

АВТОРСКА СПРАВКА ЗА НАУЧНИТЕ ПРИНОСИ

на

главен асистент доктор инженер Николай Стефанов Петков

представена за участие в конкурс за доцент по професионално направление 4.1. Физически науки, научна специалност „Физика на кондензираната материя“ (Многофункционални наноструктурирани и наноразмерни материали и нанотехнологии за мехатрониката и медицината) към Централната лаборатория по приложна физика към БАН гр. Пловдив
Българска Академия на Науките

СЪДЪРЖАНИЕ*

I. Творческа биография, включваща сведения за полученото образование, специализации, работа и защитени дисертации	2
II. Педагогическа дейност – преподаване, обучение на дипломанти и докторанти	7
III. Други дейности – участие в договори и проекти, участие в конференции, изнесени лекции и доклади и др.	7
IV. Подробно и пълно описание на научните приноси, като ясно са посочени приносите в хабилитационния труд-научни публикации и в научните публикации извън хабилитационния труд	9
Приложение А	22

*Изготвено съгласно чл. 13, ал. 2 от ИЗИСКВАНИЯ, УСЛОВИЯ, ПРАВИЛА И РЕШЕНИЯ на Научния съвет на ИФТТ в допълнение към Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН

I. Творческа биография, включваща сведения за полученото образование, специализации, работа и защитени дисертации

1.1. Образование и обучение

- 2009 Придобрита образователната и научна степен **доктор** по научната специалност 02.21.02 "Елементи и устройства на автоматиката и изчислителната техника" въз основа на защита на дисертацията на тема: „Автоматична настройка на регулатори и диагностика”, ПВАК
- 2003 - 2007 Докторска програма
Технически университет – София, филиал Пловдив, факултет "Електроника и Автоматика", катедра "Системи за управление", Пловдив, България
тема: „Автоматична настройка на регулатори и диагностика”
ръководител: доц. д-р Иван Ганчев
- 1996 - 2001 Магистърска степен
Технически университет – София, филиал Пловдив, факултет "Електроника и Автоматика", катедра "Системи за управление", Пловдив, България
придобрита образователно-квалификационна степен **магистър** по специалност **автоматика и системотехника**, с професионална квалификация **инженер по автоматика и системотехника**

1.2. Настояща позиция

- 2011 - **Главен асистент**
Централна лаборатория по приложна физика - Пловдив към БАН, гр. Пловдив

1.3. Предходни позиции

- апр. 2010 - дек. 2010 **Научен сътрудник II степен**
Централна лаборатория по приложна физика - Пловдив към БАН, гр. Пловдив, България
- апр. 2010 - дек. 2010 **Инженер по автоматизация**
Централна лаборатория по приложна физика - Пловдив към БАН, гр. Пловдив, България
- 2003 - 2005 **Хоноруван асистент**
Технически университет – София, филиал Пловдив, факултет "Електроника и Автоматика", катедра "Системи за управление", Пловдив, България

2003 - 2007

Докторска програма

Технически университет – София, филиал Пловдив, факултет "Електроника и Автоматика", катедра "Системи за управление", Пловдив, България

1.4. Специализации и обучение в чужбина

- | | |
|-------------|---|
| 2021 | Технически университет Либерец, катедра Материалознание, Република Чехия; продължителност – 1 седм. (24.03.2019 - 30.03.2019) |
| 2019 | Технически университет Либерец, катедра Материалознание, Република Чехия; продължителност – 2 седм. (24.03.2019 - 30.03.2019), (06.10.2019 to 12.10.2019) |
| 2018 | Технически университет Либерец, катедра Материалознание, Република Чехия; продължителност – 1 седм. |
| 2017 | Технически университет Либерец, катедра Материалознание, Република Чехия; продължителност – 1 седм. |
| 2016 | Институт за наноматериали, съвременни технологии и иновации към Технически университет Либерец, Република Чехия; продължителност – 1 седм. |
| 2016 | Технически университет Либерец, Република Чехия; гост лектор – 1 седм. (17.04.2016 – 23.04.2016) |
| 2015 | Институт за наноматериали, съвременни технологии и иновации към Технически университет Либерец, Република Чехия; продължителност – 2 седм. |
| 2014 | Институт за наноматериали, съвременни технологии и иновации към Технически университет Либерец, Република Чехия; продължителност – 3 м.
<i>Сертификат за работа с „Compact Platform CSM - MHT/NHT” за измерване на микро- и нанотвърдост и за работа със вакуумна система за магнетронно разпрашване и PA CVD процеси. Издаден на 14.12.2014 год. от Технически университет Либерец, Институт за наноматериали, модерни технологии и иновации (Technical University Liberec, Institute for Nanomaterials, Advanced Technology and Innovation), Република Чехия</i> |
| 2012 | Институт за наноматериали, съвременни технологии и иновации към Технически университет Либерец, Република Чехия; продължителност – 1 седм. |
| 2009 | Сертификат “Pi80 Operator Basic Certificate” за работа и поддръжка на високотехнологично оборудване за нанасяне на твърди и свръхтвърди покрития, издадено от PLATIT Advanced Coating Systems, Швейцария, издаден на 14 септември 2009 г |
| 2007 | Технически университет Прага, Република Чехия, катедра „Управляваща техника”, факултет „Електротехника”, продължителност – 3 м. |
| 2005 – 2006 | Институт по автоматика и управление към Технически университет Грац, Австрия; продължителност – 9 м. |

2005	Технически университет Бърно, катедра „Управление и приборостроене”, Република Чехия; продължителност – 1 м.
2004	Институт по автоматика и управление към Технически университет Грац, Австрия; продължителност – 1 м.
2004	Технически университет Прага, Република Чехия, катедра „Управляваща техника”, факултет „Електротехника”, продължителност – 1 м

1.5. Научно-административна и организационна дейност

2010 -	Член на Общото събрание на учените към Централна лаборатория по приложна физика - Пловдив към БАН,
2015	Водещ на секция на 12-та Международна конференция по локални механични свойства, 04 - 06 ноември 2015, Либерец, Република Чехия (12 th International Conference on Local Mechanical Properties, November 04 – 06, 2015, Liberec, Czech Republic)
2009	Член на организационния комитет на Международна конференция NANOHARD 2009, 24 - 27 Май 2009 г. Созопол, България
2003 - 2007	Член на Катедрения съвет на катедра "Системи за управление", факултет "Електроника и автоматика", Технически университет София, филиал Пловдив
2003 - 2006	Член на Общото събрание на Технически университет София, филиал Пловдив
2003 - 2006	Член на Факултетния съвет на факултет "Електроника и автоматика", Технически университет София, филиал Пловдив
2003	Член на организационния комитет на Международно лятно училище по "Теория на модерното управление и приложение" АСТА 2003, 16 - 29 Юни 2003, Пловдив - Габрово (Member of Organizing Committee of International Summer School on "Advanced Control Theory and Applications ASTA '2003", Plovdiv - Gabrovo, Bulgaria, June 16 - 29, 2003)

1.6. Научно-експертна дейност

Рецензентска дейност

- Рецензия научни списания - IEEE Transactions on Plasma Science; Defect and Diffusion Forum
- Рецензии към научна конференция - 12th International Conference on Local Mechanical Properties (LMP 2015), November 04 – 06, 2015, Liberec, Czech Republic

Международно сътрудничество

- Technical University of Liberec, Department Material Science, Liberec Czech Republic
- Institute for Nanomaterials, Advanced Technology and Innovation; Technical University of Liberec, Czech Republic
- Jan Evangelista Purkyně University, Faculty of Science, Ústí nad Labem, Czech Republic
- Department of Physical Metallurgy and Materials Technology, Brandenburg Technical University, Cottbus, Germany
- School of Nuclear Science and Engineering, Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia
- Czech Technical University in Prague, Faculty of Electrical Engineering, Department of Control Engineering, Prague, Czech Republic
- Institute of Automation and Control, Graz University of Technology, Austria
- Technical University of Brno, Department of Control and Instrumentation, Brno, Czech Republic

