

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувачка ступеня доктора філософії **Маргарита БОРТНИЦЬКА**,
(власне ім'я, прізвище здобувача (ки))

1986 року народження, громадянин (ка) **України**,
(назва держави, громадянином якої є здобувач (ка))

освіта вища: закінчив (ла) у **2009** році **Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна**
(найменування закладу вищої освіти)

за спеціальністю (спеціальностями) **прикладна фізика**
(за дипломом)

працює **молодшим науковим співробітником відділу іонно-плазмової обробки матеріалів**
(посада)

у **Національному науковому центрі «Харківський фізико-технічний інститут»**
Національної академії України, м. Харків,
(місце основної роботи, підпорядкування, місто)

виконала акредитовану освітньо-наукову програму **Фізика та астрономія.**

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом **Національного наукового центру**
«Харківський фізико-технічний інститут» Національної академії України, м. Харків
(повне найменування закладу вищої освіти (наукової установи), підпорядкування (у родовому відмінку), місто)
від «**19**» **вересня** **2024** року № **297вс**

зі змінами (за наявності), внесеними наказом від «__» _____ 20__ року № _____, у складі:

Голова разової спеціалізованої вченої ради **Микола ПИЛИПЕНКО**, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу чистих металів, металофізики та технологій нових матеріалів, Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут НАН України»
(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце роботи)

Рецензентів **Галина ТОЛСТОЛУЦЬКА**, член-кор. НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор, завідувач відділу фізики радіаційних явищ і радіаційного матеріалознавства, Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут НАН України»
(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце роботи)

Сергій САЄНКО, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, начальник відділу газостатичних та плазмових технологій, Національний науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут НАН України»
(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце роботи)

Офіційних опонентів **Геннадій ХРИПУНОВ**, доктор технічних наук, професор, проректор з науково-педагогічної роботи, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» МОН України
(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце роботи)

Олександр ЗИКОВ, доктор фізико-математичних наук, професор,
професор кафедри матеріалів реакторобудування та фізичних
технологій ННІ «Фізико-технічний факультет», Харківський
національний університет імені В.Н. Каразіна МОН України
(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, посада, місце роботи)

на засіданні «**6**» **листопада** 2024 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора
філософії з галузі знань **10 – Природничі науки**

(галузь знань)

Маргариті БОРТНИЦЬКІЙ

(власне ім'я, прізвище здобувача (ки) у давальному відмінку)

на підставі публічного захисту дисертації «**Закономірності формування та властивості
іонно-плазмових покриттів на основі MAX фаз**»

(назва дисертації)

за спеціальністю (спеціальностями) **104 – Фізика та астрономія**

(код і найменування спеціальності (спеціальностей) відповідно до Переліку
галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів
вищої освіти)

Дисертацію виконано у **Національному науковому центрі «Харківський фізико-
технічний інститут» НАН України, м. Харків**

(найменування закладу вищої освіти (наукової установи), підпорядкування, місто)

Науковий керівник (керівники)

Олександр КУПРІН, кандидат технічних наук, старший дослідник, Національний
науковий центр «Харківський фізико-технічний інститут» НАН України, начальник
лабораторії іонно-плазмової обробки матеріалів відділу іонно-плазмової обробки
матеріалів Інституту фізики твердого тіла, матеріалознавства та технологій

(власне ім'я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання, місце роботи, посада)

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, містить нові науково
обґрунтовані результати проведених здобувачем досліджень, які виконують конкретне
наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 10 – Природничі науки.
Дисертацію написано українською мовою. Вимоги до її оформлення відповідають вимогам,
встановленим Наказом МОН України № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження Вимог до
оформлення дисертації».

Здобувач (ка) має **8** наукових публікацій за темою дисертації, з них **8** відповідають вимогам
пунктів 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової
спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня
доктора філософії (зазначити наукові публікації):

