

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"**

ЗАТВЕРДЖУЮ



Голова вченої ради НТУ «ХПІ»
вочесний ректор, д.т.н., проф.

Леонід ТОВАЖНЯНСЬКИЙ

Леонід ТОВАЖНЯНСЬКИЙ

02 2021 р.

**ВИСНОВОК ПРО НАУКОВУ НОВИЗНУ, ТЕОРЕТИЧНЕ ТА
ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ**

Тема дисертації:	Структурна інженерія вакуумно-плазмових конденсатів тугоплавких нітридів перехідних металів
Здобувач:	Постельник Ганна Олександрівна

Висновок підготовлено рецензентами:

професор каф. «Зварювання»,
д.т.н.

посада, науковий ступінь, вчене звання

ВТ
підпис

Дмитрик В.В.

ПІБ

зав. каф. технічної креофізики,
д.т.н., доцент

посада, науковий ступінь, вчене звання

ВТ
підпис

Старіков В.В.

ПІБ

Харків, 2021 р.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	3
1. ВСТУП	4
2. НАДАНІ ЗДОБУВАЧЕМ ДОКУМЕНТИ ТА МАТЕРІАЛИ	4
3. РОЗГЛЯД ДИСЕРТАЦІЇ ТА НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ	4
3.1. Наукова новизна дисертації.....	4
3.2. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації.....	6
3.3. Аналіз дисертації на відповідність вимогам	7
3.4. Аналіз наукових публікацій на відповідність вимогам	7
3.5. Висновки за розглядом дисертації та наукових публікацій:	15
4. АПРОБАЦІЯ ДИСЕРТАЦІЇ	16
4.1. Апробація матеріалів дисертації на конференціях	16
4.2. Фаховий семінар для апробації дисертації	16
5. ВИСНОВКИ.....	17

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Тема дисертації:	Структурна інженерія вакуумно-плазмових конденсатів тугоплавких нітрідів перехідних металів
Здобувач:	Постельник Ганна Олександрівна
Науковий керівник:	професор каф. «Матеріалознавство», д.ф.-м.н., професор Соболь Олег Валентинович
Галузь знань:	13 Механічна інженерія
Спеціальність:	132 – Матеріалознавство
Структурний підрозділ, де проводилася попередня експертиза дисертації:	Кафедра «Матеріалознавство» Навчально-науковий інститут механічної інженерії і транспорту Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут" (НТУ «ХПІ»)
Рецензенти:	Професор кафедри «Зварювання», доктор технічних наук (за спеціальністю 05.02.01, Матеріалознавство, 2008 р.), професор Дмитрик Віталій Володимирович Завідувач кафедри технічної креофізики, доктор технічних наук (за спеціальністю 01.04.07 «Фізика твердого тіла», 2018.), доцент Старіков Вадим Володимирович

1. ВСТУП

Цей висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації підготовлено рецензентами відповідно до положень пункту 14 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, та надає оцінку відповідності дисертації вимогам пунктам 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

Підстава для проведення попередньої експертизи дисертації – пункт 15 Протоколу засідання вченої ради НТУ «ХПІ» № 5 від «13» жовтня 2020 р.

(<http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/vr/archives/2296>)

2. НАДАНІ ЗДОБУВАЧЕМ ДОКУМЕНТИ ТА МАТЕРІАЛИ

2.1. Здобувач надав структурному підрозділу, де проводилася попередня експертиза дисертації, наступні документи:

- дисертацію;
- висновок наукового керівника;
- академічну довідку про виконання відповідної освітньо-наукової програми.

2.2. Здобувач надав структурному підрозділу, де проводилася попередня експертиза дисертації, наступні додаткові матеріали:

- звіт перевірки дисертації на плагіат (Unicheck);
- копії наукових публікацій здобувача із зазначенням вихідних даних відповідних видань.

3. РОЗГЛЯД ДИСЕРТАЦІЇ ТА НАУКОВИХ ПУБЛІКАЦІЙ

3.1. Наукова новизна дисертації

3.1.1. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, що виконана у вигляді спеціально підготовленої кваліфікаційної наукової праці

на правах рукопису, яка пов'язана з рішенням науково-практичних задач по створенню та дослідженню покриттів. У роботі встановлено закономірності формування покриттів, фазово-структурного та напружено-деформованого станів одношарових, багатшарових та багатоелементних покриттів на основі нітриду хрому для досягнення високих функціональних характеристик.