1.7. Научно-изследователска дейност

Контрол и подобряване на физическите процеси на отлагане на покрития от парова фаза (електродъгово изпарение и магнетронно разпръскване); Технология за нанасяне на твърди и свръхтвърди покрития; двукомпонентни и многокомпонентни покрития, еднослойни и многослойни покрития, наноструктурирани, нанокомпозитни и градиентни покрития. PVD процеси: вакуумна плазма, управление и усъвършенстване на плазмените процеси, математическо моделиране

Научни публикации

Общ брой научни публикации	43
Публикации в категория Q1	1
Публикации в категория Q2	4
Публикации в категория Q3	6
Публикации в категория Q4	1
Други реферирани с SJR	15
Други без SJR	16

Допълнителна информация

Scopus - h-index 4

Независими цитирания – 68, от които **48 в Scopus**

Включени за дисертация за ОНС „доктор“ 0

Включени за акад. длъжност „доцент“ **48**

*Пълен списък на научните публикации е представен в **ПРИЛОЖЕНИЕ А** към този документ.

Автореферат на Дисертация

инж. Николай Петков „Автоматична настройка на регулатори и диагностика”

II. Педагогическа дейност – преподаване, обучение на дипломанти и докторанти

2.1. Обучение на студенти, дипломанти и специализанти

Ръководител на 1 успешно защитил дипломант.

Технически университет – София, филиал Пловдив, факултет "Електроника и Автоматика", катедра "Системи за управление", Пловдив, България

2.2. Преподаване

- 2016 гост-лектор в Технически университет Либерец, катедра Материалознание, Република Чехия
тема на лекцията „Тънки покрития – формиране, характеризиране, свойства и приложения”
- 2003 - 2005 Водене на упражнение на студенти към катедра "Системи за управление", факултет "Електроника и автоматика", Технически университет София, филиал Пловдив
по дисциплините „Приложни методи за управление на технологични процеси”, и „Технически средства за автоматизация”

III. Други дейности – участие в договори и проекти, участие в конференции, изнесени лекции и доклади и др.

3.1. Участие в договори и проекти

Участник в

Национални	3
Международни	1

Участие в научноизследователски проекти

Национални научни проекти - 3

1. Договор BG161PO003-1.2.04-0038 по Оперативна програма "Развитие на конкурентоспособността на българската икономика 2007-2013" на тема "Високотехнологично оборудване за екологични многослойни наноструктурирани покрития с многофункционални приложения, получени чрез небалансирано магнетронно разпрашване" (2013 г. – 2015 г.)

2. Договор с Ф „НИ” Д002-74/12.12.2008 г. „Център за високи технологии в областта на наноразмерни и наноструктурирани слоеве и свръхтвърди покрития” (2008 г. – 2010 г.)
3. Договор с Ф „НИ” Д002-44/09.12.2008 г. „Оборудване и методика за характеризиране на микро и нанотвърдост на свръхтвърди материали и покрития” (2008 г. – 2010 г.)

Международни научни проекти - 1

1. Европейски проект INCO – СТ – 2005 – 016805. RTCNANO HARD. На тема „Укрепване на научни изследвания и технологичния капацитет в областта на наноструктурираните тънки слоеве, твърди и свръхтвърди покрития” (Strengthening the Research and Technological Capacity in the Field of Nanostructural Thin Films, Hard and Superhard Coatings) (2005 г. – 2008 г.)

3.2. Участие в конференции и форуми

- 10th International Conference Aluminium and Non-Ferrous Metals 2017 - 10. - 13. October 2017, Kutna Hora, Czech Republic
- Конференция на тема „Микроскопи и недеструктивни тествания на материалите” ("Microscopy and nondestructive testing of materials"), 18 - 20.10.2016 гр. Кутна Хора, Република Чехия
- Пета международна научна конференция „Техника, технологии и системи” (TEXSIS 2016), 26 – 28 май 2016 г., ТУ-София, филиал Пловдив, гр. Пловдив
- 12-та международна конференция по локални механични свойства (the 12th International Conference on Local Mechanical Properties), 04 – 06 ноември 2015 г. Либерец, Република Чехия
- Национална научна конференция по физика, Пловдив, 10 – 12 октомври 2014 г.
- Международна конференция „Автоматика и информатика'06” 3 – 6 октомври 2006, гр. София
- Summer School Brno 2005, Септември 2005 г. ТУ - Бърно, Република Чехия
- SAER-2004, 24 – 26 септември 2004 г., гр. Варна
- Лятно училище по Теория на управлението и приложения (Summer School on Control Theory and Applications), Септември 2004, ТУ – Грац, Австрия

IV. Подробно и пълно описание на научните приноси, като ясно са посочени приносите в хабилитационен труд - научни публикации и в научните публикации извън хабилитационния труд

Научни публикации към група от показатели В - хабилитационен труд

Показател 4 - научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестните бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus)

Общ брой научни публикации	7	Бр. точки за публикация	точки
Публикации в категория Q2	2	20	40
Публикации в категория Q3	4	15	60
Публикации в категория Q4	1	12	12
Общ брой точки на кандидата по показатели В			112

- B1** N. Petkov, T. Bakalova, A. Obrosof, E. Kashkarov, M. Kormunda, P. Kejzlar, Hr. Bahchedzhiev, K. Dadourek, S. Weiß, "*Structural, Mechanical, and Tribological Properties of CrCN coatings obtained by Cathodic Arc Physical Vapour Deposition Technology at different CH₄/N₂ gas ratio*", Thin Solid Films 766 (2023) 139669, IF (2022) = 2.1, Q2 (Scopus)
<https://doi.org/10.1016/j.tsf.2022.139669>
- B2** N. Petkov, T. Bakalova, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, P. Ryšánek, M. Kormunda, P. Čapková, "*Influence of the Addition of the Elements Ti and Cr on the Structure, and Mechanical and Tribological Properties of AlSiN Coatings*", Journal of Nano Research, Vol. 73, pp. 175 - 196 (2022)
IF (2022)= 1.7, Q3 (Scopus)
<https://doi.org/10.4028/p-723inm>
- B3** N. Petkov, E. Kashkarov, A. Obrosof, T. Bakalova, P. Kejzlar, Hr. Bahchedzhiev, "*Influence of bias voltage and CH₄/N₂ gas ratio on the structure and mechanical properties of TiCN coatings deposited by Cathodic Arc Deposition method*", Journal of Materials Engineering and Performance, Vol. 28 (1), pp. 343 - 354 (2019)
IF (2019) = 1.652, Q2 (Scopus)
<https://doi.org/10.1007/s11665-018-3754-3>
- B4** N. Petkov, T. Bakalova, Hr. Bahchedzhiev, P. Louda, P. Kejzlar, P. Capkova, M. Kormunda, P. Rysanek, "*Cathodic Arc Deposition of TiCN coatings - Influence of the C₂H₂/N₂ Ratio on the Structure and Coating Properties*", Journal of Nano Research, ISSN: 1661-9897, Vol. 51, pp. 78 – 91 (2018)
IF (2018) = 0.589, Q3 (Scopus)
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JNanoR.51.78>