1. Kuprin A.S., Prikhna T.A., Reshetnyak E.N., **Bortnitskaya M.A.**, Kolodiy I.V., Belous V.A., Dub S.N., Ilchenko, A.V., Sverdun V.B. Coatings deposition by ion-plasma sputtering of MAX phase Ti₂AlC target. *Journal of Nano- and Electronic Physics*. 2020. Vol.12. Iss. 5. Art. 05031. [https://doi.org/10.21272/jnep.12\(5\).05011](https://doi.org/10.21272/jnep.12(5).05011)
2. **Bortnitskaya M.A.**, Reshetnyak E.N., Kuprin A.S., Prikhna T.A., Sverdun V.B., Kolodiy I.V., Belous V.A., Marinin V.G., Serbenyuk T.B. Structure and Mechanical Characteristics of Ti₂AlC MAX Phase Cathodes and Deposited Ion-Plasma Coatings. *Journal of Nano- and Electronic Physics*. 2021. Vol.13. Iss. 5. Art.05031. [https://doi.org/10.21272/jnep.13\(5\).05031](https://doi.org/10.21272/jnep.13(5).05031)
3. Reshetnyak E.N., Kuprin A.S., Prikhna T.A., **Bortnitskaya M.A.**, Belous V.A. Synthesis, structure

and protective properties of PVD MAX phase coatings. A review. Part I. MAX phase coatings deposition. *Problems of Atomic Science and Technology*. 2023. Vol. 147. Iss.5. P.111-125. <https://doi.org/10.46813/2023-147-111>

4. Reshetnyak E.N., Kuprin A.S., Prikhna T.A., **Bortnitskaya M.A.**, Belous V.A. Synthesis, structure and protective properties of PVD MAX phase coatings. A review. Part II. Structure, properties, application prospects. *Problems of Atomic Science and Technology*. 2024. Vol. 150. Iss.2. P.76-96. <https://doi.org/10.46813/2024-150-076>

5. Prikhna T.A., Ostash O.P., Kuprin A.S., Podhurska V.Ya., Serbenyuk T.B., Gevorkyan E.S., Rucki M., Zurowski W., Kucharczyk W., Sverdun V.B., Karpets, M.V., Ponomaryov S.S., Vasylyv B.D., Moshchil V.E., **Bortnitskaya M.A.** A new MAX phases-based electroconductive coating for high-temperature oxidizing environment. *Composite Structures*. 2021. Vol. 227. Art. 114649. <https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2021.114649>

6. Podhurska V., Prikhna T., Ostash O., Vasylyv B., Holovatyuk Y., Sverdun V., Serbeniuk T., Kuprin O., **Bortnitskaya M.** Investigation of Long-Term Oxidation Resistance of Titanium Alloys with a Coating Based on Ti-Al-C System Nanocomposites. *Springer Proceedings in Physics*. 2023. Vol. 279. P.59-66. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-18096-5_6

7. Podhurska V.Ya., Kuprin O.S., Chepil R.V., Ostash O.P., Prikhna T.O., Sverdun V.B., **Bortnytska M.O.** Physicomechanical Properties of Coatings Based on Max Ti₂AlC and (Ti, Nb)₂AlC Phases at 20°C and 500°C. *Materials Science*. 2023. P.1-8. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11003-023-00737-8>

8. Podhurska V., Kuprin O., **Bortnitskaya M.**, Ostash O., Prikhna T., Chepil R., Sverdun V., Kolodiy I., Belous V. Structural and Tribology Properties of Ti-Al-C Coatings Deposited by Vacuum Arc Method. *Solid State Phenomena*. Vol. 355. P.107- 115. <https://doi.org/10.4028/p-w89OBM>

У дискусії взяли участь (голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні) та висловили зауваження:

Офіційний рецензент: член-кор. НАН України, д.ф.-м.н., проф. **Толстолуцька Галина Дмитрівна**, ННЦ ХФТІ НАН України, завідувач відділу фізики радіаційних явищ та матеріалознавства виступила у підтримку дисертаційної роботи з такими зауваженнями:

1) В тексті та на рисунках присутні друкарські помилки, подекуди відсутні знаки пунктуації, наприклад, стор.26, 2-й рядок знизу.

2) На рисунках 3.12 та 3.18 бажано більш чітко вказати масштаб на електронно-мікроскопічних зображеннях покриттів.

3) У кінці підрозділу 3.3.1. зазначено: «Було з'ясовано, що додавання у вакуумну камеру Ar (до тиску 0,05 Па), сприяє формуванню MAX фази при потенціалі підкладки 50 В», однак не наведені дифрактограми таких покриттів, і не зрозуміло, як цей факт використовували у подальших експериментах.

4) У підрозділі 4.3.2. слід більш детально пояснити зображення на рис.4.6, що містять фото після індентування покриттів. Яку інформацію дає фото поверхні кульки після випробування? Не зовсім зрозуміло як визначали адгезію покриттів, і як вона корелює з результатами трибологічних випробувань.

