

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0219U102234

Державний реєстраційний номер: 0115U001401

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 23-12-2019

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 5

Назва етапу: Узагальнення отриманих результатів для визначення впливу процесів нанесення наноструктурних нітридних покриттів на основі ВЕС, зокрема визначення характеристик жаро- та зносостійкості та впливу іонного опромінення на їх властивості. Визначення наукових принципів керування властивостями наноструктурних нітридних покриттів, отриманих з високоентропійних сплавів, за рахунок їх складу та технології нанесення.

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2019

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний науковий центр "Харківський фізико-технічний інститут" НАН України

Код за ЄДРПОУ: 14312223

Місцезнаходження: вул. Академічна, 1, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61108, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380573351688, 380573353530

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М.Францевича Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05416930

Місцезнаходження: вул. Кржижановського, 3, м. Київ, Київська обл., 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380443908751

Внесок співвиконавця у звітний етап:

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національна академія наук України

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, 54, м. Київ, Київська обл., 01030, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442343243

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 126.8
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розробка наукових основ отримання та визначення фізико-механічних властивостей нового класу наноструктурованих надтвердих жароміцних нітридних покриттів на базі високоентропійних сплавів

Назва роботи англійською:

Scientific basics development of obtaining and physic-mechanical properties determination of the new class nanostructural superhard nitride coatings based on high-entropy alloys

Реферат українською:

Звіт з науково-дослідної роботи містить 164 сторінки, 66 рисунків, 61 таблицю, 63 посилання. Об'єкти дослідження - багатокомпонентні високоентропійні сплави і покриття. Мета роботи - узагальнення отриманих результатів для визначення впливу процесів нанесення наноструктурних нітридних покриттів на основі ВЕС, зокрема визначення характеристик жаро- та зносостійкості та впливу іонного опромінення на їх властивості. Визначення наукових принципів керування властивостями наноструктурних нітридних покриттів, отриманих з високоентропійних сплавів, за рахунок їх складу та технології нанесення. Встановлено вплив вмісту кисню в суміші на кількісне формування високоентропійної оксидної фази в покритті, отриманому шляхом катодного розпилення багатокомпонентного сплаву CrFeCoNiMn в плазмі стиснутого вакуумно-дугового газового розряду. Визначено вплив вмісту високоентропійної оксидної фази в покритті на твердість і модуль пружності. Показано, що в оптимальній пропорції твердість покриття знаходиться в області 23-27 ГПа. Показано, що відпал високоентропійної оксидної фази в покритті при температурі 1373 К протягом 300 хвилин знижує твердість покриттів з 24 до 17 ГПа і призводить до незначного збільшення структурної складової. Виявлено вплив вмісту високоентропійної оксидної фази в покритті на коефіцієнт тертя, який досягає значень 0,05 в оптимальному стані. Вперше отримані карбіди і оксиди високоентропійних сплавів вакуумно-дуговим способом. Визначені фізико-механічні властивості покриттів та їх сполук (нітридів, карбідів, оксидів) на основі ВЕС. Швидкість осадження покриттів, в том числі безкрапельних, отриманих вакуумно-дуговим способом, перевищує ці величини, отримані магнетронним способом, до 6...8 разів. Встановлено, що нітриди і карбіди мають високу твердість 40...70 ГПа і модуль пружності більше 600 ГПа. Всі сполуки мають досить низькі коефіцієнти тертя на рівні 0,06...0,085, а відпал в вакуумі до 1000...1100 °C не змінює їх фізико-механічних властивостей.

