбележа, че основните научни приноси се базират на новостта на използвания за първи път наноразмерен детонационен диамант DND като уякчаваша добавка към разтвори за безтоково никелово покритие, както и на новостта на самите реактиви в разтвора, нанесени върху макросубстрати, с цел получаване на покрития с повишена микротвърдост и подобрена износоустойчивост. Новост е и установеното положително влияние на термичното обработване на слоя при 290°C в течение на 6 часа върху физико-механичните свойства на всички изследвани никелови покрития (това е известно и от докторската ѝ дисертация). И още – интерес представляват новите факти, доказващи предимството на отлагане на двуслойното композитно покритие Ni / (Ni+DND) /с второ композитно покритие върху чисто никеловото/ в сравнение с еднослойното композитно такова (Ni + DND), както и предимството при използване на добавка от DND под формата на суспензия пред добавка в сухо състояние.

В.2. В инженерната практика

В инженерната практика могат да бъдат приложени (а някои са вече и приложени и внедрени) разработените от кандидатката технологии (технологични режими) за отлагане на

най-различни покрития върху макроподложки от стомани и чугуни, както и върху микро- и наноразмерни частици. Следва да отбележа приложимостта на следните разработени и проверени на практика технологии:

– Полупромишлена технология за покриване на микроразмерен диамант с двоен повърхностен слой от Ni / (Ni+DND), при което се повишава термоустойчивостта на микронните диамантени частици в процеса на синтероване на сегменти за рязане на камък [20,17]. (За посочените сегменти, закрепени по периметъра на стоманен диск-носител за мокро рязане на мрамор, е установен удължен експлоатационен срок и повишена износостойчивост. Самите сегменти са изработени от сплави, несъдържащи кобалт, с добавка на покрити с Ni / (Ni+DND) микронни диамантени частици (виж договора по БРП на ЕК I-Stone [20, 17])).

– Технологии за отлагане на покрития от никел, мед, сребро и желязо върху различни видове наноразмерни уякчаващи частици.

– Технологичен режим (технология) за метализиране с никел, мед и сребро на наноразмерни уякчаващи частици, осигуряващо увеличение на началното им тегло до 50%/16/.

– Технология за отлагане на безтокови покрития на никелова основа върху наноразмерни частици с приложение за модифициране на чугуни.

Освен гореспоменатите технологии е създадена и са изследвани свойствата на дисперсноуякчена алуминиева сплав, предназначена за открития космос, върху която е отложено двуслойно композитно покритие от Ni / (Ni+DND) с цел подобряване на повърхностните характеристики на сплавта (Пояснение: сплавта е доставена на международната космическа орбитална станция с транспортния космически кораб „Прогрес 18М“ на 12.02.2013 г. във връзка с изпълнение на задачи по международния проект „ОБСТАНОВКА“, в който участват 6 държави: Англия, България, Полша, Русия, Украйна и Чехия, вкл. Институтът по космически изследвания и технологии на БАН).

В.3. В педагогическата практика

В педагогическата практика могат да бъдат използвани някои от резултатите на кандидатката. Това вече е направено от нея в Упражнение № 7 , написано за «Ръководство за лабораторни упражнения по Технология на материалите» (част 1) по темата «Композитни никелови покрития с микро- и наноразмерни уякчаващи частици».

Част от научните и приложни резултати могат да влезнат в лекционния материал по дисциплината «Термично обработване на металите» в ТУ-София.

6. Значимост на приносите за науката и практиката, цитиране на трудовете

За науката представляват интерес и са значими разработените от кандидатката нови методи за безтоково отлагане на тънки покрития върху метални подложки, както и установените от нея нови зависимости, факти, данни и физико-механични свойства на повърхностния слой. Те касаят първо, отлагането на покрития върху метални макроповърхности – композитни никелови покрития върху стомани и чугуни; апатит-нанодиамантни покрития върху метални имплантанти; калаени покрития върху мед и медни сплави и сребърни покрития върху мед и медни сплави, и второ, отлагането на покрития върху микро- и наноповърхности (върху микро и наночастици) – никел върху микрочастици за вграждане в композитни покрития; сребро, мед, желязо и никел върху наночастици за модифициране на стопилки; никел върху микро- и наночастици за вграждане в композитни покрития или в обемни материали, никел върху наночастици за модификатори на стопилки от чугун и др.

За голямата значимост на трудовете говори и тяхното многократно **цитиране** – 13 публикации на кандидатката са цитирани общо 26 пъти – 2 пъти в чужди списания (Electroless metallization of carbon materials, IEE Engineering in medicine and biology society) , 6 пъти в сборници на конференции в чужбина и 18 пъти в сборници на конференции в България (липсват доказателства за някои цитирания).