Офіційний рецензент: д.т.н., с.н.с. **Сасенко Сергій Юрійович**, ННЦ ХФТІ НАН України, начальник відділу газостатичних та плазмових технологій виступив у підтримку дисертаційної роботи з такими зауваженнями:

1) Присутні друкарські помилки в тексті та на рисунках, які були авторкою виправлені.

2) Текст на типових схемах осаження покриттів рисунок 1.6 занадто дрібний та ускладнює їх розуміння.

3) У висновках до розділу I не пояснюється важливість отримання покриттів на основі

МАХ фаз саме в одностадійному процесі.

4) Розділі 2 не наведено масовий вміст порошкових сумішей для приготування катодів та мішених методом гарячого пресування

5) Таблиці 3.6 наведений елементний склад покриттів $(\text{Ti,Al})\text{C}$ осаджених в різних режимах магнетронного осадження. Однак, не пояснюється відносне збільшення вуглецю в покриттях.

Офіційний опонент: д.т.н., проф. Хрипунов Геннадій Семенович, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» МОН України, проректор з науково-педагогічної роботи виступив у підтримку дисертаційної роботи з такими зауваженнями:

1) У розділі 2 зазначено, що температура підкладок під час осадження для всіх використаних в роботі методів синтезу покриттів не перевищувала 450°C , для запобігання структурних змін в матеріалі підкладок та виникнення значних термічних напружень, однак, не пояснено як відбувався контроль температури.

2) В розділі 3 показано, що магнетронні покриття, незалежно від застосованої потужності розряду 600-2800 Вт, мають склад, що досить гарно відповідає складу катоду на основі МАХ фази Ti_2AlC , однак, в покриттях не виявлено МАХ фаз. Нажаль автором не обґрунтовується вибір діапазону зміни потужності розряду і не розглядається спосіб формування МАХ фази у цих покриттях шляхом наступної термообробки.

3) Автор порівнює кінетичні криві кавітаційного зношування об'ємного матеріалу на основі МАХ фази Ti_2AlC і вакуумно-дугового покриття $(\text{Ti,Al})\text{C}$. Більш доцільно було дослідити покриття, що містить МАХ фазу.

4) В роботі відсутній аналіз стосовно відповідності елементного складу багатокомпонентних катодів на основі МАХ фаз системи Ti-Al-C із додаванням Nb або Sn і покриттів, що отримують з їх застосуванням.

5) Нажаль в роботі не обговорюється можливий механізм впливу додавання Nb та Sn на трибологічні характеристики вакуумно-дугових покриттів, що містять МАХ фазу Ti_3AlC_2 .

Офіційний опонент: д.ф.-м.н., проф. Зиков Олександр Володимирович, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, професор кафедри матеріалів реакторобудування та фізичних технологій ННІ «Фізико-технічний факультет» виступив у підтримку дисертаційної роботи з такими зауваженнями:

1) В роботі недостатньо ясно визначено різницю в фізичних параметрах потоків активованих частинок, сформованих вакуумно-дуговим, магнетронним та іонно-плазмовим методами нанесення покриттів, а також переваги і недоліки цих методів.

2) Доцільно було б вказати величину напруженості магнітного поля в фокусаторах установок іонно-плазмового розпилення та вакуумно-дугового осадження.

3) Недостатньо обґрунтовано вибір параметрів магнетронного розряду - тиску інертного газу аргону та електричної потужності, при нанесенні покриттів.

4) Відсутні дані по визначенню адгезії покриттів, нанесених магнетронним методом, до підкладки з титанового сплаву.

5) Деякі рисунки, зокрема схеми установок на рис. 1.6; 1.7; 2.2, не дуже якісні.

Голова ради: д.т.н., с.н.с. Пилипенко Микола Миколайович, ННЦ ХФТІ НАН України, завідувач відділу чистих металів, металофізики та технологій нових матеріалів виступив у підтримку дисертаційної роботи без зауважень.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує

Маргариті БОРТНИЦЬКІЙ

(власне ім'я, прізвище, здобувача (ки) у давальному відмінку)

ступінь/ступеня доктора філософії з галузі знань **10 – Природничі науки**

(галузь знань)

за спеціальністю (спеціальностями) **104 – Фізика та астрономія**

(код і найменування спеціальності (спеціальностей) відповідно до Переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти)

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої ради



(підпис)

Микола ПИЛИПЕНКО

(власне ім'я та прізвище)

М.П.