

## СТАНОВИЩЕ

по конкурс за заемане на академична длъжност „доцент” по професионално направление 5.1 Машинно инженерство, научна специалност „Материалознание и технология на машиностроителните материали“, обявен в ДВ брой 24 от 25.03.2022 г. с кандидат Райна Боянова Димитрова, доктор, главен асистент.

Член на научно жури: Яна Петрова Стоянова, д-р, д-р, доцент

### **1. Обща характеристика на научноизследователската и научноприложната дейност на кандидата**

Единственият кандидат е гл. ас. д-р инж. Райна Димитрова и участва в конкурса с 1 автореферат и общо 42 научни труда, които не повтарят трудовете за получаването на ОНС „Доктор“, разпределени в три групи (Показатели В4, Г7 и Г8). Кандидатът работи в катедра „Материалознание и технология на материалите“ и научноизследователската му дейност е насочена изцяло в областта на тематиката на конкурса.

Пет от публикациите са самостоятелни, а останалите 37 са в съавторство, като в 10 от тях кандидатът е първи автор, в 9 – втори автор.

Положително впечатление прави факта, че 21 научни труда са реферирани и индексирани в Scopus и/или Web of Science.

**По група показатели В** (монографичен труд – равностойни научни публикации) са представени 13 научни публикации, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (показател В.4).

**По група показатели Г** (научни публикации) са представени 29 научни публикации, от които 8 са в издания, които са реферирани и индексирани в Scopus и Web of Science, а останалите 21 научни публикации са в не реферирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни токове.

Считам, че представените от кандидата материали за научноизследователската и научноприложната дейност по обем, структура и съдържание съответстват на научната специалност и професионалното направление на конкурса и са преизпълнени минималните национални изисквания за заемане на академичната длъжност „Доцент“.

### **2. Оценка на педагогическата подготовка и дейност на кандидата**

Гл. ас. д-р инж. Райна Димитрова има учебно-преподавателска и педагогическа дейност повече от 14 години, пряко свързана с научната специалност на конкурса. Представената справка за проведени лекционни часове за последните три години от кандидата е по дисциплината „Материалознание“ за ЕФ, ФА и СФ с общ хорариум 170 часа.

### **3. Основни научни и научноприложни приноси**

Научната дейност на гл. ас. д-р инж. Райна Димитрова е в няколко тематични направления:

- ✓ създаване на твърдосплавни износоустойчиви покрития върху неметална уякчаваща фаза, алуминиеви и титанови сплави;
- ✓ композитни дисперсно уякчени материали с метална и неметална матрица;
- ✓ физично и симулационно моделиране на процеси от технология на материалите.

Приемам формулираните в авторската справка приноси и считам, че те са лично дело на кандидата. Приносите могат да бъдат отнесени към следните групи:

- ✓ доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области, проблеми, теории, хипотези;
- ✓ създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии;
- ✓ получаване на потвърдителни факти.

**Научноприложни приноси**, свързани с доказване с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области, проблеми, теории, хипотези:

1. Установено е, че отрицателната полярност при ЕИН е по-подходяща за модифициране на титан и титанови сплави, тъй като се създават покрития, които се характеризират с подобрена хомогенност и топография на повърхността им, както и че отрицателната полярност води до намаляване на ерозионния ефект при електро искрово напластяване на титанов субстрат [В 4.10, В 4.11].

**Научно-приложни приноси**, свързани със създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии:

1. Усъвършенстван е създадения разтвор на основата на две никелови соли (едната от които никелов хлорид ( $\text{NiCl}_2$ )) с цел ултразвуково химично сплавяване при безтоково (химично) нанасяне на магнитни металосплавни покрития ( $\text{Ni-Cu-P}$  и  $\text{Ni-Sn-P}$ ) върху неметален дисперсен субстрат от керамични прахове и въглеродни влакна чрез добавяне на други метални соли – меден сулфат ( $\text{CuSO}_4$ ) и/или калаен сулфат ( $\text{SnSO}_4$ ), характеризиращ се, с използване само на ултразвуково третиране за стартиране и завършване на реакцията без допълнително нагряване [В 4.1, В 4.2, В 4.3, В 4.4, В 4.5, В 4.6, В 4.7, Г 8.16].