3.1.2. Наукова новизна отриманих результатів:

1. Вперше показано, що при осадженні покриттів хрому з параметрами $P_{N_2} = 2 \cdot 10^{-5}$ Торр та $U_b = -120$ В формується аксіальна текстура з віссю [100].

2. Встановлено, що найбільша корозійна стійкість у покриттях CrN/Cu забезпечується найменшою товщиною шарів, що формуються при $P_{N_2} = 5 \cdot 10^{-4}$ Торр та $U_b = -200$ В.

3. Експериментально показано, що при формуванні покриття CrN/ZrN при підвищенні потенціалу зсуву від -70 В до -150 В з'являється і збільшується кількість фази β -Cr₂N у структурі покриття, яка при -150 В має нестехіометричний склад, що призводить до зменшення рівня мікродеформації у шарі, яка при розмірі кристалітів 20...40 нм складає 0,32...0,45 %. При збільшенні потенціалу від -20 В до -300 В у системі CrN/MoN присутня фаза γ -Mo₂N, поява якої разом зі зміною текстурованості призводить до зменшення рівня мікродеформації від 1,5% до 0,35%, що є важливим аспектом у питаннях тріщиностійкості покриттів.

4. Встановлено, що в покриттях системи CrN/ZrN спостерігається разорієнтування кристалітів при малих $U_b = -70$ В та додатковій дії імпульсної напруги (-800 В), результатом чого є зменшення розмірів кристалітів разом зі зменшенням рівня мікродеформації, що відкриває шлях по збільшенню тріщиностійкості покриттів.

5. Вперше показано, що у системі (FeCoNiCuAlCrV)N твердість 38 ГПа досягається при відносно низькому потенціалі зсуву -40 В. Збільшення потенціалу зсуву від -110 В до -200 В призводить до зміни текстури фази ГЦК решітки з [111] до [110] і зниження твердості покриття. Найбільша

твердість - 44 ГПа отримана у системі (TiCrZrAlNbV)N при $U_b = -110$ В, подальше збільшення потенціалу зсуву знижує твердість до 26 ГПа.

3.2. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації

3.2.1. Теоретичне та практичне значення результатів дисертації підтверджено участю здобувача у:

- держбюджетній темі «Розроблення матеріалознавчих основ створення композиційних матеріалів з високими фізико-механічними властивостями» (ДР 0115U000508, 2015-2017 рр.);

- держбюджетній темі «Розробка наукових основ структурної інженерії вакуумно-плазмових багатошарових надтвердих захисних покриттів» (ДР 0116U000853, 2016-2018 р.);

- держбюджетній темі «Підвищення характеристик виробів військового призначення шляхом аналізу та синтезу властивостей матеріалів на основі мікроструктурних досліджень» (ДР 0117U004970, 2018 р.);

- угода № 20679 «Дослідження технологічних параметрів сульфидування конструкційних та нержавіючих сталей, режимів при сульфидуванні з попередньою цементацією та азотуванням та розробка шляхів його вдосконалення» (2017 – 2018 рр.);

- угода № 20604 «Дослідження структури і властивостей після термічної та хіміко-термічної обробки конструкційних сталей на модельних зразках виробів для спеціального машинобудування» (2016 р.)

3.2.2. Результати дисертації здобувача використовуються, про що свідчать відповідні документи (наведені у додатку А дисертації):

- акт про впровадження результатів дисертаційної роботи в навчальний процес кафедри «Матеріалознавство» НТУ «ХПІ» і використовуються при читанні лекцій, проведенні лабораторних та практичних занять по курсам «Нові функціональні матеріали», «Наноструктурні матеріали та покриття», «Наноматеріали»;

- акт про використання результатів дисертаційної роботи, при виконанні науково-дослідних робіт НТУ «ХПІ»;

- акт впровадження результатів в якості технології зміцнення інструменту на підприємстві ФОП Денисов Д.І.;
- акт впровадження результатів в якості технології зміцнення інструменту на підприємстві ФОП Мірошніченко С.М.;
- довідка про впровадження результатів дисертаційних досліджень здобувача у виконанні науково-дослідницьких та науково-технічних робіт за тематичним планом Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

3.3. Аналіз дисертації на відповідність вимогам

Аналіз дисертації проводився на відповідність вимогам пунктів 10, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 та положень Вимоги до оформлення дисертації затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40.

