

## СТАНОВИЩЕ

по конкурс за заемане на академична длъжност „доцент” по професионално направление 5.1 Машинно инженерство, специалност „Материалознание и технология на машиностроителните материали“, обявен в Държавен вестник, брой 24/25.03.2022 г. с кандидат гл. ас. д-р инж. Райна Боянова Димитрова  
Изготвил становището: проф. д-р инж. Димчо Стоилков Чакърски

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

Гл. ас. д-р Райна Димитрова е родена на 09 декември 1972 г. През 1996 г. се дипломира като - Магистър – инженер , специалност „Технология на металите и металообработваща техника“ в Технически университет – София. През 2017 г. придобива образователната и научна степен **Доктор** в Технически университет – София. Темата на дисертационния труд е „Изследване на възможността за създаване на дисперсно уякчен материал с алуминиева матрица за наваряване“ по научната специалност “Материалознание и технология на машиностроителните материали“ в Технически университет – София.

#### Кандидатът има следния трудов опит:

- от 2008 – 2010 година – Асистент, Технически университет – София;
- от 2010 – до момента – Главен асистент, Технически университет – София;

**Езикови умения** – английски и френски езици.

Решенията за обявяване на конкурса са взети от катедра „Материалознание и технология на материалите“, ФС на МТФ и Академичния съвет на ТУ-София.

Обявяването на конкурса е публикувано в ДВ и на сайта на ТУ.

За участие в конкурса са представени 42 научни труда на кандидата, надвишаващи съответните минимални изисквания, които включват:

- 13 научни публикации, публикувани в реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация, които са включени като равностойни на монографичен труд по показател В 4;
- 8 научни публикации, публикувани в реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация, като изпълнение на група Г по показател Г 7;
- 21 научни публикации, които са в нереперирани списания с научно рецензиране, като изпълнение на група Г по показател Г 8.

Допълнително е представен и един полезен модел.

Научните трудове на кандидата за участие в конкурса са систематизирани в следните области:

- Създаване на твърдосплавни износостойчиви покрития върху неметална уякчаваща фаза, алуминиеви и титанови сплави
    - Отлагане на никел сплавни покрития върху неметална уякчаваща фаза, алуминиеви и титанови сплави
    - Изследване на твърдосплавни покрития върху метална матрица
  - Композитни дисперсно уякчени материали с метална и неметална матрица
  - Физично и симулационно моделиране на процеси от технология на материалите
- Кандидатът е представил 42 научни труда, Приемат се за оценка 42 научни труда, които са извън дисертацията.. Разпределението на научните трудове е следното:
- Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация – 21 бр.
  - Научни публикации в нереперирани списания с научно рецензиране или в редактирани колективни трудове – 21 бр.

- И други.

Минималните национални изисквания са преизпълнени над 2 пъти. Кандидатът е представил документи, имащи общо 887,95, а минималните изисквания за академичната длъжност доцент са 430 точки.

В таблицата е дадено съответствието с минималните изисквания по конкурса (съгласно Приложение 1 на Правилника за условията и реда за заемане на академични длъжности в ТУ – София)

Гр. показатели	Минимален брой точки	Брой точки на кандидата
А	50	<b>50</b>
Б	-	-
В	100	<b>172,84</b>
Г	200	<b>327,11</b>
Д	50	<b>168</b>
Ж	30	<b>170</b>
<b>Общо</b>	<b>430</b>	<b>887,95</b>

Общата оценка за представените материали по конкурса е положителна. Представени са научни трудове, обогатяващи теорията и практиката на инженерните науки в областта на конкурса.

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

Оценката на педагогическата подготовка и дейност на кандидата също е положителна. Гл. ас. д-р Райна Димитрова е утвърден преподавател. Изнася лекции и провежда лабораторни упражнения по дисциплини, имащи пряко отношение към конкурсната специалност.

## 3. Основни научни и научноприложни приноси

Има получени редица научни резултати, получени в 13 научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация.

Потвърждавам получените приноси, като разликата е в редакцията им.

Научно приложните приноси се отнасят към следните групи: Доказан е с нови средства съществуващ научен проблем; Създаване на методи, конструкции, технологии; Получаване на потвърдителни факти.