2. Създаден е нов разтвор за безтоково (химично) нанасяне на никел-кобалт-фосфорна сплав ( $\text{Ni-Co-P}$ ), чрез разтвор от никелов хлорид ( $\text{NiCl}_2$ ) и кобалтов сулфат ( $\text{CoSO}_4$ ), върху метален субстрат от титан и титанова сплав  $\text{TiAl6V4}$  при използване на предварително галванично активиране [Г 7.7, Г 8.21]. Предложен е нов разтвор на основата на Wood's nickel strike при различни съотношения никел – кобалт, използван за галванично активиране на титанови сплави [Г 7.7, Г 8.21].

3. Предложена е концепция за повърхностно претопяващо легиране на метален субстрат чрез локално високо температурно въздействие (ВИГ/МИГ наваряване, послойно лазерно разтопяване и електроискрово напластяване) върху предварително нанесен междинен слой, съдържащ керамична и/или неметална уякчаваща фаза [В 4.1, В 4.3, В 4.4, В 4.11, Г 7.7, Г 8.9, Г 8.14, Г 8.15]. Разработеният флюс ( $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$  и  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ), образуващ при нагряване нискотопима евтектика, е използван за подобряване на омокрянето на уякчаваща фаза от алуминиевата стопилка при наваряване [В 4.1, В 4.2, В 4.3, Г 8.12]. Изследвани са възможностите за електроискрово напластяване върху предварително повърхностно обработен субстрат от технически титан и титанова сплав  $\text{TiAl6V4}$  [В 4.11].

**Научно-приложни приноси**, свързани с получаване на потвърдителни факти:

1. Потвърдено е, че метализирането на дисперсия субстрат позволява ефективното му използване за уякчаваща фаза в композитни материали с метална/полимерна матрица и при създаване на износоустойчиви покрития [В 4.1, В 4.2, В 4.3]. Потвърдени са и възможностите на създадения разтвор за химично сплавяване върху метален субстрат от алуминиеви сплави [В 4.5, Г 8.16].

**Приложни приноси**, свързани с доказване на нови с нови средства на съществени нови страни на вече съществуващи научни области, проблеми, теории, хипотези:

1. Доказани са възможностите за електроискрово напластяване на твърдосплавни покрития върху титан и титанова сплав TiAl6V4 с класически твърдосплавни, многокомпонентни композиционни и наноструктурирани електродни материали за ЕИН при оптимизирани режими на напластяване [В 4.8, В 4.9, В 4.10, В 4.11, В 4.12, В 4.13, Г 7.8]. Разработени са и са изследвани нови състави за многокомпонентни електроди за ЕИН (NWW10T10B10 и KWT10B10), както и нов състав за наноструктуриран електрод за ЕИН (TiB<sub>2</sub>-TiAl)<sup>nano</sup>.

2. Оценени са нанопокрития от TiN, CrN и WN, напластени чрез постояннотоково магнетронно разпрашаване върху режещи пластини от инструментални бързорежещи стомани (W320, P18) и твърда сплав (KM1), с цел повишаване на износоустойчивостта им [Г 8.13].

3. Изследвано е отлагането на слоеве от хидроксиапатит (HAp) върху 3D-принтирани образци от Ti6Al4V за потенциално приложение като имплант. Установено е, че морфологията на кристалите от HAp зависят от метода на отлагането им, но не и от начина на предварителна обработка на повърхността. [Г 7.4].

4. Изследвано е влиянието използването на био-керамични материали за потенциално приложение при изработването на импланти / ендопротези на базата на TiO<sub>2</sub> с малки количества Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, с цел увеличаване на износоустойчивостта и дълготрайността на използването им [Г 8.4, Г 8.5].

5. Изследвано е изменението на структурата и микротвърдостта при термомеханично обработване чрез физично моделиране на равноканална екструзия и рекристализация на оловни сплави и технически чист алуминий [Г 8.7, Г 8.10].

6. Изследвани са процесите на плазмено-дъгово наваряване на износоустойчиви слоеве [Г 7.2, Г 8.6, Г 8.7, Г 8.8, Г 8.9], като е анализирано разпределението на напрегнато-деформационното състояние при наваряване и заваряване чрез 3D симулация с програмен продукт SysWeld [Г 7.1, Г 8.11].