Реферат англійською:

The research report contains 164 pages, 66 figures, 61 tables, 63 links. Objects of study - multicomponent high-entropy alloys and coatings. The purpose of the work is to summarize the results obtained to determine the influence of the processes of nanostructured nitride coatings based on WPP, in particular to determine the characteristics of heat and wear resistance and the influence of ion irradiation on their properties. Definition of scientific principles of control of properties of nanostructured nitride coatings obtained from high-entropy alloys due to their composition and application technology. The influence of oxygen content in the mixture on the quantitative formation of high-entropy oxide phase in the coating obtained by cathodic sputtering of a multicomponent CrFeCoNiMn alloy in plasma of a compressed vacuum-arc gas discharge is established. The influence of the content of the high-entropy oxide phase in the coating on the hardness and modulus of elasticity is determined. It is shown that in the optimal proportion, the hardness of the coating is in the region of 23-27 GPa. It is shown that annealing of the oxide phase in the coating at 1373 K for 300 minutes reduces the hardness of the coatings from 24 to 17 GPa and leads to a slight increase in the structural component. Carbides and oxides of high-entropy alloys were first obtained by vacuum-arc method. The physico-mechanical properties of coatings and their compounds (nitrides, carbides, oxides) on the basis of WPP have been determined. The deposition rate of coatings, including droplets, obtained in a vacuum-arc way, exceeds these values obtained by the magnetron

method, up to 6... 8 times. Nitrides and carbides have been found to have a high hardness of 40... 70 GPa and an elastic modulus greater than 600 GPa. All compounds have relatively low coefficients of friction at the level of 0.06 ... 0.085, and annealing in vacuum up to 1000 ... 1100 ° C does not change their physical and mechanical properties.

Індекс УДК: 621.793.7, 621.793.7

Коди тематичних рубрик: 81.35.33

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Воеводін Віктор Миколайович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор, член-кор.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Вакуумно-дугові покриття TiVZrNbHf з додатковим азотуванням.

Назва НТП англійською: Vacuum arc coatings TiVZrNbHf with additional nitriding.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Машинобудування, авіабудування

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Створені магнетронні вакуумні покриття на основі високоентропійних сплавів AlCrFeCoNiCuV та TiZrHfNbTaCr, карбідні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву AlCrFeCoNiCuV та оксидні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву CrFeCoNiMn. Отримані вакуумно-дугові нітридні покриття (TiVZrNbHfTa)N та (TiVZrNbHf)N з додатковим азотуванням, а також вакуумно-дугові покриття TiVZrNbHf з додатковим азотуванням.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Економія матеріалів, Зменшення зносу обладнання, Підвищення продуктивності праці

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2019

Споживачі продукції: Підприємства машинобудівної промисловості.

Перспективні ринки: Україна, країни Європи та СНД.

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Вакуумно-дугові нітридні покриття (TiVZrNbHf)N з додатковим азотуванням.

Назва НТП англійською: Vacuum arc nitride coatings (TiVZrNbHf)N with additional nitriding.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування:Машинобудування, авіабудування

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Створені магнетронні вакуумні покриття на основі високоентропійних сплавів AlCrFeCoNiCuV та TiZrHfNbTaCr, карбідні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву AlCrFeCoNiCuV та оксидні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву CrFeCoNiMn. Отримані вакуумно-дугові нітридні покриття (TiVZrNbHfTa)N та (TiVZrNbHf)N з додатковим азотуванням, а також вакуумно-дугові покриття TiVZrNbHf з додатковим азотуванням.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Економія матеріалів, Зменшення зносу обладнання, Підвищення продуктивності праці

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2019

Споживачі продукції: Підприємства машинобудівної промисловості.

Перспективні ринки: Україна, країни Європи та СНД.

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Вакуумно-дугові нітридні покриття (TiVZrNbHfTa)N з додатковим азотуванням.

Назва НТП англійською: Vacuum arc nitride coatings (TiVZrNbHfTa)N with additional nitriding.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Машинобудування, авіабудування

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Створені магнетронні вакуумні покриття на основі високоентропійних сплавів AlCrFeCoNiCuV та TiZrHfNbTaCr, карбідні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву AlCrFeCoNiCuV та оксидні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву CrFeCoNiMn. Отримані вакуумно-дугові нітридні покриття (TiVZrNbHfTa)N та (TiVZrNbHf)N з додатковим азотуванням, а також вакуумно-дугові покриття TiVZrNbHf з додатковим азотуванням.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Економія матеріалів, Зменшення зносу обладнання, Підвищення продуктивності праці

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2019

Споживачі продукції: Підприємства машинобудівної промисловості.