- B5** N. Petkov, T. Bakalova, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, P. Louda, "Influence of Coating Deposition Parameters on the Mechanical and Tribological Properties of TiCN Coatings", Journal of Nano Research, Vol. 49, pp. 98 – 107 (2017)
IF (2017) = 0.665, Q3 (Scopus)
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JNanoR.49.98>
- B6** N. Petkov, Hr. Bahchedjiev, T. Cholakova, "Predicting cathode material evaporation by electric arc in PVD processes", EPJ Applied Physics (2015) 70: 30801
IF (2015) = 0.667, Q3 (Scopus)
<https://doi.org/10.1051/epjap/2015150043>
- B7** N. Petkov, "Predicting the erosion of the cathode material in PVD systems", National Conference in Physics, 10 – 12 Oct. Plovdiv 2014, Bulgarian Chemical Communication, Vol. 47, Special Issue B, pp. 177 - 181 (2015) ISSN 0324-1130
IF (2015) = 0.229, Q4
http://www.bcc.bas.bg/BCC_Volumes/Volume_47_Special_B_2015/BCC-47-SI-B-28.pdf

Научни публикации към група от показатели Г - извън хабилитационен труд

Показател 7 - научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестните бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus)

Общ брой научни публикации	20	Бр. точки за публикация	точки
Публикации в категория Q1	1	25	25
Публикации в категория Q2	2	20	40
Публикации в категория Q3	2	15	30
Други реферирани с SJR	15	10	150
Общ брой точки на кандидата по показатели Г			245

- Г7 - 1** N. Petkov, T. Bakalova, Hr. Bahchedzhiev, M. Krafka, L. Lemberk, "Modulation period effect on the CrN/TiN coating properties", Journal of Nano Research, Vol. 79, pp. 37 - 48 (2023)
IF (2022) = 1.7, Q3 (Scopus)
 DOI: <https://doi.org/10.4028/p-uwlb2x>
- Г7 - 2** M. Krafka, L. Lembrek, N. Petkov, L. Svobodova, T. Bakalova, "Comparison of Mechanical and Tribological Properties of TiN and ZrN Coatings Deposited by Arc-PVD", Manufacturing Technology, Vol. 23, Issue 2, pp. 194 - 203 (2023)
SJR (2022) = 0.27 (Scopus)
 DOI: 10.21062/mft.2023.029

- Γ7 - 3** T. Bakalova, L. Svobodova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, M. Svec, P. Kejzlar, P. Sutta, K. Dadourek, "*The effect of the process gas mixture ratio on the structure and composition of TiC and TiCN thin layers prepared by cathodic arc deposition on tool steel*", Journal of Manufacturing Processes, Vol. 93, pp. 90 - 100 (2023)
IF (2022) = 6.2, Q1 (Scopus)
<https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2023.02.067>
- Γ7 - 4** P. Kejzlar, T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, "The Influence of CH_4/N_2 gas ratio on the structure and chemical composition of Cr(C, N) coatings deposited by CAD technology", Manufacturing Technology, Vol. 18, No. 6, pp. 917 – 922 (2018) ISSN 1213-2489
SJR (2018) = 0.306
DOI: 10.21062/ujep/201.2018/a/1213-2489/MT/18/6/917
- Γ7 - 5** T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, L. Volensky, "Monitoring Changes in the Tribological Behaviour of CrCN Thin Layers with Different CH_4/N_2 Gas Ratios at Room and Elevated Temperatures", Manufacturing Technology, Vol. 18, No. 4, pp. 533 – 537 (2018) ISSN 1213-2489
SJR (2018) = 0.306
DOI: 10.21062/ujep/133.2018/a/1213-2489/MT/18/4/533
- Γ7 - 6** P. Kejzlar, T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, "The Effect of Gas Flow Ratio on Tribological Properties of TiCN Layers on Aluminium Substrate", NANOCON 2017, 9th International Conference on Nanomaterials - Research & Application, Oct. 18-20 2017, Brno, Czech Republic, CONFERENCE PROCEEDING, Vol. 2017-October, 2018, pp. 854 - 859 (2018), ISBN: 978-808729481-9
SJR (2018) = 0.118
<https://www.confer.cz/nanocon/2017/390-the-effect-of-gas-flow-ratio-on-tribological-properties-of-ticn-layers-on-aluminium-substrate>
- Γ7 - 7** A. Coufalova, T. Bakalova, L. Svobodova, T. Lederer, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, "Influence of the surface properties of TiCN thin layers on colonization by bacterial cells", NANOCON 2017, 9th International Conference on Nanomaterials - Research & Application, Oct. 18-20 2017, Brno, Czech Republic, CONFERENCE PROCEEDING, Vol. 2017-October, 2018, pp. 633 - 638 (2018), ISBN: 978-808729481-9
SJR (2018) = 0.118
<https://www.confer.cz/nanocon/2017/330-influence-of-ticn-thin-layers-surface-properties-on-colonization-by-bacterial-cells>
- Γ7 - 8** **N. Petkov**, T. Bakalova, T. Cholakova, Hr. Bahchedzhiev, P. Louda, P. Ryšánek, M. Kormunda, P. Čapková, P. Kejzlar, "Study of Surface Morphology, Structure,

Mechanical and Tribological Properties of an AlSiN coating obtained by the Cathodic arc deposition method", Superlattices and Microstructures, Vol. 109, pp. 402 - 413 (2017)

IF (2017) = 2.099, Q2 (Scopus)

<https://doi.org/10.1016/j.spmi.2017.05.022>

- Г7 - 9** T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, P. Louda, M. Durak, "*Improving the Tribological and Mechanical Properties of an Aluminium Alloy by Deposition of AlSiN and AlCrSiN Coatings*", Manufacturing Technology, Vol. 17, No. 6, pp. 824 – 830 (2017) ISSN 1213-2489
SJR (2017) = 0.369
DOI: 10.21062/ujep/x.2017/a/1213-2489/MT/17/6/824
- Г7 - 10** T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, P. Louda, M. Durak, "*Improving the Tribological and Mechanical Properties of an Aluminium Substrate by Deposition of TiCN Coatings*", Manufacturing Technology, Vol. 17, No. 5, pp. 652 – 658 (2017) ISSN 1213-2489
SJR (2017) = 0.369
DOI: 10.21062/ujep/x.2017/a/1213-2489/MT/17/5/652
- Г7 - 11** T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, P. Zdobinská, "*Tribological Properties of TiN/AlTiN and AlTiN/TiN nanomultilayer coatings*", Manufacturing Technology, Vol. 16, No. 6, pp. 1234 – 1240 (2016) ISSN 1213-2489
SJR (2016) = 0.399
DOI: 10.21062/ujep/x.2016/a/1213-2489/MT/16/6/1234
- Г7 - 12** T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, P. Louda, "*Comparison of mechanical and tribological properties of TiCN and CrCN coatings deposited by CAD*", Manufacturing Technology, Vol. 16, No. 5, pp. 854 – 858 (2016) ISSN 1213-2489
SJR (2016) = 0.399
DOI: 10.21062/ujep/x.2016/a/1213-2489/MT/16/5/854
- Г7 - 13** T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, P. Louda, "*Tribology of Titanium-Aluminium base nanomultilayer coatings*", Manufacturing Technology, Vol. 16, No. 5, pp. 859 – 864 (2016) ISSN 1213-2489
SJR (2016) = 0.399
DOI: 10.21062/ujep/x.2016/a/1213-2489/MT/16/5/859
- Г7 - 14** T. Bakalova, **N. Petkov**, T. Cholakova, Fr. Kaván, Hr. Bahchedzhiev, "*Mechanical Properties of Titanium-Aluminium base nanomultilayer coatings*", Manufacturing Technology, Vol. 16, No. 4, pp. 657 – 662 (2016), ISSN 1213-2489
SJR (2016) = 0.399
DOI: 10.21062/ujep/x.2016/a/1213-2489/MT/16/4/657