За значимостта на приносите говори и нейната обемна **научноизследователска** и проектна дейност. От приложените към конкурса писмени материали се вижда, че гл.ас. д-р маг.хим. Карагъзова е участник в 26 научноизследователски разработки (проекти и договори), в 2 от тях като ръководител, а в останалите – като участник. От тях с партньори извън Европейския съюз – 3 /с Русия/, с партньори от Европейския съюз – 1 /с Полша/, по европейски проекти (европейски рамкови програми) – 8, по български проекти (с МОН, Национален иновационен фонд, ВУЗ и др.) – 14.

Авторските свидетелства (3 бр.) – едно придобито в България, а другите две – в Съветския съюз – са също така много значими. Тя е съавтор и в други 4 авторски свидетелства (извън конкурса), които също така имат елемент на новост и са значими.

Кандидатката има впечатляващо **внедряване** на разработките (включително на технологични нормали) с голям икономически ефект от тях. Извършени са внедрявания в много български заводи и фирми като ИМХВП-Стара Загора, НПКМ „Вакуумна техника“-Ямбол, ИРТ-София, Институт по микроелектроника-София, ДСО „Респром“, СО „Радиоапарати и телевизия“-София, Институт по съобщителна техника в Пловдив, „Автоматика“- Хасково, както и в предприятието с малка мощност ЕФТТОМ-ХИМ при ТУ-София. Готови за стопанска реализация са 4 технологити за отлагане на покрития. За документиране на внедряването са приложени надлежните документи и протоколи (липсват някои протоколи за внедряване).

Всичко гореизложено ми дава основание да заключа, че трудовете на д-р Карагъзова са станали широко достояние на нашата и чуждестранна научна и инженерна общественост, значими са и са получили научно признание и практическа приложимост в промишлеността.

7. Педагогическа дейност и учебно-педагогически приноси

Педагогическа дейност на кандидатката е забележима. В момента тя води упражнения по Технология на материалите в ТУ-София. Написала е самостоятелно едно упражнение в учебното помагало „Ръководство за упражнения по Технология на материалите“ за студентите от ТУ-София (на CD носител). Била е също така преподавателка по химия в Технологичното училище „Електронни системи“ към ТУ-София, както и е водила семинарни упражнения по Гражданска защита към катедра „Гражданска защита“ при ТУ-София.

От представените по конкурса учебни документи преценявам, че д-р Карагъзова е добър преподавател с достатъчна педагогическа ерудиция и опит.

Преценявам също така, че написаните от нея учебни материали (упражнение №7 в ръководството за упражнения) притежават определен учебно-педагогически принос, който е оценен също така положително и от неговите рецензенти.

8. Личен принос на кандидатката в представените материали

В представените за конкурса извън дисертацията 37 труда авторката има 2 самостоятелни публикации (едната от които е авторефератът на дисертацията ѝ), в 14 труда тя е на първо място като автор, а в 6 – на второ. В четири от авторските свидетелства (тук включвам и тези извън конкурса) тя е на второ място. Въпреки че понастоящем са препоръчителни колективните разработки, по всичко личи, че участието на кандидатката в тях е значително (от кандидатката не са представени разделителни протоколи за процентното участие на всеки автор в колективните публикации). В научноизследователските договори и проекти (от тях с чуждестранни партньори – 4, с партньори от Европейския съюз – 8 и в България – 14) личи също така нейното активно присъствие, главно като участник. Моите лични впечатления от работата ѝ в ТУ-София говорят убедително, че тя е реалният

изпълнител на научните разработки, тя е тихият и скромнен тълковател на резултатите и компетентната оформителка на английски език на почти всички публикации.

Всичко това ми дава основание да заключа, че резултатите и приносите в трудовете са лично дело на кандидатката или са осъществени с нейното решаващо участие.

9. Лични впечатления от кандидатката

Моите лични впечатления от кандидатката датират от периода на разработването на докторската ѝ дисертация, както и от скрипта на дисертационната ѝ работа, чийто рецензент бях аз. Освен това аз познавам кандидатката като дългогодишен член на колектива на лаборатория ПНИЛ-ЕФТТОМ при катедра „Материалознание и технология на материалите“ при ТУ-София.

Моите лични впечатления от нея са отлични – като научен работник и изследовател тя е много стриктна и прецизна, много работлива и коректна в отношенията си с другите колеги.

От приложените научни, научноизследователски, изобретателски, внедрителски и педагогически трудове, както и от моите лични впечатления, става ясно, че д-р Караџозова е напълно изграден научен работник, много активен внедрител, иноватор и добър преподавател.