Перспективні ринки: Україна, країни Європи та СНД.

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Оксидні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву CrFeCoNiMn.

Назва НТП англійською: Oxide vacuum-arc coatings based on the equiatomic high-entropy CrFeCoNiMn alloy.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Машинобудування, авіабудування

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Створені магнетронні вакуумні покриття на основі високоентропійних сплавів AlCrFeCoNiCuV та TiZrHfNbTaCr, карбідні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву AlCrFeCoNiCuV та оксидні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву CrFeCoNiMn. Отримані вакуумно-дугові нітридні покриття (TiVZrNbHfTa)N та (TiVZrNbHf)N з додатковим азотуванням, а також вакуумно-дугові покриття TiVZrNbHf з додатковим азотуванням.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Економія матеріалів, Зменшення зносу обладнання, Підвищення продуктивності праці

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2019

Споживачі продукції: Підприємства машинобудівної промисловості.

Перспективні ринки: Україна, країни Європи та СНД.

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Карбідні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву AlCrFeCoNiCuV.

Назва НТП англійською: Carbide vacuum-arc coatings based on the equiatomic high-entropy AlCrFeCoNiCuV alloy.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Машинобудування, авіабудування

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Створені магнетронні вакуумні покриття на основі високоентропійних сплавів AlCrFeCoNiCuV та TiZrHfNbTaCr, карбідні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву AlCrFeCoNiCuV та оксидні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву CrFeCoNiMn. Отримані вакуумно-дугові нітридні покриття (TiVZrNbHfTa)N та (TiVZrNbHf)N з додатковим азотуванням, а також вакуумно-дугові покриття TiVZrNbHf з додатковим азотуванням.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Економія матеріалів, Зменшення зносу обладнання, Підвищення продуктивності праці

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2019

Споживачі продукції: Підприємства машинобудівної промисловості.

Перспективні ринки: Україна, країни Європи та СНД.

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Магнетроні вакуумні покриття на основі високоентропійного сплаву TiZrHfNbTaCr.

Назва НТП англійською: Magnetron vacuum coatings based on high-entropy TiZrHfNbTaCr alloy.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Машинобудування, авіабудування

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Створені магнетроні вакуумні покриття на основі високоентропійних сплавів AlCrFeCoNiCuV та TiZrHfNbTaCr, карбідні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву AlCrFeCoNiCuV та оксидні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву CrFeCoNiMn. Отримані вакуумно-дугові нітридні покриття (TiVZrNbHfTa)N та (TiVZrNbHf)N з додатковим азотуванням, а також вакуумно-дугові покриття TiVZrNbHf з додатковим азотуванням.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Економія матеріалів, Зменшення зносу обладнання, Підвищення продуктивності праці

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2019

Споживачі продукції: Підприємства машинобудівної промисловості.

Перспективні ринки: Україна, країни Європи та СНД.

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Магнетронні вакуумні покриття на основі високоентропійного сплаву AlCrFeCoNiCuV.

Назва НТП англійською: Magnetron vacuum coatings based on high-entropy AlCrFeCoNiCuV alloy.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: Машинобудування, авіабудування

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Створені магнетронні вакуумні покриття на основі високоентропійних сплавів AlCrFeCoNiCuV та TiZrHfNbTaCr, карбідні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву AlCrFeCoNiCuV та оксидні вакуумно-дугові покриття на основі еквіатомного високоентропійного сплаву CrFeCoNiMn. Отримані вакуумно-дугові нітридні покриття (TiVZrNbHfTa)N та (TiVZrNbHf)N з додатковим азотуванням, а також вакуумно-дугові покриття TiVZrNbHf з додатковим азотуванням.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Економія матеріалів, Зменшення зносу обладнання, Підвищення продуктивності праці

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2019

Закінчення етапу: 12.2019

Споживачі продукції: Підприємства машинобудівної промисловості.