- Γ7 - 15** T. Bakalova, **N. Petkov**, T. Blažek, P. Kejzlar, P. Louda, L. Voleský, "*Influence of coating process parameters on the mechanical and tribological properties of the thin films*", Defect and Diffusion Forum, Vol. 368, pp. 59-63 (2016) ISSN: 1662-9507
SJR (2016) = 0.144
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/DDF.368.59>
- Γ7 - 16** T. Bakalova, L. Svobodová, A. Coufalová, **N. Petkov**, P. Louda, L. Voleský, "*Biocompatibility of surfaces of thin films TiCN*", Defect and Diffusion Forum, Vol. 368, pp. 64-68 (2016) ISSN: 1662-9507
SJR (2016) = 0.144
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/DDF.368.64>
- Γ7 - 17** L. Bedikyan, St. Zakhariev, P. Kejzlar, L. Volesky, M. Zakharieva, **N. Petkov**, P. Louda, "*Preparation and Characterization of TiO₂ Thin Films for UV Sensor*". MM Science Journal, MM Publishing s.r.o. Czech Republic, pp. 818 – 820 (2015) ISSN:1803-1269
SJR (2015) = 0.168
 DOI:10.17973/MMSJ.2015_12_201520
- Γ7 - 18** T. Cholakova, V. Chitanov, D. Chaliampalias, L. Kolaklieva, R. Kakanakov, Ch. Bahchedjiev, **N. Petkov**, Ch. Pashinski, G. Vourlias, N. Vouroutzis, E. Polychroniadis, Y. Wang, E.I. Meletis, „*Study of the Structural and Mechanical Properties of Nanocrystalline TiAlSiN Gradient Coatings*”, Journal of Nano Research Vol. 27, pp. 15 – 24 (2014)
IF (2014) = 0.564, Q3 (Scopus)
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JNanoR.27.15>
- Γ7 - 19** V. Chitanov, T. Cholakova, L. Kolaklieva, R. Kakanakov, Ch. Bahchedjiev, **N. Petkov**, "*Influence of thermal treatment on the mechanical properties of TiAlSiN-based coatings*", Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 48, 6, pp. 567 – 570 (2013)
SJR (2013) = 0.17
https://journal.uctm.edu/node/j2013-6/4-Chitanov_567-570.pdf
- Γ7 - 20** L. Kolaklieva, R.Kakanakov, D.Chaliampalias, G.Vourlias, K.Chrissafis, T.Cholakova, V.Chitanov, Ch.Pashinski, Hr. Bahchedjiev, **N.Petkov**, E.Polyhroniadis, "*Mechanical, structural and thermal properties of multilayered gradient nanocomposite coatings*", Journal of Nano Research, Vol. 17 (2012), pp 193 – 202
IF (2012) = 0.341, Q2 (Scopus)
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JNanoR.17.193>

Научните приноси на Николай Петков са предимно в областта на модифициране на метални повърхности чрез катодно-дъгово отлагане от парова фаза на твърди и свръхтвърди износоустойчиви покрития и изследване на физико-механичните и трибологичните им свойства.

Научните приноси в представените научни публикации, чиито номера съответстват на използваната номерация (B1 ÷ 7; Г7 - 1 ÷ 20) в представения списък, могат да бъдат обобщени и формулирани в четири основни групи (основните приноси на кандидата са отбелязани с "**Bold**"), както следва:

1. Моделиране на процеса на катодно-дъгово изпарение
2. Получаване и изследване на карбонитриди на основата на Ti и Cr
3. Получаване и изследване на многослойни нанокompозити
4. Получаване и изследване на многослойни нитриди

Група 1 Моделиране на процеса на катодно-дъгово изпарение - B6, B7

Предсказването на ерозията на материала на катода при системите за катодно-дъгово изпаряване на метали във вакуумна среда е интересна задача с разнообразни приложения.

Разработен е и е представен модел (метод) за изчисление на количеството изпарен материал на катода като функция на тока на електрическата дъга (чрез която е бил изпарен), при процеса на катодно-дъгово отлагане от парова фаза [B6, B7]. При този модел не е необходима допълнителна предварителна информация за температурата на катодното петно и/или налягане на парите на катодния материал. Моделът включва корекционен коефициент, отчитащ разликите в техническите условия на процеса на изпаряване на метал във вакуумна среда чрез електрическа дъга. Коригиращият коефициент се определя експериментално веднъж за всяка от различните форми на катодите, като той показва, че скоростта на изпарение е различна за катоди, направени от един и същи материал, но различни по форма.

Верификацията на модела (сравнението между изчислените резултати за алуминиеви и хромови катоди и експериментално получените данни за същия тип катоди) показва разлика под 5% (2,5% и 4,7%, съответно за Al и Cr), което е приемливо за такива процеси. Извършената проверка на изчисленията потвърждава точността на разработения модел.

Методът е подходящ за определяне (математически, симулационно) на изпареното количество материал на катода, при процеси на катодно-дъгово изпаряване на метали във вакуумна среда от масивни катоди чрез DC дъга.

Група 2 Получаване и изследване на карбонитриди на основата на Ti и Cr - B1, B3, B4, B5, Г7-3, Г7-4, Г7-5, Г7-6, Г7-7, Г7-10, Г7-12, Г7-15, Г7-16

Нанесени са две серии титан карбонитридни (TiCN) покрития чрез катодно-дъгово отлагане от парова фаза, като основната разлика между тях е използваният въглеродоносител.

При първата серия TiCN покрития като въглеродоносител е използван ацетилен (C_2H_2) [B4, B5, Г7-6, Г7-7, Г7-10, Г7-15, Г7-16]. Температурата и налягането във вакуумната камера по време на самото отлагане, за всичките покрития, са поддържани постоянни, като другите параметри на нанасянето (ток на дъгата, поляризиращо напрежение и съотношение между потоците на реактивните газове) се варират. Анализът на промяната в съотношението между потоците на реактивните газове (C_2H_2 / N_2) [B4] (другите параметри на нанасянето са идентични, подложките са от инструментална стомана EN ISO HS 6–5–2) **върху стехиометрията, структурата, механичните и трибологичните свойства на TiCN покрития** показва, че увеличаването на фракцията C_2H_2 от 6 % до 54 % в газовата смес във вакуумна камера води до повишаване на въглерода в покритието, прогресивно увеличаване на дебелината и поръзността на покритието и силно намаляване на съдържанието на Ti на покритието. В допълнение:

- Съотношението на вградените в покритието елементи въглерод и азот (C/N) има линейна зависимост от съотношението на газовия поток на C_2H_2/N_2 ;
- структурата на покритието се променя от поликристален стехиометричен TiCN към аморфен нестехиометричен TiCN;
- Има голямо разширение на пиковите профили, което в допълнение към напрежението на решетката показва изключително малки кристални домени. Тази тенденция прогресира с увеличаване на съдържанието на C_2H_2 до аморфна структура с ниско съдържание на Ti и аморфен тънък слой от C, N;
- Води до намаляване на твърдостта на покритието от 30,4 GPa на 4,4 GPa и модула на еластичност от 441 GPa на 55 GPa;
- Коефициента на триене (CoF) на покритията е в границите 0,20 - 0,33. Поликристалната стехиометрична структура показва по-висок CoF и износване в сравнение със аморфната структури.

Анализът на промяната на ток на дъгата и на поляризиращо напрежение [B5] (другите параметри на нанасянето са идентични, подложките са от инструментална стомана EN ISO HS 6–5–2) **върху механичните и трибологичните свойства на TiCN покрития** показва, че:

- **Увеличаването на поляризиращото напрежение с 50% (от 40V на 60V)** води до: намаляване на дебелината на покритието с 28% увеличение на стойността на модула на еластичност с приблизително 60%, не оказва съществено влияние върху твърдостта на покритието; води до увеличаване на плътността на покритието; няма съществено влияние върху химичния състав на покритията; не оказва значим ефект върху параметрите на морфологията на повърхността на покритията; няма ефект върху стойността на CoF; води до намаляване на износването на покритието и контратялото;

- **Увеличаването на тока на дъгата с 47% (от 85A до 125A)** води до: увеличаване на дебелината на покритието (приблизително 50%), твърдостта (повече от двойно) и модула на еластичност на покритието (почти двойно); очаквана промяна в химичния състав на покритието; увеличаване на размера на капките и плътността на покритието; намаление на коефициента на триене; намаляване както на износването на покритието, така и на степента на износване.

