

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U005075

Державний реєстраційний номер: 0124U003770

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 25-12-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Числове моделювання та експериментальне дослідження плазми з домішками парів міді та молібдену

Початок етапу: 03.2025

Закінчення етапу: 11.2025

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, Київ, 01033, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Розмір організації:

Телефон: 380442393333

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний фонд досліджень України

Код за ЄДРПОУ: 42734019

Місцезнаходження: вул. Бориса Грінченка, Київ, 01001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR:

Розмір організації:

Телефон: 380442981629

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - Договір (замовлення) з міністерством, іншим центральним органом виконавчої влади, академією наук (головним розпорядником бюджетних коштів на проведення ДіР)

Напрямок фінансування: 2.1 - Фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - Кошти загального фонду державного бюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201300

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 3403.394

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Особливості фізичних процесів в плазмі газових розрядів при її взаємодії з новітніми композиційними матеріалами

Назва роботи англійською:

Peculiarities of physical processes in the plasma of gas discharges during its interaction with the novel composite materials

Реферат українською:

Досліджено вплив тиску газу на процеси розпилення мідного катода та формування кластерів. Встановлено, що потік атомів з катода та кількість атомів міді в камері залежать від тиску немонотонно, досягаючи максимуму при певному значенні ($p \approx 1.75$ Торр). Показано, що при подальшому зростанні тиску кількість димерів залишається незмінною, а кількість великих кластерів зменшується. У напрямку підводних розрядів досліджено плазму між обмідненими гранулами молібдену. Встановлено можливість реалізації локальної термодинамічної рівноваги (ЛТР) в такій плазмі, що підтверджується збігом температур заселення рівнів атомів міді, молібдену та водню, що дозволило оцінити співвідношення концентрації елементів плазми. Це відкриває шлях до оцінки ефективності генерації комплексів металів (Cu та Mo). Успішно реалізовано методику синхронізованої лазерної абсорбційної та оптичної емісійної спектроскопії (ЛАС+ОЕС) для діагностики дугового розряду. Це дозволило отримати точні радіальні розподіли температури та концентрації атомів міді, а також верифікувати наявність ЛТР. Проведено детальне дослідження плазми розряду між композитними електродами Mo-Cu з різним вмістом компонентів (25%, 50%, 75% Cu). Встановлено, що композитний матеріал Mo-75Cu демонструє найкращу ерозійну стійкість (найменший вміст пари металів у плазмі), тоді як збільшення вмісту молібдену призводить до зниження стійкості через погіршення теплопровідності матеріалу. Також розроблено підхід до виявлення та корекції ефекту самопоглинання спектральних ліній (зокрема молібдену), що суттєво підвищує точність визначення температури та концентрації частинок в оптично щільній плазмі.

Реферат англійською:

The effect of gas pressure on the processes of sputtering of copper cathode and cluster formation was investigated. It was established that the flow of atoms from the cathode and the number of copper atoms in the chamber depend on the pressure non-monotonically, reaching a maximum at a certain value ($p \approx 1.75$ Torr). It was shown that with a further increase in pressure, the number of dimers remains unchanged, and the number of large clusters decreases. In the direction of underwater discharges, the plasma between copperized molybdenum granules was investigated. The possibility of realizing local thermodynamic equilibrium (LTE) in such a plasma was established, which is confirmed by the coincidence of the excitation temperatures of the levels of copper, molybdenum and hydrogen atoms, which made it possible to estimate the ratio of plasma element concentrations. This opens the way to assess the efficiency of metal complex. The technique of synchronized laser absorption and optical emission spectroscopy for arc discharge diagnostics has been successfully implemented. This allowed obtaining accurate radial distributions of temperature and concentration of copper atoms, as well as verifying the presence of LTE. A detailed study of the discharge plasma between Mo-Cu composite electrodes with different component contents (25%, 50%, 75% Cu) has been carried out. It has been established that the Mo-75Cu composite material demonstrates the best erosion resistance (the lowest metal vapor content in the plasma), while an increase in the molybdenum content leads to a decrease in resistance due to a deterioration in the thermal conductivity of the material. An approach to detecting and correcting the effect of self-absorption of spectral lines (in particular, molybdenum) has also been developed, which significantly increases the accuracy of determining the temperature and number densities of particles in optically dense plasma.