Перспективні ринки: Україна, країни Європи та СНД.

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи: Права не надаються

Наявність бізнес-плану: Ні

Техніко-економічне обґрунтування: Ні

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1. Дейнеко Л.М., Лобода П.І., Андреев А.О., Столбовий В.О., Романова Н.С., Борисенко А.Ю. РОЗРОБКА ПАРАМЕТРІВ КОМПЛЕКСНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ОСНОВНИХ ЖОРСТКИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПРОТИКУЛЬОВИХ БРОНЕЖИЛЕТІВ // МЕТАЛОЗНАВСТВО ТА ТЕРМІЧНА ОБРОБКА МЕТАЛІВ, 2019, No 3, с. 37-44.
2. В. Ф. Горбань, А.А. Андреев, А.М. Чикрыжов, М.В. Карпец, Н.А. Крапивка, Д.В. Ковтеба, А.А. Островерх, А.В. Канцир, А.В. Самелюк . Л.М. Дейнеко. Фазовый состав и физико-механические свойства вакуумных покрытий на основе эквиатомного сплава CrFeCoNiMn // Порошковая металлургия, 2019, 1/2, с.3-9.
3. В. Ф. Горбань, А. А. Андреев, А. М. Чикрыжов, М. В. Карпец, Н. А. Крапивка, А. В. Доломанов, А. А. Островерх. Получение и физико-механические свойства высокоэнтروпийного оксида на основе эквиатомного сплава CrFeCoNiMn // Сверхтвердые материалы, .М. 2019 М.41-№1-с. 51-57.
4. О.В. Соболев, А.А. Андреев, В.А. Столбовой, Д.А. Колесников, М.Г. Ковалева, А.А. Мейлехов, А.А. Постельник, А.В. Доломанов, Ю.Е. Сагайдашников, Ж.В. Краевская. Структурная инженерия NbN/Cu многослойных покрытий путем изменения толщины слоев и величины потенциала смещения при осаждении// ВАНТ, 2019, № 5, с. 147-153.
5. В.Ю. Новиков, В.М. Береснев, Д.А. Колесников, О.Н. Иванов, С.В. Литовченко, В.А. Столбовой, И.В. Колодий, А.О. Козаченко, М.Г. Ковалева, Е.В. Крицына, О.В. Глухов. Структура и механические свойства многослойных покрытий (TiAlCrY)N/ZrN // ВАНТ, 2019, № 2, с. 116-120.
6. O.V. Sobol, A.A. Andreev, V.F. Gorban', N.O. Postelnyk, V.A. Stolbovoy, A.V. Zvyagolsky, A. V. Dolomanov, Zh.V. Kraievskaya. The use of negative bias potential for structural engineering of vacuum-arc nitride coatings of high-entropy alloys// ВАНТ, 2019, №2, с. 127-135.
7. В.В. Левенец, О.П. Омельник, А.О. Щур, В.Н. Воеводин, В.А. Столбовой, В.Ф. Горбань, А.В. Левенец. Определение толщины наноструктурных покрытий и содержания в них углерода методом ядерных реакций // НАНСИС, Киев, 2019.
8. В.Ф. Горбань, А.А. Андреев, Н.А. Крапивка, В.А. Столбовой, М.В. Карпец, И.В. Сердюк, С.А.Фирстов. СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ВАКУУМНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ / 5-а Межд.конф. Высокочистые материалы: «Получение, применение, свойства», 2019, с.36.
9. В.Ф. Горбань, А.А. Андреев, Н.А. Крапивка, О.В. Соболев, И.В. Сердюк, М.В. Карпец, В.А. Столбовой, С.А. Фирстов. ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАПЫЛЕНИЯ И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА НА СВОЙСТВА СВЕРХТВЕРДЫХ НИТРИДНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ / 5-а Межд.конф. Высокочистые материалы: «Получение, применение, свойства», 2019, с.37.
10. А.А. Андреев, В.Ф. Горбань, Н.А. Крапивка, И.В. Сердюк, М.В. Карпец, В.А. Столбовой, С.А. Фирстов, А.М. Чикрыжов. СВОЙСТВА КАРБИДНЫХ И ОКСИДНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ СПЛАВОВ // 5-а Межд.конф. Высокочистые материалы: «Получение, применение, свойства», 2019, с.39.
11. Gorban V.F. Physical and mechanical characteristics of carbide and oxide coatings from high entropy alloys / Gorban V.F., Andreev A.A., Krapivka M.A., Karpets M.V., Stolbovoy V.A., Firstov S.O. //6th INTERNATIONAL CONFERENCE HighMathTech 2019, October 28-30, 2019, Kyiv, Ukraine с.150.
12. Gorban' V., Voevodin V., Stolbovoy V., Karpez M., Krapivka N, Kanzir A., Cshikryzhov A.Physico-mechanical properties and phase composition of vacuum coatings based on equiatomic alloy CrFeCoNiMn // міжн. конф. «Нанотехнології та наноматеріали» (НАНО-2019) , Львів, с. 63.
13. Gorban' V., Voevodin V., Stolbovoy V., Karpez M., Krapivka N, Kanzir A., Structure and properties of high-entropy vacuum-arc coatings./Міжн. конф. «Нанотехнології та наноматеріали» (НАНО-2019) , Львів, с. 82.
14. В.А. Столбовой, А.А. Андреев, В.Ф. Горбань, В.Н. Воеводин, М.В. Карпец, А.М. Чикрыжов, Доломанов А.В. Физико-механические характеристики карбидных покрытий на основе высокоэнтропийного сплава TiZrHfVNbTa // Матеріали VI Наукової конференції «Нанорозмірні системи: будова, властивості, технології»