Анализът на биосъвместимостта на **TiCN покрития** от тази група [Г7-16] показва, че всички наблюдавани повърхности насърчават развитието на бактериални популации на *Escherichia coli*. Биосъвместимостта на покритията може да бъде обвързана до известна степен с тока на дъгата или различното газово съотношение на азота при нанасянето на покритията. Достатъчната дебелина на покритието, в случая от 400 nm, осигурява дифузионна бариера, която е пресечната точка на металните елементи на субстрата с повърхността на покритието. Въглеродното съдържание на покритията има благоприятен ефект върху растежа на бактериите на повърхността.

Изследвано е влиянието на повърхностните свойства на **TiCN покрития** върху колонизацията от бактериални клетки [Г7-7] върху **покрития нанесени върху хирургична стомана AISI 316**. Най-забележителният ефект върху образуването на биофилм по отношение на физикохимичните параметри е хидрофобността на повърхността. По-хидрофобните слоеве бяха по-колонизирани от бактерии. Създаването на биофилм се увеличи с 258% върху най-хидрофобната проба в сравнение с контролата. По-високата грапавост на повърхността също има положителен ефект върху образуването на биофилм, т.е. по-грапавата повърхност води до по-добра адхезия на бактериите и по-бързо образуване на биофилм. За пробите с TiCN слоеве съдържанието на отделните елементи на повърхността има минимален ефект върху образуването на биофилм. Тук е изследвана зависимостта между свойствата, които намаляват адхезията на бактериалните клетки към повърхностите и параметрите на отлагане на слоя. Въз основа на проведените тестове се стигна до заключението, че увеличаването на тока на дъгата по време на процеса на нанасяне на покритие води до намаляване на грапавостта на повърхността и по този начин до намаляване на образуването на бактериален биофилм.

Изследването и анализът на механичните и трибологични свойства на TiCN покрития от горната група, нанесени върху подложки от мека алуминиева сплав [Г7-6, Г7-10] показаха значително подобряване на коефициента на триене и устойчивост на износване. Важен резултат от това изследване е, че **върху подложки от алуминиеви сплави могат да се нанасят покрития чрез катодно-дъгово отлагане от парова фаза за подобряване на техните физико-механични и трибологични свойства.**

При втората серия **TiCN покрития** като въглеродоносител е използван метан (CH_4) [ВЗ, Г7-3]. Изследвано е влиянието на съотношението на газовите потоци (на метана и азота) и промяната на стойността на поляризиращото напрежение върху структурата и свойствата на **TiCN покрития** нанесени чрез катодно-дъгово отлагане от парова фаза. Другите параметри на нанасянето са идентични,

използваните подложки са от инструментална стомана EN ISO HS 6–5–2. Анализът показва, че:

- покритията имат стехиометричен състав, повърхността на покритията става по-гладка и броят на микрочастиците намалява с увеличаване на стойността на поляризиращото напрежение, а с увеличаване на метана в газовата смес броят на микрочастиците се увеличава. Наблюдава се линейна зависимост между съотношението на газовия поток CH_4 / N_2 и съотношението C / N на елементите в покритието.
- увеличаването на потока метан променя преференциалната ориентация на покритието от (111) на (200), наблюдава се аморфизация на покритието и води до усъвършенстване на структурата (намаляване на размера на зърното от 23 на 7 nm).
- при газово съотношение до 0,538, преференциалната ориентация на кристалитите беше силно зависима от поляризиращото напрежение. При съотношение на потока 1/1 и по-високо, увеличаването на поляризиращото напрежение не променя преференциалния растеж на покритието.
- увеличаването на съотношението CH_4/N_2 води до увеличаване на съдържанието на въглерод в покритието, намаляване на размера на кристалите на покритието, както и до увеличаване на твърдостта на покритието и устойчивостта на покритието на пластична деформация.
- покритията без ясна преференциална ориентация имат по-висока стойност на твърдостта, като **най-високата измерена твърдост е $(52,5 \pm 8,7)$ GPa.**
- увеличаването на стойността на поляризиращото напрежение води до подобряване на морфологията на повърхността на покритието.
- увеличаването на съдържанието на метан в газовата смес, по време на нанасянето, води до намаляване на коефициента триене на покритието спрямо Al_2O_3 .

Нанесени са серия хром карбонитридни (CrCN) покрития чрез катодно-дъгово отлагане от парова фаза, като за въглеродоносител е използван метан [B1, Г7-4, Г7-5]. Изследвано е влиянието на промяната на съотношението на газовите потоци на метана и азота (CH_4 / N_2) върху структурата, механичните и трибологичните свойства на CrCN покрития. Анализът показва, че:

- всички нанесени покрития имат стено-центрирана кубична (fcc) кристална структура, включително CrC, които има добре дефинирана кристална структура при 48 at.% хром. CrN покритие има поликристална структура с (200), (220) и (222) ориентации на кристалитите и представлява комбинация от CrN и Cr_2N фази. CrCN покритие променя преференциална си ориентация от (200) на (220) с увеличаване на съдържанието на CH_4 в газовата смес по време на нанасянето.
- микронапреженията в покритията намаляват с увеличаване на съдържанието на CH_4 (до 0,53 %) в газовата смес за отлагане на покрития. Последващо увеличаване съдържанието на CH_4 води до силно увеличаване на микронапрежението на покритията.

- също така увеличаването на съдържанието на метан в газовата смес по време на процедурата по нанасяне на покрития води до увеличаването на съдържанието на въглерод в самото покритие, както и до монотонно намаляване на разликата между критичните адхезионни нарушения и критичните кохезионни нарушения; намаляване на CoF от CrN към CrC и не води до линейно или параболично увеличение на твърдостта. Най-високата твърдост ($33,5 \pm 3,1$ GPa) и най-ниската микродеформация са измерени при $\text{CH}_4/\text{N}_2 = 0,53$.
- Трибологичният анализ показва, че увеличаването на метана в газовата смес води до увеличаване на износването, както на контрателата, така и на самите покрития. Такова заключение би било в противоречие с наблюдавания ефект, който има увеличаването на метана в газовата смес върху коефициента на триене, твърдостта на покритията, адхезията, еластичното възстановяване и микронапрежението. Феноменът, обясняващ противоречията е ефектът на Ребиндер. Следователно, за да се определи дали получените трибологични резултати са причинени от случаен набор от обстоятелства (тестови условия) или имат друго обяснение, са необходими допълнителни задълбочени изследвания.

В [Г7-12] е направено сравнение на механичните и трибологични свойства на TiCN и CrCN покрития отложени при идентични условия на нанасяне. Анализът показва, че при еднакви условия на изпарение на титан и хром от катоди чрез електрическа дъга, от хромният катод се изпарява с 10% повече материал, отколкото от титановия (този резултат първоначално беше установен чрез разработеният модел от Група 1 [B6, B7]). TiCN показва по-високи стойности на твърдостта, адхезията, коефициента на триене и скоростта на износване на покритието в сравнение с CrCN.