**Приложни приноси**, свързани със създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии:

1. Предложена е концепция за предварително никелиране (Ni-P) или никел-помедняване (Ni-Cu-P) на всички компоненти при синтероване на дисперсно уякчени композитни материали с алуминиева матрица [В 4.5, В 4.7, Г 8.16].

2. Разработени са оригинални 3D виртуални решения и е реализирано симулационно моделиране на интензивна пластична деформация на равноканална екструзия с подвижен поансон матрица, екструдирание с циклично усукване и непрекъснатата равноканална екструзия (Conform процес), с помощта на програмен продукт Quantor Form [Г 8.17, Г 8.18, Г 8.20].

**Приложни приноси**, свързани с получаване на потвърдителни факти:

1. Чрез анализиране на резултатите от симулационно моделиране е потвърдено: че използваната аналитична зависимост за определяне на ефективните деформации при едноъглова равноканална екструзия за различните ъгли на пресичане на каналите не отчита контактното триене и неравномерността на деформациите [Г 8.17, Г 8.18]; че при екструдирание с усукване, увеличаването на оборотите на въртене води до намаляване на силата за екструдирание и до интензифициране на акумулираните деформации [Г 8.20].

Съгласно представената авторска справка за цитиранията на всички трудове по конкурса, съдържаща 17 публикации, цитирани 24 пъти, като 15 от цитиранията са в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни ( на 8

публикации), а 9 от цитиранията са в не реферирани списания с научно рецензиране (на 9 публикации).

Гл. ас. д-р Р. Димитрова участва в 5 научни проекта, които са свързани с тематиката на конкурса. Представено е и едно свидетелство за полезен модел.

#### **4. Значимост на приносите за науката и практиката**

Считам, че по обем и качество научноизследователската и научноприложната дейност на кандидата напълно удовлетворява изискванията на ЗРАСРБ и правилника за приложението му, като минималните изисквания по количествените критерии на ТУ-София за заемане на академичната длъжност „доцент“ са преизпълнени. Научните изследвания са актуални и значими и имат както теоретична, така и приложна стойност. Резултатите от научните изследвания са представени на национални и международни форуми и кандидатът е признат учен у нас и в чужбина, за което свидетелстват и цитиранията на научните трудове.

#### **5. Критични бележки и препоръки**

Нямам критични бележки и препоръки.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Въз основа на запознаването с представените научни трудове, тяхната значимост, съдържащите се в тях научноприложни и приложни приноси, и преподавателската дейност на кандидата, намирам за основателно да предложа гл. ас. д-р инж. Райна Боянова Димитрова да заеме академичната длъжност „доцент“ в професионалното направление 5.1. Машинно инженерство по специалността „Материалознание и технология на машиностроителните материали“.

**Дата: 07.07.2022 г.**

**ЧЛЕН НА ЖУРИТО:**

## OPINION

in competition for the academic position "Associate Professor" in professional field 5.1 Mechanical Engineering, scientific specialty "Materials Science and Technology of Engineering Materials", announced in State Gazette No. 24/25.03.2022 with candidate Rayna Boyanova Dimitrova, PhD, chief assistant.

Member of the scientific jury: Yana Petrova Stoyanova, Ph.D., Ph.D., Associate Professor

### **1. General characteristics of the candidate's scientific research and applied scientific activities**

The only one candidate is chief assistant Rayna Dimitrova, Ph.D. She participates in the competition with 1 abstract and 42 scientific works, which do not repeat the works on the dissertation for obtaining Ph.D. degree, divided into three groups (Indicators B4, D7 and D8). The candidate works in the Department of "Materials Science and Technology" and his research activity is entirely focused on the subject of the competition.

Five of the publications are independent, and the remaining 37 are co-authored, in 10 of which the candidate is the first author, in 9 - the second author.

A positive impression is made by the fact that 21 scientific papers are referenced and indexed in Scopus and/or Web of Science.

**According to group of indicators B** (monographic work - equivalent scientific publications), 13 scientific publications are presented, referenced and indexed in world-famous databases with scientific information (indicator B.4).

**According to group D indicators** (scientific publications), 29 scientific publications are presented, of which 8 are referenced and indexed in Scopus and Web of Science, and the remaining 21 scientific publications are in non-refereed peer-reviewed journals or in edited collective volumes.

I consider that the volume, structure and content of the materials presented by the candidate for the scientific research and applied scientific activity correspond to the scientific specialty and the professional field of the competition and that the minimum national requirements for holding the academic position "Associate Professor" have been overfilled.