10. Критични бележки и препоръки

Към научната продукция на кандидатката като цяло нямам съществени бележки. Ще спомена само някои мои наблюдения и препоръки:

- Липсва заглавие на пакета от публикации с монографичен характер.
- Кандидатката има малко самостоятелни публикации (труд №9 и авторефератът на дисертацията).
- Тематиката в трудовете за доцент, най-вече в монографичния пакет, съвпада с тази в докторската ѝ дисертация, поради което много от приносните моменти на извъндисертационните публикации са сходни с тези от дисертацията. Това показва, че има доразвитие и продължение на изследванията от дисертацията.
- Не са достатъчни микроснимките на микроструктурата на покритието и на микро-(нано)частиците с покритието върху тях, с които да се докаже наличието на нано- и микро-размерни частици и на тяхната функция.
- В публикациите не се изяснява механизмът на уячаване на частиците в твърдите материали – дали нано- и микрочастиците само армират никеловото (или друго) покритие или служат и като изкуствени зародиши. Изнесените в публикациите факти касаят главно химизма на процеса на отлагане и резултиращите физико-механични свойства на покритията.
- Липсва системно изследване на влиянието на подложката върху покритията. Всеизвестно е, че подложката и покритието работят като една единна система и не могат да бъдат откъсвани едно от друго.
- Не става ясно защо при никеловите покрития, нанесени върху различни подложки, винаги се използва един и същ режим за термообработване на покритието – 290⁰С, 6 часа, след като е очевидно, че подложките влияят на покритието и оптималният термичен режим за всеки случай следва да е различен.
- В дисертацията, както и в трудовете извън нея, не са показани сравнителни резултати за микроструктурата и свойствата на никеловите покрития със закупени „от световния пазар“ наночастици и с наночастиците, получени по новия патентован метод.

- Установил съм някои неточности и редакционни грешки в статиите на кандидатката. В работа №21, например, два пъти се повтаря рубриката „Анализ на резултатите“, а самата статия е написана много схематично с кратки изречения. Някои от приносите се отнасят до договорни разработки с промишлеността, които не са добре осветлени с публикации (например №56). Имам и други бележки по оформлението на някои от статиите, които съм съобщил устно на кандидатката.

11. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цялостната дейност на кандидатката за доцент д-р маг. химик Здравка Карагъзова - научната, научноизследователската, изобретателската, внедрителската и педагогическата - показва, че тя е вече утвърден учен, изследовател и внедрител, получила признание у нас и в чужбина. Приносите ѝ в науката и инженерната практика са значими, особено приложните ѝ разработки в областта на тънките износоустойчиви никелови покрития с вградени нано- и микроразмерни частици, отложени по безтоков метод. Трябва да се оцени по достойнство също така и дейността ѝ като преподавател и като автор на учебни помагала.

Що се отнася до това дали кандидатката д-р Карагъзова покрива минималните наукометрични показатели за доцент ще отбележа, че отговорът ми е положителен. Тя е представила за доцентура (извън 13-те публикации по докторската ѝ работа) 37 публикации, включващи един пакет от 11 монографични публикации (превишаващи норматива от 9 бр.), 22 публикации извън него (много над норматива от 5 бр.), 1 бр. ръководство за лабораторни упражнения (тук е спазен нормативът), 3 авторски свидетелства (такива не се изискват в норматива), 26 научноизследователски и приложни разработки (далече над норматива от 2 бр.) и 26 цитирания (много над норматива от 3 бр.), от тях в чужди списания 2 и в сборници на конференции в чужбина - 6 (също така над норматива от 1 бр.). Почти всички публикации са отпечатани в авторитетни рецензирани списания, 2 от тях с импакт фактор. Не е спазен само показателят за самостоятелни трудове в и извън тези в монографичното обобщение.

Трудовете ѝ съответстват на обявеното в конкурса професионално направление 5.6.

В заключение, съгласно Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за неговото приложение, както и съгласно количествените показатели за доцентура, утвърдени в Правилника за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности на БАН, считам, че кандидатката отговаря напълно на изискванията за доцент. По тази причина намирам за основателно да предложа на Научния съвет на Института по космически изследвания и технологии (ИКИТ) при БАН, както и на членовете на научното жури, назначено със заповед на Директора на ИКИТ-БАН №63 / 03.04.2015 г., кандидатката гл.ас. д-р маг. хим. Здравка Кирилова Карагъзова да заеме академичната длъжност „доцент“ в областта на висше образование 5. „Технически науки“, професионално направление 5.6. „Материали и материалознание“, научна специалност „Динамика, якост и надеждност на машините, уредите, апаратите и системите (за космически изследвания)“.

25.05.2015 г.
София

РЕЦЕНЗЕНТ:

(проф. д.т.н. инж. Виктор Анчев)

ВЯРНО С ОРИГИНАЛА