Група 3 Получаване и изследване на многослойни нанокomпозити **B2, Г7-8, Г7-9**

Материалът [Г7-8] е посветен на AlSiN покритие, получено чрез метода на катодно-дъгово отлагане от парова фаза, като са изследвани морфологията на повърхността, структурата, механичните и трибологични свойства покритието. Подложка, върху които са нанесени покритията отново са от инструментална стомана EN ISO HS 6–5–2 (закалени и полирани до 10 nm повърхностна грапавост). Анализът на химичният състав показва, че при използваните параметри на отлагане нанесеното AlSiN покритие има стехиометрична структура ($\text{Al}_{40}\text{Si}_9\text{N}_{51}$). Структурният анализ показва наличието на AlN както в кубични, така и в хексагонални модификации в покритието и че покритието има не напълно завършена нанокomпозитна структура. **Характеризацията на механичните свойства** показва, че това покритие има нанотвърдост и модул на еластичност съответно от 39 GPa и 389 GPa. Също така покритието има много добра адхезионна якост със средно критично натоварване от 28,3N (първо кохезионно разрушаване) и 62,3N (първо адхезионно разрушаване). Трибологичното изпитание е осъществено при използване на триещата се двойка

AlSiN / Al₂O₃, а резултата показва, че коефициент на триене на покритието е 0,7, а скорост на износване на покритието е $2,72 \times 10^{-7} \text{ mm}^3/\text{Nm}$.

Какъв ефект биха имали елементите Ti и Cr (както и тяхното количество), когато се добавят към процеса на израстване на AlSiN и как това би повлияло структурата, механичните и трибологичните свойства на покритието е изследвано в [B2]. Нанесени са AlTiSiN и AlCrSiN покрития чрез метода на катодно-дъгово отлагане от парова фаза, като е изследвано влиянието на съотношенията Al/Ti и Al/Cr върху структурните, механичните и трибологичните свойства на получените покрития. Структурният анализ показва, че се наблюдават останки от оригиналната хексагонална фаза на AlSiN в получените покрития, както и кристалите на кубичен TiN и CrN. Добавянето на Ti и Cr към структурата на AlSiN покритие води до оптимизиране на механичните и трибологичните свойства на покритието, намаляване на броя на макрочастиците, както и до промяна на устойчивостта на покритието на пластична деформация и неговия индекс на пластичност. Анализът чрез рентгенова фотоелектронна спектроскопия предполага наличието на субстехиометричен SiN. Добавянето на 11 ат.% Ti или 13 ат.% Cr в AlSiN доведе до повишаване както на устойчивостта на покритието на пластична деформация, така и на индекса на пластичност. Добавянето на 13 ат.% и 24 ат.% Cr към структурата на покритието AlSiN доведе до намаляване на средния коефициент на триене съответно с 18% и 36% спрямо Al₂O₃ контратяло и с 36% за двете концентрации спрямо стоманено контратяло. Добавянето на Ti не оказва влияние върху стойностите на коефициента на триене при използване на керамично контратяло, докато при стоманено контратяло намалява до 30%. И двата елемента (Ti и Cr) променят абразивния ефект на покритието.

Знанията, получени от това изследване, позволяват да се нанесе покритие върху инструменти, на основата на елементите Al, Cr, Ti, Si и N при температура от 400 °C, с желаните най-добри механични и трибологични свойства в зависимост от техните приложения (по-специално за обработка на закалени и незакалени стомани).

Нанесени бяха AlSiN и AlCrSiN покрития върху подложки от алуминиева сплав [Г7-9]. Изследването на механичните и трибологични свойства на покритията върху подложките от Al-Cu-Mg сплав показаха аналогично поведение както при същите покрития нанесени върху подложки от инструментална стомана EN ISO HS 6–5–2. В този случай грапавостта на покритията, нанесени върху алуминиева сплав, е по-ниска отколкото върху на тези върху инструментална стомана (това се дължи на ефект на подложката), по-ниски са и стойностите на коефициентите на триене.

Нанесени бяха нанокompозитни покрития на основата на титан, като резултатите от изследването на техните структурни и механични свойства, като и ефекта от термичното им третиране бе публикуван в [Г7-18, Г7-19, Г7-20].

Група 4 Получаване и изследване на многослойни нитриди - Г7-1, Г7-2, Г7-11, Г7-13, Г7-14

Направено бе изследване на ефекта на периода на модулация (Λ) върху механичните и трибологичните свойства на многослойни CrN/TiN нанопокрития,

нанесени чрез катодно-дъгово отлагане от парова фаза, при температура 300°C [Г7-1]. Изследванията показаха, че механичните и трибологичните свойства на многослойните CrN/TiN покрития са по-добри от тези на единичните слоеве изграждащи структурите. Това вероятно се дължи на следните ефекти: намаляването на периода на модулация води до намаляване на размера на кристалите и води до увеличаване на твърдостта според закона на Хол-Петч ($H \sim d^{-1/2}$, d е размерът на зърното). Също така:

- Морфологията не се влияе значително от периода на модулация на покритията, тъй като работните условия на катодите за всички нанесени покрития са идентични, а те (катодите) са източник на микрочастиците.
- Най-високата твърдост на покритието е измерена при $\Lambda = 8.8 \text{ nm}$, като увеличаването или намаляването на периода на модулация води до намаляването ѝ.
- Периодът на модулация (от 6,3 nm до 17,3 nm) не оказва значително влияние върху индекса на пластичност на покритията и устойчивостта на покритието на пластична деформация.
- CoF се увеличава с увеличаване на периода на модулация.
- Най-високата степен на износване както на покритията и на контрателата се наблюдава при $\Lambda = 17,3 \text{ nm}$.

Като цяло, най-добрите параметри на многослойните нанослойни покрития CrN/TiN се достигат при период на модулация от 8,8 nm. Последвалото намаляване на периода на модулация води до влошаване на механичните и трибологичните параметри, поради плъзгане по кристалитните граници. Всички представени тук многослойни CrN/TiN покрития са подходящи за индустриално приложение, по-специално за нанасяне върху металообработващи инструменти.

Нанесени бяха наноразмерни многослойни покрития на основата на алуминий и титан [Г7-13, Г7-14]. Всяка многослойна Ti-Al-Si-N структура на покритията беше изградена от 49 би-слоя с различна дебелина ($8 \div 13 \text{ nm}$) и различно съотношение на титана към алуминия. Изследването на морфологията на повърхността на покритията показва, че покритията са плътни със средна стойност на грапавостта в интервала $33 \div 58 \text{ nm}$. Твърдостта на получените покрития е в интервала $31 \div 43 \text{ GPa}$, като максимална твърдост бе измерена при покритието с най-ниска средна грапавост. Резултата от теста с надраскване показва, че всички изследвани покрития имат много добра адхезия при натоварване в интервала от 1N до 40 N. Коефициента на триене на покритията е определен, при използване на стоманено контратяло при наличие на смазочна течност и при сухо триене. При изследването със смазочна течност CoF е в интервала $0,09 \div 0,15$, като износване на покритието не се забелязва, докато обема на износване на контратялото е в интервала $(1,68 \div 4,12) \times 10^{-3} \text{ mm}^3$. Следователно, тези покрития са подходящи за нанасяне върху металообработващи инструменти. Измерените коефициенти при сухо триене са в интервала $0,22 \div 0,36$.

Нанесени бяха две групи TiN/AlTiN и AlTiN/TiN наноразмерни многослойни покрития [Г7-11]. Броят на би-слоеве беше в интервала $103 \div 207$, а дебелините на би-слоеве бяха от 11,6 nm до 26,3 nm. Изследването на трибологичните свойства на покритията бе направено при сухо триене със стоманено (стомана ISO 683/13) и керамично (Al_2O_3) контратяло. Изследването показва, че коефициентите на триене са в интервала $0,7 \div 0,87$ (при стоманено контратяло) и $0,63 \div 0,76$ (при керамично контратяло), а скоростта на износване на покритията е $(5,5 \div 14) \times 10^{-7} \text{ mm}^3/\text{Nm}$ (при стоманено контратяло) и $(4,2 \div 17) \times 10^{-7} \text{ mm}^3/\text{Nm}$ (при керамично контратяло).