### **2. Evaluation of the candidate's teaching activity**

Ch. Assistant Professor Raina Dimitrova, Ph.D., has been teaching for more than 14 years, directly related to the scientific specialty of the competition. The submitted reference for the held lecture hours for the last three years by the candidate is in the discipline "Materials Science" for FEE, FA and FM with a total 170 hours.

### **3. Main scientific and scientific applied contributions**

The scientific activity of Ch. Assistant Raina Dimitrova, Ph.D., is in several thematic areas:

- ✓ Creation of hard alloy wear-resistant coatings on non-metallic strengthening phase, aluminum and titanium alloys.
- ✓ Composite dispersed reinforced materials with metallic and non-metallic matrix.
- ✓ Physical and simulation modeling of materials technology processes.

I accept the contributions formulated in the author reference and consider them to be the personal work of the candidate.

Contributions can be attributed to the following groups:

✓ Proving with new means essential new aspects of already existing scientific fields, problems, theories, hypotheses.

✓ Creation of new classifications, methods, constructions, technologies.

✓ Obtaining corroborating facts.

**Scientific applied contributions** related to proving with new means essential new aspects of already existing scientific fields, problems, theories, hypotheses:

1. It was found that the negative polarity at ESD is more suitable for modifying titanium and titanium alloys, as it creates coatings that are characterized by improved homogeneity and topography of their surface, and that the negative polarity leads to a reduction of the erosion effect at electro spark deposition of a titanium substrate [B 4.10, B 4.11].

**Scientific applied contributions** related to the creation of new classifications, methods, constructions, technologies:

1. Creation of a utility model - a solution based on two metal salts (nickel sulfate (NiSO<sub>4</sub>) and nickel chloride (NiCl<sub>2</sub>)) for ultrasonic electroless chemical deposition of nickel alloy coatings without additional heating on ceramic particles, carbon microfibres (CMF), carbon nanotubes (CNT) and aluminum chips, used as a reinforcing phase in metal and polymer matrix composites and to demonstrate the effectiveness of the developed electroless metallization master solution for the deposition of nickel-phosphorus, nickel-copper-phosphorus and nickel-tin-phosphorus alloy coatings on a dispersed substrate [B 4.1, B 4.2, B 4.3, B 4.4, B 4.5, B 4.6, B 4.7, Г 8.16].

2. A new solution has been created for the electroless (chemical) deposition of nickel-cobalt-phosphorus alloy (Ni-Co-P), using a solution of nickel chloride (NiCl<sub>2</sub>) and cobalt sulfate (CoSO<sub>4</sub>), on a metal substrate of titanium and titanium alloy TiAl6V4 at use of preliminary galvanic activation [Г 7.7, Г 8.21]. A new solution based on Wood's nickel strike at different nickel-cobalt ratios was proposed, used for galvanic activation of titanium alloys [Г 7.7, Г 8.21].

3. A concept for surface remelting alloying of a metal substrate by means of local high-temperature impact (VIG/MIG welding, layer-by-layer laser melting and electro spark deposition) on a pre-applied intermediate layer containing a ceramic and/or non-metallic strengthening phase is proposed [B 4.1, B 4.3, B 4.4, B 4.11, Г 7.7, Г 8.9, Г 8.14, Г 8.15]. The developed flux (MgCl<sub>2</sub>, NaCl, KCl and Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>), forming a low-melting eutectic upon heating, was used to improve the wetting of the hardening phase of the aluminium melt during welding [B 4.1, B 4.2, B 4.3, Г 8.12]. The possibilities of electro spark layering on a previously surface-treated substrate of technical titanium and titanium alloy TiAl6V4 have been investigated [B 4.11].

**Scientific applied contributions** related to obtaining confirmatory facts:

1. It has been confirmed that the metallization of the dispersed substrate allows its effective use as a strengthening phase in composite materials with a metal/polymer matrix and in the creation of wear-resistant coatings [B 4.1, B 4.2, and B 4.3]. The possibilities of the created solution for chemical alloying on a metal substrate of aluminium alloys were also confirmed [B 4.5, Г 8.16].

**Applied contributions** related to the proving with new means essential new aspects of already existing scientific fields, problems, theories, hypotheses:

1. The possibilities for electro spark deposition of hard alloy coatings on titanium and titanium alloy TiAl6V4 with classic hard alloy, multi-component composite and nanostructured electrode materials for EIN with optimized deposition modes have been proven [B 4.8, B 4.9, B 4.10, B 4.11, B 4.12, B 4.13, Г 7.8]. New compositions for multicomponent electrodes for EIN (NWW10T10B10 and KWT10B10), as well as a new composition for nanostructured electrode for EIN (TiB<sub>2</sub>-TiAl)<sup>nano</sup>, have been developed and studied.

2. Nanocoatings of TiN, CrN and WN deposited by direct current magnetron sputtering on cutting inserts made of tool high-speed steels (W320, P18) and hard alloy (KM1) were evaluated in order to increase their wear resistance [Г 8.13].

3. The deposition of hydroxyapatite (HAp) layers on 3D-printed Ti6Al4V samples for potential implant application was investigated. It was found that the morphology of HAp crystals depends on the method of their deposition, but not on the method of pretreatment of the surface. [Г 7.4].

4. The influence of the use of bio-ceramic materials for potential application in the manufacture of implants / endoprostheses based on TiO<sub>2</sub> with small amounts of Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> was investigated, with the aim of increasing the wear resistance and longevity of their use [Г 8.4, Г 8.5].

5. The change of the structure and micro hardness during thermo-mechanical processing was studied by means of physical modelling of equal-channel extrusion and recrystallization of lead alloys and technically pure aluminium [Г 8.7, Г 8.10].

6. The processes of plasma-arc welding of wear-resistant layers [Г 7.2, Г 8.6, Г 8.7, Г 8.8, Г 8.9] were studied, and the distribution of the stress-strain state during welding and welding was analysed by 3D simulation with the SysWeld software product [Г 7.1, Г 8.11].

**Applied contributions** related to the creation of new classifications, methods, constructions, technologies:

1. A concept for preliminary nickel plating (Ni-P) or nickel-copper plating (Ni-Cu-P) of all components during sintering of dispersion-strengthened composite materials with an aluminium matrix is proposed [B 4.5, B 4.7, Г 8.16].

2. Original 3D virtual solutions were developed and simulation modelling of intensive plastic deformation of equal-channel extrusion with a movable Poinson matrix, extrusion with cyclic twisting and continuous equal-channel extrusion (Conform process) was realized using the Quantor Form software product [Г 8.17, Г 8.18, Г 8.20].

**Applied contributions** related to obtaining confirmatory facts:

1. By analysing the results of simulation modelling, it has been confirmed: that the analytical dependence used to determine the effective deformations in single-angle equal-channel extrusion for the different angles of intersection of the channels does not take into account the contact friction and the non-uniformity of the deformations [Г 8.17, Г 8.18]; that during twisting extrusion, the increase in rotation speed leads to a decrease in the extrusion force and to an intensification of the accumulated deformations [Г 8.20].

According to the submitted author reference for the citations of all works in the competition, containing 17 publications, cited 24 times, with 15 of the citations being in scientific publications, referenced and indexed in world-renowned databases (of 8 publications), and 9 of the citations being in non-referenced peer-reviewed journals (9 publications).

Ch. assistant professor R. Dimitrova, Ph.D., participated in 5 scientific projects that are related to the theme of the competition. A utility model certificate is also presented.

#### **4. Significance of contributions to science and practice**

I consider that in terms of volume and quality, the candidate's scientific research and applied scientific activity fully meets the requirements of the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria Act and the Regulations on the Implementation of the Act, as the minimum requirements according to the quantitative criteria of Technical University of Sofia for awarding the academic position "Associate Professor" have been fulfilled. The research is topical and important and has both theoretical and applied value. The results of scientific

research have been presented at national and international forums and the candidate is a recognized scientist at home and abroad, as evidenced by the citations of scientific works.

#### **5. Critical comments and recommendations**

I have no critical notes and recommendations.

#### **CONCLUSION**

On the basis of the acquaintance with the presented scientific works, their significance, the scientific, scientific and applied contributions contained in them, and teaching activity of the candidate, I propose the Chief asst. Rayna Boyanova Dimitrova, Ph.D., to take the academic position of Associate Professor in the professional field 5.1 Mechanical Engineering in the specialty Materials Science and Technology of Engineering Materials.

**DATE: 07.07.2022**

**MEMBER OF THE JURY:**