Оформлення дисертаційної праці в цілому відповідає Вимогам до оформлення дисертації Затвердженого Наказом Міністерства освіти і науки України 12.01.2017 № 40.

Виявлені зауваження були виправлені або є не значущі.

Проведений аналіз свідчить що дисертація в цілому відповідає вимогам пунктів 10, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 та положень Вимоги до оформлення дисертації затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40.

3.4. Аналіз наукових публікацій на відповідність вимогам

3.4.1. Основні наукові і практичні результати досліджень опубліковані у період з 2016 року по 2020 роки в 31 роботі, серед яких: 18 статей у наукових фахових виданнях України, 2 – у закордонних періодичних

фахових виданнях, 20 – у міжнародній наукометричній базі Web of Science / SCOPUS, 0 патентів України, 11 – у матеріалах конференцій.

3.4.2. Наукові праці, в яких опубліковано основні наукові результати дисертації:

1. Sobol O.V., Andreev A.A., Gorban' V.F., Stolbovoy V.A., Meylekhov A.A., Postelnyk A.A., Dolomanov A.V. Influence of pressure of working atmosphere on the formation of phase-structural state and physical and mechanical properties of vacuum-arc-multilayer coating ZrN/CrN. *Problems of Atomic Science and Technology*. 2016. №1 (101). P. 134–139.

Здобувачем узагальнено та ідентифіковано рентгенодифракційні спектри та розраховані субструктурні характеристики, обговорені результати твердості, підготовлено рукопис статті.

2. Sobol' O.V., Andreev A.A., Gorban' V.F., Meylekhov A.A., Postelnyk H.O., Stolbovoy V.A. Structural engineering of the vacuum arc ZrN/CrN multilayer coatings. *Journal of nano- and electronic physics*. 2016. Vol. 8, No 1. P. 01042-1–01042-4.

Здобувачем проведений аналіз фазового складу покриттів, розраховані субструктурні характеристики, обговорені основні висновки, підготовлено рукопис статті.

3. Beresnev V.M., Sobol' O.V., Stolbovoy A.V., Lytovchenko S.V., Kolesnikov D.A., Nyemchenko U.S., Meylehov A.A., Postelnyk A.A. Influence on the mechanical characteristics of the layer thickness in MoN/CrN multilayer coatings deposited under a negative bias potential. *Journal of nano- and electronic physics*. 2016. Vol. 8 No 1. P. 01043-1–01043-4.

Здобувачем проведений фазово-структурний аналіз, розраховані субструктурні характеристики, узагальнені випробування адгезійної міцності, підготовлено рукопис статті.

4. Соболев О.В., Андреев А.А., Горбань В.Ф., Столбовой В.А., Мейлехов А.А., Постельник А.А. Возможности структурной инженерии в многослойных вакуумно-дуговых ZrN/CrN-покрытиях путем изменения

толщины нанослоев и подачи потенциала смещения. *Журнал технической физики*. 2016. Т.86, вып. 7. С. 100–103.

Здобувачем узагальнено та ідентифіковано рентгенодифракційні спектри, обговорені результати твердості, підготовлено рукопис статті.

5. Beresnev V.M., Sobol' O.V., Nyemchenko U.S., Lytovchenko S.V., Gorban' G.F., Stolbovoy V.A., Kolesnikov D.A., Meylekhov A.A., Postelnyk A.A., Novikov V.Yu. The influence of nitrogen pressure on the structure of condensates, obtained at vacuum-arc deposition from high entropy alloy AlCrTiZrNbY. *Problems of Atomic Science and Technology*. 2016. №2 (102). P.86–91.

Здобувачем систематизовано та обґрунтовано елементний склад покриттів, проведена ідентифікація та розділ рентгенодифракційних спектрів, підготовлено рукопис статті.

6. Postelnyk H., Knyazev S., Meylekhov A., Stolbovoy V., Kovteba D. A study of an effect of the parameters of niobium –based ion cleaning of a surface on its structure and properties. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. 1/5 (85). P. 34–39.

Здобувачем проведено вимірювання та систематизація отриманих значень твердості, підготовлено рукопис статті.

7. Sobol' O.V., Meylekhov A.A., Bochulia T.V., Stolbovoy V.A., Gorban' V.F., Postelnyk A.A., Shevchenko S.M., Yanchev A.V. A computer simulation of radiation - induced structural changes and properties of multiperiod ZrN_x/MoN_x system. *Journal of nano- and electronik physics*. 2017. Vol. 9, Is. 2. P. 02031-1–02031-5.