Направено бе сравнение на механичните и трибологичните свойства на TiN и ZrN покрития, отложени чрез катодно-дъгово отлагане от парова фаза [Г7-2]. Изследването е насочено към оценка на фрикционните свойства на покритията по метода Ball-on-Disc в режим на сухо триене и при стайна и повишена температура (150°C и 300°C). Измерената нанотвърдост е 26,2 GPa за TiN и 24,8 GPa за ZrN. Индекс на съпротивление срещу пластична деформация H^3/E^2 (устойчивост на пластична деформация) за ZrN покритие е 0,087, а за TiN покритие – 0,095; индекс на пластичност за ZrN е 0,059 и 0,060 за TiN. Установени са по-добри свойства на триене и устойчивост на износване (при 150°C) на TiN в сравнение с ZrN.

ПРИЛОЖЕНИЕ А : Пълен списък на публикациите

- 1 **N. Petkov**, T. Bakalova, Hr. Bahchedzhiev, M. Krafka, L. Lemberk, "*Modulation period effect on the CrN/TiN coating properties*", Journal of Nano Research, Vol. 79, pp. 37 - 48 (2023), ISSN 1661-9897 **IF 1.7**
- 2 M. Krafka, L. Lembrek, **N. Petkov**, L. Svobodova, T. Bakalova, "*Comparison of Mechanical and Tribological Properties of TiN and ZrN Coatings Deposited by Arc-PVD*", Manufacturing Technology, Vol. 23, Issue 2, pp. 194 - 203 (2023) DOI: 10.21062/mft.2023.029 ISSN 1213-2489 (print) ISSN 2787-9402 (online), **SJR 0.27 Scopus**
- 3 T. Bakalova, L. Svobodova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, M. Svec, P. Kejzlar, P. Sutta, K. Dadourek, "*The effect of the process gas mixture ratio on the structure and composition of TiC and TiCN thin layers prepared by cathodic arc deposition on tool steel* ", Journal of Manufacturing Processes, Vol. 93, pp. 90 - 100 (2023), **IF 6.2**
- 4 **N. Petkov**, T. Bakalova, A. Obrosof, E. Kashkarov, M. Kormunda, P. Kejzlar, Hr. Bahchedzhiev, K. Dadourek, S. Weiß, "*Structural, Mechanical, and Tribological Properties of CrCN coatings obtained by Cathodic Arc Physical Vapour Deposition Technology at different CH₄/N₂ gas ratio*", Thin Solid Films 766 (2023) 139669, <https://doi.org/10.1016/j.tsf.2022.139669> **IF 2.1**
- 5 **N. Petkov**, T. Bakalova, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, P. Ryšánek, M. Kormunda, P. Čapková, "*Influence of the Addition of the Elements Ti and Cr on the Structure, and Mechanical and Tribological Properties of AlSiN Coatings*", Journal of Nano Research, Vol. 73, pp. 175 - 196 (2022) ISSN: 1661-9897 **IF: 1.7** <https://doi.org/10.4028/p-723inm>
- 6 **N. Petkov**, E. Kashkarov, A. Obrosof, T. Bakalova, P. Kejzlar, Hr. Bahchedzhiev, "*Influence of bias voltage and CH₄/N₂ gas ratio on the structure and mechanical properties of TiCN coatings deposited by Cathodic Arc Deposition method*", Journal of Materials Engineering and Performance, Vol. 28 (1), pp. 343 - 354 (2019) ISSN: 1059-9495, **IF: 1.652**
- 7 P. Kejzlar, T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, "*The Influence of CH₄/N₂ gas ratio on the structure and chemical composition of Cr(C, N) coatings deposited by CAD technology*", Manufacturing Technology, Vol. 18, No. 6, pp. 917 – 922 (2018) ISSN 1213-2489, **SJR 0.306**
- 8 T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, L. Volensky, "*Monitoring Changes in the Tribological Behaviour of CrCN Thin Layers with Different CH₄/N₂ Gas Ratios at Room and Elevated Temperatures*", Manufacturing Technology, Vol. 18, No. 4, pp. 533 – 537 (2018) ISSN 1213-2489, **SJR 0.306**
- 9 P. Kejzlar, T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, "*The Effect of Gas Flow Ratio on Tribological Properties of TiCN Layers on Aluminium Substrate*", NANOCON 2017, 9th International Conference on Nanomaterials - Research & Application, Oct. 18-20 2017, Brno, Czech Republic, CONFERENCE PROCEEDING, Vol. 2017-October, 2018, pp. 854 - 859 (2018), ISBN: 978-808729481-9 **SJR 0.113**
- 10 A. Coufalova, T. Bakalova, L. Svobodova, T. Lederer, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, "*Influence of the surface properties of TiCN thin layers on colonization by bacterial cells* ", NANOCON 2017, 9th International Conference on Nanomaterials - Research & Application, Oct. 18-20 2017, Brno, Czech Republic, CONFERENCE PROCEEDING, Vol. 2017-October, 2018, pp. 633 - 638 (2018), ISBN: 978-808729481-9 **SJR 0.113**

- 11 **N. Petkov**, T. Bakalova, Hr. Bahchedzhiev, P. Louda, P. Kejzlar, P. Capkova, M. Kormunda, P. Rysanek, "*Cathodic Arc Deposition of TiCN coatings - Influence of the C_2H_2/N_2 Ratio on the Structure and Coating Properties*", Journal of Nano Research, ISSN: 1661-9897, Vol. 51, pp. 78 – 91 (2018) **IF: 0.589**
- 12 T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, P. Louda, M. Durak, "*Improving the Tribological and Mechanical Properties of an Aluminium Alloy by Deposition of AlSiN and AlCrSiN Coatings*", Manufacturing Technology, Vol. 17, No. 6, pp. 824 – 830 (2017) ISSN 1213-2489, **SJR 0.369**
- 13 T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, P. Louda, M. Durak, "*Improving the Tribological and Mechanical Properties of an Aluminium Substrate by Deposition of TiCN Coatings*", Manufacturing Technology, Vol. 17, No. 5, pp. 652 – 658 (2017) ISSN 1213-2489, **SJR 0.369**
- 14 **N. Petkov**, T. Bakalova, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, P. Louda, "*Influence of Coating Deposition Parameters on the Mechanical and Tribological Properties of TiCN Coatings*", Journal of Nano Research, Vol. 49, pp. 98 – 107 (2017), **IF: 0.665**
- 15 **N. Petkov**, T. Bakalova, T. Cholakova, Hr. Bahchedzhiev, P. Louda, P. Ryšánek, M. Kormunda, P. Čapková, P. Kejzlar, "*Study of Surface Morphology, Structure, Mechanical and Tribological Properties of an AlSiN coating obtained by the Cathodic arc deposition method*", Superlattices and Microstructures, Vol. 109, pp. 402 - 431 (2017) DOI 10.1016/j.spmi.2017.05.022, **IF: 2.099**
- 16 T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, P. Zdobinská, "*Tribologycal Properties of TiN/AlTiN and AlTiN/TiN nanomultilayer coatings*", Manufacturing Technology, Vol. 16, No. 6, pp. 1234 – 1240 (2016) ISSN 1213-2489, **SJR 0.399**
- 17 T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, P. Louda, "*Tribology of Titanium-Aluminium base nanomultilayer coatings*", Manufacturing Technology, Vol. 16, No. 5, pp. 859 – 864 (2016) ISSN 1213-2489, **SJR 0.399**
- 18 T. Bakalova, **N. Petkov**, Hr. Bahchedzhiev, P. Kejzlar, P. Louda, "*Comparison of mechanical and tribologycal properties of TiCN and CrCN coatings deposited by CAD*", Manufacturing Technology, Vol. 16, No. 5, pp. 854 – 858 (2016) ISSN 1213-2489, **SJR 0.399**
- 19 T. Bakalova, **N. Petkov**, T. Cholakova, Fr. Kaván, Hr. Bahchedzhiev, "*Mechanical Properties of Titanium-Aluminium base nanomultilayer coatings*", Manufacturing Technology, Vol. 16, No. 4, pp. 657 – 662 (2016), ISSN 1213-2489, **SJR 0.399**
- 20 **N. Petkov**, T. Bakalova, T. Cholakova, L. Voleský, P. Louda, "*Mechanical and Tribological Properties of AlN hard films Deposited by Reactive Magnetron Sputtering*", Journal of the Technical University at Plovdiv, Vol. 22, pp. 141 – 144 (2016)
- 21 **N. Petkov**, T. Bakalova, "*Deposition of AlCN thin films by reactive DC magnetron sputtering and tribology*", Journal of the Technical University at Plovdiv, Vol. 22, pp. 145 – 148 (2016)
- 22 T. Bakalova, **N. Petkov**, T. Blažek, P. Kejzlar, P. Louda, L. Voleský, "*Influence of coating process parameters on the mechanical and tribological properties of the thin films*", Defect and Diffusion Forum, Vol. 368, pp. 59-63 (2016) ISSN: 1662-950, **SJR 0.144**