(НАНСИС-2019), м. Київ, НАН України, 4-6 грудня 2019р.

15. В.О. Столбовий, І.В. Сердюк, А.В. Доломанов, Ковтеба Д.В. Розробка методики нанесення титанових покриттів на елементи вузла тертя ендопротезів суглобів // Матеріали VI Наукової конференції «Нанорозмірні системи: будова, властивості, технології» (НАНСИС-2019), м. Київ, НАН України, 4-6 грудня 2019р.

16. В. А. Столбовой, В. Н. Воеводин, А. А. Андреев, А. В. Доломанов, И. В. Сердюк, Ковтеба Д. В. Получение и исследование нанослойных вакуумно-дуговых покрытий TiN/CrN на предварительно азотированных поверхностях // Матеріали VI Наукової конференції «Нанорозмірні системи: будова, властивості, технології» (НАНСИС-2019), м. Київ, НАН України, 4-6 грудня 2019р.

17. В. Ф. Горбань, С. О. Фирстов, М. О. Крапивка, М. В. Карпець, Андреев А. О. Наноструктуровані високоентропійні оксидні та карбідні покриття // Матеріали VI Наукової конференції «Нанорозмірні системи: будова, властивості, технології» (НАНСИС-2019), м. Київ, НАН України, 4-6 грудня 2019р.

Х. Заклучні відомості

Керівник юридичної особи

Неклюдов Іван Матвійович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Андреев Анатолий Опанасович

(д. т. н., 01.04.07)

Воеводін Віктор Миколайович

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Доломанов Андрій Валентинович

Ковтеба Дмитро Володимирович

Сердюк Ірина Віталіївна

(к. т. н., 01.04.07)

Столбовий В'ячеслав Олександрович

(к. т. н., 01.04.07)

Черноіванов Євген Володимирович

Чікрижов Олександр Михайлович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Сердюк Ірина Віталіївна

Телефон

+38 (057) 335-68-31

Реєстратор

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**