Здобувачем проведений фазово-структурний аналіз, підготовлено рукопис статті.

8. Sobol' O.V., Postelnyk A.A., Mygushchenko R.P., Ubeidulla F. Al-Qawabeha, Taha A. Tabaza, Safwan M. Al-Qawabah, Gorban' V.F., Stolbovoy V.A. Structure and properties of vacuum-arc coatings of chromium and its nitrides

obtained under the action of constant and pulse high-voltage bias potential. *Journal of nano- and elektronik physics*. 2017. Vol. 9, Is. 6. P. 06024-1–06024-6.

Здобувачем проведений фазово-структурний аналіз, визначено коефіцієнт тертя та проаналізовано його вплив на властивості, підготовлено рукопис статті.

9. Sobol' O.V., Postelnyk A.A., Meylekhov A.A., Andreev A.A., Stolbovoy V.A., Gorban V.F. structural engineering of the multilayer vacuum arc nitride coatings based on Ti, Cr, Mo and Zr. *Journal of nano- and elektronik physics*. 2017. Vol. 9, Is. 3. P. 03003-1–03003-6.

Здобувачем узагальнено та ідентифіковано рентгенодифракційні спектри, схематично представлено стадії руйнування покриттів.

10. Sobol' O.V., Andreev A.A., Mygushchenko R.P., Stolbovoy V.A., Postelnyk A.A., Meylekhov A.A., Dolomanov A.V., Rebrova Ye.M. The effect of the substrate potential during deposition on the structure and properties of the binanolayer multiperiod composites (TiAlSi)N/MeN (Me – Zr, Nb, Cr, Mo). *Problems of Atomic Science and Technology*. 2018. №1 (113). P. 173–180.

Здобувачем узагальнено та обґрунтовано елементний склад, обговорені результати твердості.

11. Sobol' O.V., Andreev A.A., Mygushchenko R.P., Beresnev V.M., Meylekhov A.A., Postelnyk A.A., Kravchenko S.A., Taha A. Tabaza, Safwan M. Al-Qawabah, Ubeidulla F. Al-Qawabeha, Stolbovoy V.A., Serdyuk I.V., Kolesnikov D.A., Kovaleva M.G. The use of plasma-based deposition with ion implantation technology to produce superhard molybdenum-based coatings in a mixed (C₂H₂+N₂) atmosphere. *Problems of Atomic Science and Technology*. 2018. №1 (113). P. 82–87.

Здобувачем проведений фазово-структурний аналіз та обґрунтовані значення твердості, підготовлено рукопис статті.

12. Sobol' O.V., Meylekhov A.A., Mygushchenko R.P., Postelnyk A.A., Taha A. Tabaza, Safwan M. Al-Qawabah, Gorban' V.F., Stolbovoy V.A. The influence of layers thickness on the structure and properties of bilayer multiperiod

coatings based on chromium nitride of transition metals Ti and Mo. *Journal of nano- and electronic physics*. 2018. Vol. 10, Is. 1. P. 01010-1 – 01010-6.

Здобувачем проведена ідентифікація та розділення складних рентгенодифракційних спектрів, підготовлено рукопис статті.

13. Sobol' O.V., Postelnyk A.A., Mygushchenko R.P., Gorban' V.F., Stolbovoy V.A., Zvyagolskiy A.V. The Effect of constant and high voltage pulse bias potentials on the structure and properties of vacuum-arc (TiVZrNbHf) N_x coatings. *Journal of nano- and electronic physics*. 2018. Vol. 10, Is. 2. P. 02035-1–02035-6.

Здобувачем проведений фазово-структурний стан, підготовлено рукопис статті.

14. Sobol' O.V., Mygushchenko R.P., Postelnyk A.A., Onoprienko E.V., Syrenko T.O., Men'shikov A.G., Zvyagolskiy A.V. Structure engineering of the growth of crystallites with a predominant orientation in bilayer multi-period vacuum arc nitride coatings. *Journal of nano- and electronic physics*. 2018. Vol. 10, No 3. P. 03009-1–03009-5.

Здобувачем проведено фазово-структурний аналіз та розділення складних дифракційних піків на складові, підготовлено рукопис статті.