- 23 T. Bakalova, L. Svobodová, A. Coufalová, **N. Petkov**, P. Louda, L. Voleský, "Biocompatibility of surfaces of thin films TiCN", Defect and Diffusion Forum, Vol. 368, pp. 64-68 (2016) ISSN: 1662-9507. **SJR** 0.144
- 24 **L. Bedikyan**, St. Zakhariev, P. Kejzlar, L. Volesky, M. Zakharieva, **N. Petkov**, **P. Louda**, "Preparation and Characterization of TiO₂ Thin Films for UV Sensor". MM Science Journal, MM Publishing s.r.o. Czech Republic, pp. 818 – 820, (2015) ISSN:1803-1269, DOI:10.17973/MMSJ.2015_12_201520, **SJR** 0.125
- 25 **N. Petkov**, Hr. Bahchedjiev, T. Cholakova, "Predicting cathode material evaporation by electric arc in PVD processes", Eur. Phys. J. Appl. Phys. (2015) 70: 30801 DOI: 10.1051/epjap/2015150043 **IF: 0.667**
- 26 **N. Petkov**, "Predicting the erosion of the cathode material in PVD systems", National Conference in Physics, 10 – 12 Oct. Plovdiv 2014, Bulgarian Chemical Communication, Vol. 47, Special Issue B, pp. 177 - 181 (2015) ISSN 0324-1130 **IF: 0.229**
- 27 **N. Petkov**, Hr. Bahchedjiev, T. Cholakova, "Cathode spot – Physical properties, equivalent cathode spot area", Journal of the Technical University at Plovdiv, Vol. 20, pp. 39 – 42 (2014)
- 28 **N. Petkov**, Hr. Bahchedjiev, T. Cholakova, "Mathematical model of the electric arc cathode evaporation in vacuum", Journal of the Technical University at Plovdiv, Vol. 20, pp. 43 – 48 (2014)
- 29 D. Chaliampalias, L. Kolaklieva, R. Kakanakov, T. Cholakova, C. Bahchedjiev, **N. Petkov**, C. Pashinski, V. Chitanov, I. Tsiaousis, E. Meletis, E. K. Polychroniadis, G. Vourlias, "Deposition of nanostructured binary and quaternary hard nitride films", 10th Nanotechnology Symposium & 2nd Dresden Nanoanalysis Symposium, Nanofair 2014, July 1-3 2014, Dresden, Germany
- 30 T. Cholakova, V. Chitanov, D. Chaliampalias, L. Kolaklieva, R. Kakanakov, Ch. Bahchedjiev, **N. Petkov**, Ch. Pashinski, G. Vourlias, N. Vouroutzis, E. Polychroniadis, Y. Wang, E.I. Meletis, „Study of the Structural and Mechanical Properties of Nanocrystalline TiAlSiN Gradient Coatings”, Journal of Nano Research Vol. 27, pp. 15 – 24 (2014) **IF: 0.564**
- 31 Хр. Бахчеджиев, **Н. Петков**, Т. Чолакова, Ч. Пашински, В. Читанов, Л. Колакчиева, Р. Каканакков, "Получаване и изследване на механичните свойства на слоеве от TiCN с различен състав", Втори национален конгрес по физически науки, 25 – 29 септември 2013, София, (2013)
- 32 Т. Чолакова, Л. Колакчиева, Р. Каканакков, Хр. Бахчеджиев, В. Читанов, **Н. Петков**, Ч. Пашински, "Свърхтвърди нанокомпозити за иновативни индустриални приложения", Втори национален конгрес по физически науки, 25 – 29 септември 2013, София, (2013)
- 33 Chitanov, T. Cholakova, L. Kolaklieva, R. Kakanakov, Ch. Bahchedjiev, **N. Petkov**, "Influence of thermal treatment on the mechanical properties of TiAlSiN-based coatings", Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 48, 6, pp. 567 – 570 (2013), **SJR** 0.172
- 34 L. Kolaklieva, R.Kakanakov, D.Chaliampalias, G.Vourlias, K.Chriassafis, T.Cholakova, V.Chitanov, Ch.Pashinski, Hr. Bahchedjiev, **N.Petkov**, E.Polyhroniadis (2012). "Mechanical, structural and thermal properties of multilayered gradient nanocomposite coatings", Journal of Nano Research, Vol. 17 (2012), pp 193 – 202, **IF: 0.341**
DOI: 10.4028/www.scientific.net/JNanoR.17.193

- 35 Petkov, N. (2009). “*Autotuning of Controllers and Diagnosis*”, PhD Dissertation, Technical University Sofia, Bulgaria
- 36 Petkov N. (2008). “*A New Approach for Adaptive Tuning of PI Controllers. Application in Cascade Systems.*”, Information Technologies and Control, ISSN 1312 – 2622, 1/2008, pp. 19 – 26
- 37 Petkov N. (2007). “*The model-based approach for diagnosis of valve actuator faults*”, Scientific conference, Mart 2007, Plovdiv, Bulgaria, pp. 98 – 103.
- 38 Petkov N. (2006). “*Tuning and Auto-tuning of Controllers - A Survey*”, Journal of the Technical University at Plovdiv, “Fundamental Sciences and Applications”, Vol. 13, 2006, Anniversary Scientific Conference’, Bulgaria, pp. 273 – 296.
- 39 Petkov N. (2006). “*The online auto-tuned control of processes with dead time*”, International Conference Automatic and Informatics’06, October 3 – 6, Sofia, Bulgaria, pp. 319 – 322.
- 40 Petkov N., I. Ganchev and I. Dragotinov (2005). “*An Extention of The Relay Feedback Autotuner*”, Summer School Brno 2005, Czech Republic, September, pp. 191 – 193.
- 41 Ganchev I., M. Petrov, N. Petkov (2004). “*Auto-tuning of Cascade Systems with Auxiliary Corrector*”, SAER-2004, September 24 – 26, Varna, Bulgaria, pp. 46 – 50.
- 42 Ganchev I., N. Petkov (2004). “*An Algorithm for Auto-tuning of PID Controllers*”, Summer School on Control Theory and Applications, Graz, Austria, September
- 43 Georgieva M., N. Petkov, M. Petrov, A. Taneva, I. Ganchev (2004). “*Internal Fuzzy Neural Model for PID Control Tuning*”, Summer School on Control Theory and Applications, Graz, Austria, September.