Індекс УДК: 533.9

Коди тематичних рубрик: 29.27

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Веклич Анатолій Миколайович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Банк даних параметрів плазми електродугових, магнетронних та підводних електроіскрових розрядів

Назва НТП англійською: Databank of plasma parameters of electric arc, magnetron and underwater electric spark discharges

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: 72. Наукові дослідження та розробки

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Одержаний банк даних експериментально визначених методами оптичної емісійної та лазерної абсорбційної спектроскопії параметрів плазми електродугових розрядів між електродами, виготовленими із композитних матеріалів Cu-Mo в потоці аргону; параметрів плазми магнетронних розрядів при різних тисках робочого газу (аргону) та підводних електроіскрових розрядів з домішками парів міді та молибдену.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 03.2025

Закінчення етапу: 11.2025

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Програма для числового моделювання плазми магнетронного розряду з домішками парів металів

Назва НТП англійською: Program for numerical simulation of magnetron discharge plasma with metal vapor admixtures

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: 72. Наукові дослідження та розробки

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблена програма для числового моделювання плазми магнетронного розряду з домішками парів металів, зокрема міді та молібдену.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 03.2025

Закінчення етапу: 11.2025

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Процеси, що мають місце в електророзрядній плазмі, яка контактує з поверхнею композитних матеріалів Cu-Mo

Назва НТП англійською: Processes occurring in electric discharge plasma in contact with the surface of Cu-Mo composite materials

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: 72. Наукові дослідження та розробки

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Досліджені процеси, що мають місце в електророзрядній плазмі, яка контактує з поверхнею матеріалів, зокрема композитних Cu-Mo. Зокрема, досліджені фактори, які визначають температуру / температуру заселення / температуру розподілу плазми та провідності розрядного каналу для різних типів газових розрядів.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 03.2025

Закінчення етапу: 11.2025

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Фізичні процеси, які визначають стан плазми з домішками парів металів

Назва НТП англійською: Physical processes that determine the state of plasma with metal vapor admixtures

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: 72. Наукові дослідження та розробки

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Досліджені фізичні процеси, які визначають стан плазми з домішками парів металів.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 03.2025

Закінчення етапу: 11.2025

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Канали дисипації енергії в низькотемпературній плазмі електродугових, магнетронних та підводних електроіскрових розрядів

Назва НТП англійською: Energy dissipation channels in low-temperature plasma of electric arc, magnetron and underwater electric spark discharges

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: 72. Наукові дослідження та розробки

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Встановленні канали дисипації енергії в низькотемпературній плазмі електродугових, магнетронних та підводних електроіскрових розрядів з домішками парів міді та молібдену.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 03.2025

Закінчення етапу: 11.2025

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

Назва НТП українською: Взаємозв'язок фізичних процесів в плазмі газових розрядів та поверхні композиційних матеріалів

Назва НТП англійською: The relationship between physical processes in gas discharge plasma and the surface of composite materials

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: 72. Наукові дослідження та розробки

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Встановлений взаємозв'язок фізичних процесів в плазмі газових розрядів та поверхні композиційних матеріалів.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 03.2025

Закінчення етапу: 11.2025

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Spectroscopy of plasma of electric arc discharge between Cu-Mo composite electrodes / A. Veklich, A. Murmantsev, V. Apanasenko, O. Tolochyn // Plasma Physics and Technology. – 2025. – Vol. 12, no. 1. – P. 73–78. – DOI: <https://doi.org/10.14311/ppt.2025.1.73>.