15. Sobol' O.V., Andreev A.A., Gorban' V.F., Postelnyk A.A., Stolbovoy V.A., Zvyagolskiy A.V. Influence of the bias potential and the pressure of the nitrogen atmosphere on the structure and properties of vacuum-arc coatings based on the AlCrTiZrNbV high-entropy alloy. *Journal of Nano- and Electronic Physics*. 2018. Vol. 10, Is. 5. P. 05046-1–05046-5.

Здобувачем обґрунтовано морфологію поверхні, сформульовані висновки, підготовлено рукопис статті.

16. Sobol O.V., Andreev A.A., Gorban V.F., Meylekhov A.A., Postelnyk A.A., Stolbovoy V.A., Zvyagolskiy A.V. The use of negative bias potential for structural engineering of vacuum-arc nitride coatings based on FeCoNiCuAlCrV high-entropy alloy. *Journal of Nano- and Electronic Physics*. 2018. Vol. 10, Is. 6. P. 06030-1–06030-5.

Здобувачем обґрунтовані дані по елементному складу та твердості покриттів, розраховані ОКР, підготовлено рукопис статті.

17. Sobol O., Meylekhov A., Postelnyk A. Computer simulation of the processes of mixing in multilayer nitride coatings with nanometer period. *Springer International Publishing, part of Springer Nature*. 2019. P. 146–155.

Здобувачем проведений фазово-структурний аналіз, виконано розділення складних дифракційних спектрів, сформульовані висновки, підготовлено рукопис статті.

18. Sobol' O.V., Andreev A.A., Meylekhov A.A., Postelnyk A.A., Stolbovoy V.A., Ryshchenko I.M., Sagaidashnikov Y.Y., Kraievska Z.V. The influence of layer thickness and deposition conditions on structural state of NbN/Cu multilayer coatings. *Journal of Nano- and Electronic Physics*. 2019. Vol. 11, Is. 1. P. 01003-1–01003-5.

Здобувачем проведений фазово-структурний аналіз, підготовлено рукопис статті.

19. Sobol' O.V., Andreev A.A., Gorban' V.F., Postelnyk H.O., Stolbovoy V.A., Zvyagolsky A.V., Dolomanov A.V., Kraievska Z.V. The use of negative bias potential for structural engineering of vacuum-arc nitride coatings based on high-entropy alloys. *Problems of Atomic Science and Technology*. 2019. Vol. 120, Is. 2. P. 127–135.

Здобувачем досліджена структура покриттів, систематизований та обґрунтований елементний склад покриттів, проведена ідентифікація рентгенодифракційних спектрів.

20. Postelnyk H.O., Sobol O.V., Kucerova L., Dur O. Structure and properties of multi-period vacuum-arc coatings based on chromium nitride. *Functional Materials*. 2020. 27(2). P. 303–310.

Здобувачем досліджена структура покриттів, проведений фазово-структурний аналіз, підготовлено рукопис статті.

3.4.3. Оpubліковані праці апробаційного характеру:

1. Postelnyk H.O., Sobol' O.V., Chocholaty O. and Knyazev S.A. Structure and corrosion resistance of vacuum-arc multi-period CrN/Cu coatings. *3rd International Conference on Design, Simulation, Manufacturing: The Innovation Exchange*. Kharkov. 2020. P. 1–10.

Здобувачем проведені та обґрунтовані отримані дані електро-хімічних випробувань, систематизовані дані по твердості, сформульовані висновки.

2. Постельник Г.О. Корозійна стійкість вакуумно-дугових CrN/Cu покриттів / XXVIII міжнародна науково-практичної конференції (MicroCAD). Харків: НТУ «ХПІ». 2020. С. 299.

Здобувачем проведені та обґрунтовані отримані дані електро-хімічних випробувань.

3. Постельник Г. О., Соболев О. В., Мейлехов А. О. Вплив тиску азотної атмосфери на фазово-структурний стан вакуумно-дугових покриттів / IX наукова конференція «Наукові підсумки 2020 року». Харків: Технологічний Центр. 2020. С. 18.

Здобувачем проведено фазово-структурний аналіз.

4. Постельник А.А., Соболев О.В. Структурная инженерия и функциональные свойства вакуумно-дуговых покрытий нитридов высокоэнтропийных сплавов (TiZrNbVHf)N и (TiZrNbVHfTa)N. XXVII Международная научно-практическая конференция «Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье» (MicroCAD). Харків: НТУ «ХПІ». 2019. С. 317.

Здобувачем обґрунтовано вплив технологічних параметрів осадження на механічні властивості покриттів.

5. Постельник А.А., Соболев О.В., Столбовой В.А. Однослойные и многослойные вакуумно-дуговые наноструктурные покрытия на основе нитрида хрома. VI-я Международная Самсоновская конференция “Материаловедение тугоплавких соединений” посвященная 100-летию со дня рождения Григория Валентиновича Самсонова. Киев, 2018. С. 169.

Здобувачем проведений аналіз рентгенодифракційних спектрів покриттів, сформульовано висновки.

6. Постельник А.А., Соболев О.В., Любченко И.В. Структура и свойства бинанослойных многопериодных композитов (TiAlSi)N/MeN (Me – Zr, Nb, Cr, Mo). *XXVI міжнародна науково-практична конференція “Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров’я” (MicroCAD)*. Харків НТУ «ХПІ». 2018. С. 299.

Здобувачем проведений аналіз параметрів осадження на властивості покриттів.

7. Meylekhov A.A., Postelnyk A.A., Stolbovoy V.A., Sobol' O.V. Influence of ion bombardment on mixing nitride coatings with nanomaterial size period. *Proceeding of the 2017 IEEE 7th International Conference on Nanomaterials: Applications and Properties (NAP)*. 2017. P. 01PISERE03-1.

Здобувачем проведено комп'ютерне моделювання процесів формування покриття.

8. Постельник А.А., Соболев О.В. Возможности структурной инженерии в многослойных вакуумно-дуговых CrN/ZrN - покрытиях путем изменения толщины нанослоев и подачи потенциала смещения. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: тези доповідей XXV міжнародної науково-практичної конференції (MicroCAD)*. Харків: НТУ «ХПІ». 2017. С. 50.

Здобувачем проведено обґрунтування впливу потенціалу зміщення на властивості покриттів.

9. Соболев О. В., Постельник А. А., Мейлехов А.А. Влияние давления рабочей атмосферы на формирование фазово-структурного состояния и физико-механические свойства вакуумно-дуговых многослойных покрытий ZrN/CrN. *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції*. Харків, НТУ «ХПІ». 2016. С. 374.

Здобувачем проведено обґрунтування впливу тиску азотної атмосфери на властивості покриттів.

10. Соболев О.В., Столбовой В.А., Доломанов А.В., Горбань В.Ф., Мейлехов А.А., Пинчук Н.В., Постельник А.А. Структурная инженерия многопериодных покрытий нитридов переходных металлов. *Материалы докладов 3й Международной конференции "Высоочастотные материалы: получение, применение, свойства" посвященной памяти академика Владимира Михайловича Ажаси.* Харьков, 2015. С. 47.

Здобувачем проведений фазово-структурний аналіз покриттів.

11. Постельник А.А., Дума Е.А., Соболев О.В. Влияние давления азотной рабочей атмосферы на структуру, субструктуру и механические характеристики однослойных и многослойных покрытий на основе CrN. *IX Міжнародна науково-практична студентська конференція магістрантів НТУ «ХП».* Харків: НТУ «ХП», 2015. С. 139.

Здобувачем обґрунтовано вплив тиску азотної атмосфери на структуру та субструктурні характеристики покриттів, сформульовані висновки.

3.4.5. Повнота опублікованих результатів дисертації

Матеріали дисертації були надані для широкого ознайомлення фахівцям і спеціалістам, а результати та основні положення її повністю висвітлені у друкованих виданнях.

Вважаємо, що опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертаційної роботи та відповідають вимогам пункту 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

3.5. Висновки за розглядом дисертації та наукових публікацій:

Дисертаційна робота є закінченою науково-дослідною роботою, що відповідає спеціальності 132 Матеріалознавство, виконана на високому науковому рівні з використанням сучасних методів дослідження. Наукові

положення підтверджуються експериментальними даними, що свідчить про достовірність одержаних результатів.

Порушень академічної доброчесності (академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації) в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації не виявлено, про що свідчить аналіз звітів перевірки дисертації на плагіат.

Надані здобувачем дисертація та наукові публікації відповідають вимогам пунктів 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

4. АПРОБАЦІЯ ДИСЕРТАЦІЇ

4.1. Апробація матеріалів дисертації на конференціях

Результати досліджень доповідались і були схвалені на 11 науково-технічних та науково-практичних конференціях та семінарах всеукраїнського та міжнародного рівнів, а саме: «Високочастотні матеріали: отримання, застосування, властивості» (м. Харків, 15-18 вересня 2015 р.); IEEE 7th International Conference on Nanomaterials: Applications and Properties (м. Одеса, 10–15 вересня 2017 р.); «Матеріалознавство тугоплавких з'єднань» (м. Київ, 22-23 травня 2018 р.); 3rd International conference on design, simulation, manufacturing: the innovation exchange (DSMIE-2020) (м. Харків, 9-12 липня 2020 р.); Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (MicroCAD) (м. Харків, 2015 – 2020 рр.); IX наукова конференція «Наукові підсумки 2020 року» (м. Харків, 29 грудня 2020 р.).

4.2. Фаховий семінар для апробації дисертації

Фаховий семінар для апробації дисертації проведено на засіданні кафедри «Матеріалознавство» НТУ «ХПІ» «10» лютого 2021 р.

На фаховому семінарі для апробації дисертації здобувач викладав основні положення дисертації та відповів на запитання та зауваження.

Фаховий семінар для апробації дисертації мав характер відкритої наукової дискусії, в якій прийняли участь рецензенти, науково-викладацький штат кафедри «Матеріалознавство» НТУ «ХПІ» та представники кафедри «Зварювання» НТУ «ХПІ».

За результатами фахового семінару для апробації дисертації дисертація здобувача була схвалена до захисту (Витяг з протоколу № 10 від «10» лютого 2021 р. засідання кафедри «Матеріалознавство» НТУ «ХПІ»).

5. ВИСНОВКИ

5.1. Дисертаційна робота є закінченою науково-дослідною роботою, що відповідає спеціальності 132 «Матеріалознавство», виконана на високому науковому рівні з використанням комплексу сучасних методів дослідження, обчислювальної техніки. Наукові положення підтверджуються експериментальними даними, що свідчить про достовірність одержаних результатів.

5.2. Порухень академічної доброчесності (академічного плагіату, самоплагіату, фабрикації, фальсифікації) в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації не виявлено, про що свідчить аналіз звітів перевірки дисертації на плагіат.

5.3. Надані здобувачем дисертація та наукові публікації відповідають вимогам пунктів 10, 11, 12 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167 та положень Вимоги до оформлення дисертації затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 12.01.2017 № 40.

5.4. За результатами фахового семінару для апробації дисертації, згідно пункту 14 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, дисертація здобувача схвалена до захисту.

5.5. Рекомендуємо наступний склад ради:

Голова ради:	
Прізвище ім'я по батькові	Зубарєв Євгеній Миколайович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	доктор фізико-математичних наук, за спеціальністю 01.04.07 - «Фізика твердого тіла», 2008.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	професор кафедри «Фізика металів та напівпровідників», 2011
Місце основної роботи, посада	професор кафедри «Фізика металів та напівпровідників»
Перший рецензент:	
Прізвище ім'я по батькові	Дмитрик Віталій Володимирович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	доктор технічних наук, за спеціальністю 05.02.01, Матеріалознавство, 2008 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	професор кафедри «Зварювання», 2015 р.
Місце основної роботи, посада	професор кафедри «Зварювання» НТУ «ХП»
Другий рецензент:	
Прізвище ім'я по батькові	Старіков Вадим Володимирович
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	доктор технічних наук, за спеціальністю 01.04.07 «Фізика твердого тіла», 2018.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	доцент кафедри «Фізика металів та напівпровідників», 2015 р.
Місце основної роботи, посада	завідувач кафедри Технічної креофізики НТУ «ХП»
Перший опонент:	
Прізвище ім'я по батькові	Глушкова Діана Борисівна
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	доктор технічних наук, 132 – Матеріалознавство», 2016 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	професор кафедри технології металів та матеріалознавства, 2019 р.
Місце основної роботи, посада	завідувач кафедри «Технології металів та матеріалознавства» Харківського національного автомобільно-дорожнього університету
Другий опонент:	
Прізвище ім'я по батькові	Сухова Олена Вікторівна
Вчений ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	доктор технічних наук, 05.16.01 «Металознавство та термічна обробка металів», 2004 р.
Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	професор кафедри «Металофізики», 2011 р.
Місце основної роботи, посада	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, професор кафедри «Експериментальна фізика»

Наголошуємо, що після видачі здобувачеві цього висновку забороняється вносити зміни до тексту дисертації!