### Научно-приложни приноси

- 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].
- 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], като са показани възможностите на създадения разтвор за химично сплавяване върху метален субстрат от алуминиеви сплави [В 4.5, Г 8.16].
- 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

(CoSO<sub>4</sub>), върху метален субстрат от титан и титанова сплав TiAl6V4 при използване на предварително галванично активиране [Г 7.7, Г 8.21] и е предложен 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].

- 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], като разработеният флюс (MgCl<sub>2</sub>, NaCl, KCl и Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>), 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 TiAl6V4 [В 4.11].

- 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].

#### **Приложни приноси**

- 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].

- 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>.

- 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].

- 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].

- 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].

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

- 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].

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

- 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]; при екстудирани с усукване, увеличаването на оборотите на въртене води до намаляване на силата за екстудирани и до интензифициране на деформациите [Г 8.20].

- Публикуваните научни трудове имат редица методични приноси, които могат успешно да се използват в учебния процес на конкурсната специалност.

Приносите са лично дело на кандидата. Има 49 цитирания на научните трудове на кандидата представителни издания, като кандидатът има 520 точки по този показател. Има множество внедрявания в инженерната практика и в учебния процес.

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

Значими са приносите в научните трудове на кандидата. Те са лично дело на кандидата. Спазени са и значително надхвърлят количествените показатели на критериите за заемане на академичната длъжност доцент (превишение над 2 пъти).

Има множество цитирания у нас и в чужбина (в научни издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация или в монографии и колективни томове – 15 бр.; Цитирания или рецензии в нереферирани списания с научно рецензиране – 14 бр. и др.).

Факултетен координатор е по международната програма Еразъм.

Кандидатът е признат сред научните среди у нас.

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

Принципни забележки към кандидата нямам. Всички документи са прецизно разработени и представени. Имам някои формални забележки, които не намаляват достойнствата на представените научни трудове.

- Не всички приноси са оформени според изискванията, като един принос се формулира в едно сложно изречение.
- Не във всички публикации накрая се дават приносите.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

*Общата ми оценка за представените научни трудове е напълно положителна. Има получени достатъчно значими научно приложни и приложни приноси. Въз основа на запознаването с представените научни трудове, тяхната значимост, съдържащите се в тях научно приложни и приложни приноси, намирам за основателно да предложа на уважаемото научно жури гл. ас. д-р инж. Райна Боянова Димитрова да заеме академичната длъжност „доцент” в професионалното направление 5.1 Машинно инженерство, специалност „Материалознание и технология на машиностроителните материали“.*

София, 23.06.2022 г.

Рецензент:

(проф. д-р инж. Димчо Чакърски)

## STATUS

**in a competition for the academic position of "Associate Professor" in the professional field 5.1 Mechanical Engineering, specialty "Materials Science and Technology of Machine-Building Materials", announced in the State Gazette, issue 24 / 25.03.2022 with candidate Chief Assistant Dr. Eng. Raina Boyanova Dimitrova**

**Prepared the opinion: Prof. Dr. Eng. Dimcho Stoilkov Chakarski**

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

Chief Assistant Dr. Raina Dimitrova was born on December 9, 1972. In 1996 he graduated as - Master of Engineering, majoring in "Metal Technology and Metalworking Technology" at the Technical University - Sofia. In 2017 he obtained the educational and scientific degree of Doctor at the Technical University - Sofia. The topic of the dissertation is "Study of the possibility of creating a dispersion-reinforced material with an aluminum matrix for welding" in the scientific specialty "Materials Science and Technology of Machine-Building Materials" at the Technical University - Sofia.

The candidate has the following work experience:

- from 2008 to 2010 - Assistant, Technical University - Sofia;
- from 2010 - until now - Chief Assistant, Technical University - Sofia;

Language skills - English and French.

The decisions for announcing the competition were taken by the Department of Materials Science and Technology of Materials, the Faculty of MTF and the Academic Council of the Technical University of Sofia.

The announcement of the competition is published in the State Gazette and on the website of the Technical University.

To participate in the competition are presented 42 scientific papers of the candidate, exceeding the relevant minimum requirements, which include:

- 13 scientific publications, published in referenced and indexed in world-famous databases with scientific information, which are included as equivalent to a monographic work on indicator B 4;
- 8 scientific publications, published in referenced and indexed in world-famous databases with scientific information, as a performance of group D on indicator D 7;
- 21 scientific publications, which are in unrefereed journals with scientific review, as a performance of group D on indicator D 8.

Additionally, a useful model is presented.

The scientific works of the candidate for participation in the competition are systematized in the following areas:

- Creation of carbide wear-resistant coatings on non-metallic reinforcing phase, aluminum and titanium alloys
  - Deposition of nickel alloy coatings on non-metallic reinforcing phase, aluminum and titanium alloys
  - Investigation of carbide coatings on metal matrix
- Composite dispersion-reinforced materials with metal and non-metal matrix
- Physical and simulation modeling of materials technology processes

The candidate has submitted 42 scientific papers. 42 scientific papers that are outside the dissertation are accepted for evaluation. The distribution of the scientific papers is as follows:

- Scientific publications in publications that are referenced and indexed in world-famous databases with scientific information - 21 pcs.

- Scientific publications in unrefereed journals with scientific review or in edited collective works - 21 pcs.

- And other.

The minimum national requirements have been exceeded more than twice. The candidate has submitted documents with a total of 887.95, and the minimum requirements for the academic position of associate professor are 430 points.

The table shows the compliance with the minimum requirements of the competition (according to Appendix 1 of the Regulations on the terms and conditions for holding academic positions at the Technical University - Sofia).

<b>Gr. indicators</b>	<b>Minimum number of points</b>	<b>Number of points of the applicant</b>
A	50	<b>50</b>
Б	-	-
B	100	<b>172,84</b>
Г	200	<b>327,11</b>
Д	50	<b>168</b>
Ж	30	<b>170</b>
<b>Total</b>	<b>430</b>	<b>887,95</b>

The overall assessment of the materials presented in the competition is positive - Scientific papers are presented, enriching the theory and practice of engineering in the field of competition.

## **2. Assessment of the pedagogical preparation and activity of the candidate**

The assessment of the pedagogical preparation and activity of the candidate is also positive. Chief Assistant Dr. Raina Dimitrova is an established lecturer. She gives lectures and conducts laboratory exercises in disciplines directly related to the competitive specialty.

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

There are a number of scientific results obtained in 13 scientific publications in journals, which are referenced and indexed in world-famous databases of scientific information.

I acknowledge the contributions received, the difference being in their redaction.

Scientifically applied contributions refer to the following categories: An existing scientific problem has been proven by new means; Creation of methods, constructions, technologies; Obtaining confirmatory facts.

### **Scientifically applied contributions**

- The solution based on two nickel salts (one of which is nickel chloride (NiCl<sub>2</sub>)) has been improved for the purpose of ultrasonic chemical alloying in non-current (chemical) application of magnetic metal alloy coatings (Ni-Cu-P and Ni-Sn-P) on non-metallic dispersed substrate of ceramic powders and carbon fibers by adding other metal salts - copper sulphate (CuSO<sub>4</sub>) and / or tin sulphate (SnSO<sub>4</sub>), characterized by using only ultrasonic treatment to start and end the reaction without additional heating [B 4.1, B 4.2, B 4.3, B 4.4, B 4.5, B 4.6, B 4.7, D 8.16].

- It is confirmed that the metallization of the dispersed substrate allows its effective use as a reinforcing phase in composite materials with metal / polymer matrix and in the creation of wear-resistant coatings [B 4.1, B 4.2, B 4.3], showing the possibilities of the chemical solution. alloying on a metal substrate of aluminum alloys [B 4.5, D 8.16].

- A new solution for current-free (chemical) application of nickel-cobalt-phosphorus alloy (Ni-Co-P), through a solution of nickel chloride (NiCl<sub>2</sub>) and cobalt sulfate (CoSO<sub>4</sub>), on a metallic substrate of titanium and titanium alloy TiAl6V4 using pre-galvanic activation [D 7.7, D 8.21] and a new solution based on Wood's nickel strike at different nickel-cobalt ratios used for galvanic activation of titanium alloys [D 7.7, D 8.21] was proposed.

- A concept for surface fusion alloying of metal substrate by local high temperature action (TIG/MIG surfacing, layer-by-layer laser melting and electrospark layering) on a pre-applied intermediate layer containing ceramic and / or non-metallic reinforcing phase is proposed [B 4.1, B B 4.4, B 4.11, D 7.7, D 8.9, D 8.14, D 8.15], and the developed flux (MgCl<sub>2</sub>, NaCl, KCl and Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>), which forms a low-melting eutectic when heated, is used to improve the wetting of the reinforcing phase of alumina. when surfacing [B 4.1, B 4.2, B 4.3, D 8.12].

- The possibilities for electrospark layering on a pre-treated surface of technical titanium and titanium alloy TiAl6V4 [B 4.11] were studied.

- Negative polarity in ESD has been found to be more suitable for modifying titanium and titanium alloys, as coatings are created that are characterized by improved surface homogeneity and topography, and negative polarity reduces the erosion effect. in electrospark layering of titanium substrate [B 4.10, B 4.11].

#### **Applied contributions**

- A concept for pre-nickel plating (Ni-P) or nickel-copper plating (Ni-Cu-P) of all components in sintering of dispersion-reinforced composite materials with aluminum matrix [B 4.5, B 4.7, D 8.16] is proposed.

The possibilities for electrospark layering of carbide coatings on titanium and titanium alloy TiAl6V4 with classical carbide, multicomponent composite and nanostructured electrode materials for EIN in optimized layering modes are proven [B 4.8, B 4.9, B 4.10, B 4.11, 4.13, D 7.8].

- New compositions for multicomponent electrodes for EIN (NWW10T10B10 and KWT10B10) as well as a new composition for nanostructured electrode for ESD (TiB<sub>2</sub>-TiAl) nano have been developed and studied.

- Nanocoatings of TiN, CrN and WN, layered by DC magnetron sputtering on cutting plates of high-speed tool steels (W320, P18) and hard alloy (KM1), were evaluated in order to increase their wear resistance [D 8.13].

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

- 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 studied, in order to increase the durability and longevity of their use [D 8.4, D 8.5].

- The change of the structure and microhardness during thermo-mechanical processing by physical modeling of equal-channel extrusion and recrystallization of lead alloys and technically pure aluminum has been studied [D 8.7, D 8.10].

- The processes of plasma-arc surfacing of wear-resistant layers [D 7.2, D 8.6, D 8.7, D 8.8, D 8.9] have been studied, and the distribution of the stress-strain state during welding and welding is analyzed by 3D simulation with software product SysWeld [D 7.1, D 8.11].

- Original 3D virtual solutions have been developed and simulation modeling of intensive plastic deformation of flat-channel extrusion with mobile punch die, cyclic torsion extrusion and continuous flat-channel extrusion (Conform process) has been realized with the help of Quantor Form software product [D 8.17, , D 8.20].

- By analyzing the results of simulation modeling it was confirmed that: the analytical dependence used to determine the effective deformations in single-angle equal-channel

extrusion for different angles of intersection of the channels does not take into account contact friction and uneven deformations [D 8.17, D 8.18]; in twisted extrusion, increasing the rotational speed leads to a decrease in the extrusion force and to an intensification of the accumulated deformations [D 8.20].

Published scientific papers have a number of methodological contributions that can be successfully used in the educational process of the competitive specialty.

The contributions are the personal work of the candidate. There are 49 citations of the scientific works of the candidate's representative publications, and the candidate has 520 points on this indicator. There are many implementations in engineering practice and in the learning process.

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

The contributions to the scientific works of the candidate are significant. They are the personal work of the candidate. The quantitative indicators of the criteria for holding the academic position of associate professor (exceeded more than 2 times) have been met and significantly exceeded.

There are many citations at home and abroad. (in scientific journals, referenced and indexed in world-famous databases with scientific information or in monographs and collective volumes - 15 pcs.; Citations or reviews in non-refereed journals with scientific review - 14 pcs., etc.).

He is a faculty coordinator for the international Erasmus program.

The candidate is recognized among the scientific circles in our country.

#### **5. Critical remarks and recommendations**

I have no principled remarks to the candidate. All documents are precisely developed and presented. I have some formal remarks that do not diminish the merits of the presented scientific papers.

- Not all contributions are formed according to the requirements, as one contribution is formulated in one complex sentence.

- Not all publications end up contributing.

#### **CONCLUSION**

*My overall assessment of the presented scientific papers is completely positive. Sufficiently significant scientific and applied contributions have been received. On the basis of the acquaintance with the presented scientific works, their significance, the scientifically applied and applied contributions contained in them, I find it reasonable to propose to the esteemed scientific jury Ch. Assistant Dr. Eng. Raina Boyanova Dimitrova to take the academic position of "Associate Professor" in the professional field 5.1 Mechanical Engineering, specialty "Materials Science and Technology of Machine-Building Materials".*

**Sofia, June 23, 2022**

**Reviewer:**

**(Prof. Dr. Eng. Dimcho Chakarski)**