Synchronized laser absorption and optical emission spectroscopy of plasma with copper vapour admixtures / A. Murmantsev, A. Veklich, V. Apanasenko, D. Sych, M. Papizh, A. Ivanisik // Problems of Atomic Science and Technology. Series: Plasma Physics. – 2025. – No. 1 (155). – P. 123–128. – DOI: <https://doi.org/10.46813/2025-155-123>.

Influence of gas pressure on the growth of clusters in magnetron discharge / A. S. Bibik, O. I. Demeshko, O. Yu. Kravchenko, I. B. Denysenko, A. N. Veklich // Problems of Atomic Science and Technology. Series: Plasma Physics. – 2025. – No. 1 (155). – P. 41–45. – DOI: <https://doi.org/10.46813/2025-155-041>.

Peculiarities of spectroscopy of thermal plasma with copper and molybdenum vapour admixtures / A. Murmantsev, A. Veklich, D. Sych, V. Apanasenko, A. Ivanisik // Plasma Physics and Technology. – 2025. – Vol. 12,

no. 1. – P. 67–72. – DOI: <https://doi.org/10.14311/ppt.2025.1.67>.

Formation and diffusion of metal clusters in the magnetron discharge chamber / O. Yu. Kravchenko, A. N. Veklich, I. B. Denisenko // PLASMA 2025 International Conference on Research & Application of Plasmas (Warsaw, Poland, September 15–19, 2025) : Book of abstracts. – Warsaw, 2025. – P. 79.

Effects of External Conditions on Properties of the Ionization Region of a Magnetron Plasma / I. B. Denysenko, A. Murmantsev, O. Yu. Kravchenko, A. N. Veklich // PLASMA 2025 International Conference on Research & Application of Plasmas (Warsaw, Poland, September 15–19, 2025) : Book of abstracts. – Warsaw, 2025. – P. 28.

Parameters of underwater discharge plasma in technology of synthesis of copper and molybdenum metal complexes / A. M. Veklich, O. O. Murmantsev, V. F. Boretskij, V. P. Apanasenko, V. V. Ninyovskij // 13th International Research and Practice Conference: Nanotechnology and Nanomaterials NANO 2025 (Bukovel, Ukraine, August 20–23, 2025) : Abstract book. – Bukovel, 2025. – P. 189.

Measurements of plasma parameters in synthesis of copper and molybdenum metal complexes / A. Murmantsev, A. Veklich // PLASMA 2025 International Conference on Research & Application of Plasmas (Warsaw, Poland, September 15–19, 2025): Book of abstracts. – Warsaw, 2025. – P. 96.

Optical emission and absorption spectroscopy of arc discharge plasma with copper vapour admixtures / V. Apanasenko, D. Sych, A. Murmantsev, A. Veklich, M. Papizh, A. Ivanisik // XXV International Young Scientists Conference on Applied Physics (ICAP 2025) (Kyiv, Ukraine, May 20–23, 2025): Book of abstracts. – Kyiv, 2025. – P. 32–34.

Data processing of non-uniform plasma with metal vapours admixtures / V. Apanasenko, A. Murmantsev, A. Veklich // Proceedings of the XXI International Scientific Conference “Electronics and Applied Physics” APHYS 2025 (Kyiv, Ukraine, October 21–24, 2025). – Kyiv, 2025. – P. 79–80.

Х. Заклучні відомості

Керівник юридичної особи

Толстанова Ганна Миколаївна
д. б. н., професор, 03.00.04

Перелік осіб-виконавців

Іванісік Анатолій Іванович
(д. ф.-м. н., доц.)

Борецький В'ячеслав Франсович
(к. ф.-м. н., доц., 01.04.08)

Денисенко Ігор Борисович
(д. ф.-м. н., професор)

Кравченко Олександр Юрійович
(к. ф.-м. н., доц., 01.04.08)

Мурманцев Олександр Олександрович

Недибалюк Олег Анатолійович
(к. ф.-м. н., с.н.с., 01.04.08)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Фоцій Сніжана Миколаївна

Телефон

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна