

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0223U001740

Державний реєстраційний номер: 0121U11822

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 02-02-2023

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Виконання досліджень систем електричного і газового розряду з умов створення стабільного і однорідного тліючого розряду в довгомірних отворах

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2022

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442367989, 380442044862

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

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: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 2125.000

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Технологія комбінованого лазерного та імпульсно-плазмового нанесення зносостійких покриттів для зміцнення стволів вогнепальної зброї

Назва роботи англійською:

Technology of combined laser and pulse-plasma application of wear-resistant coatings to strengthen the barrels of firearms.

Реферат українською:

Розроблено два оригінальних процеси підвищення зносостійкості зовнішніх і внутрішніх поверхонь стволів вогнепальної зброї застосуванням комбінованої технології лазерного поверхневого зміцнення і іонно плазмового азотування, а також лазерного термоцикування плазмових покриттів. Показано, що лазерна попередня обробка внутрішньої циліндричної поверхні зразків зі сталі 40XH2MA дозволяє за рахунок утворення високодисперсної структури з високою густиною розорієнтованих у просторі дислокацій, отримати зміцнений нітридами поверхневий шар шириною 3 мм і глибиною 0,2-0,4 мм з твердістю у поверхні 450-500 HV. Побудовані фізико-математичні моделі електричного і газового живлення розряду, за якими виконано дослідження фізичних процесів при іонному азотуванні та розраховано базові характеристики обладнання. Надані пропозиції по вибору газорозрядних систем. Розроблені технологічні режими імпульсного іонно-плазмового азотування внутрішніх поверхонь на базі експериментальної вакуумної установки, яка оснащена джерелом постійної регулюючої напруги, високочастотним генератором та імпульсним модулятором. Створено експериментальний макет для виконання досліджень з умов створення стабільного і однорідного плазмового розряду в довгих трубках малого діаметру. В результаті проведених досліджень встановлено що іонно-плазмове азотування внутрішніх поверхонь з застосуванням пустотілого перфорованого аноду призводить до формування дифузійних покриттів, які складаються з ділянок з різним хімічним та фазовим складом. Максимальна концентрація азоту спостерігається на ділянках, що знаходились напроти отворів в аноді, які робляться на певній відстані під певним кутом, відповідно ці ж ділянки містять тверду фазу з нітридів заліза дискретно розташовану в м'якій матриці альфа заліза. Випробування в умовах сухого тертя метал по металу показали, що зносостійкість азотованих зразків у 3-5 рази більша ніж вихідних не азотованих зразка.

Реферат англійською:

Two original processes of increasing the wear resistance of external and internal surfaces of firearms barrels by using the combined technology of laser surface hardening and ion plasma nitriding, as well as laser thermal cycling of plasma coatings have been developed. It is shown that laser pretreatment of inner cylindrical surface steel samples 40XH2MA allows to obtain a nitride-hardened surface layer 3 mm wide and 0.2-0.4 mm deep with a surface hardness of 450-500 HV due to the formation of a highly dispersed structure with a high density of dislocations disoriented in space. Physico-mathematical models of electrical and gas supply of the discharge were built, according to which physical processes during ion nitriding were studied and the basic characteristics of the equipment were calculated. Proposals for the selection of gas discharge systems. Technological modes of pulsed ion-plasma nitriding of internal surfaces have been developed on the basis of an experimental vacuum unit which is equipped with a source of constant regulating voltage, a high-frequency generator and a pulse modulator. An experimental mockup was created to carry out research on the conditions of creating a stable and homogeneous plasma discharge in long tubes of small diameter. As a result of the research, it was found that ion-plasma nitriding of internal surfaces leads to the formation of diffusion coatings consisting of areas with different chemical and phase composition using a hollow perforated anode. The maximum concentration of nitrogen is observed in the areas opposite the holes in the anode, which are made at a certain distance at a certain angle, respectively, the

same areas contain a solid phase of iron nitrides discretely arranged in a soft matrix of alpha iron. Testings in conditions of dry metal-to-metal friction showed that wear resistance of nitrided samples is 3-5 times higher than that of the original nonnitrided samples.

Індекс УДК: 688.511.4:621.793/.795, 621.793

Коди тематичних рубрик: 55.13.15.23, 55.22

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Смирнов Ігор Володимирович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Експериментальний макет для виконання досліджень з умов створення стабільного і однорідного плазмового розряду в довгих трубках малого діаметру.

Назва НТП англійською: Experimental layout of electric and gas supply systems of plasma discharge

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Машинобудування

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Експериментальний макет для виконання досліджень з умов створення стабільного і однорідного плазмового розряду в довгих трубках малого діаметру.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

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: Модель процесу лазерного нагрівання поверхонь металевих зразків

Назва НТП англійською: Model of the laser heating process of metal surfaces

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Машинобудування

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП:Процес лазерного нагрівання поверхонь зразків з середньовуглецевої низьколегованої сталі до температур, менших за тепературу плавлення

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія матеріалів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

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: Технологічний регламент комбінованого лазерного та імпульсно-плазмового нанесення зносостійких покриттів для зміцнення стволів вогнепальної зброї

Назва НТП англійською: Technological regulation of combined laser and pulse-plasma application of wear-resistant coatings for strengthening the barrels of firearms

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Технологічний регламент

Галузь застосування: Машинобудування

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Технологічний регламент містить рекомендації зі зміцнення стволів вогнепальної зброї комбінованим лазерним та імпульсно-плазмовим нанесенням зносостійких покриттів та з наступним лазерним термоцикуванням

Соціально-економічна спрямованість НТП: Зменшення зносу обладнання

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Акт використання результатів

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 11.2021

Закінчення етапу: 11.2022

Споживачі продукції: Інститут проблем міцності імені Г.С. Писаренка НАН України

Перспективні ринки: Укроборонпром

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:

ІХ. Бібліографічний опис

Виготовлення біметалів з використанням ливарного процесу і лазерної обробки / Л.Ф. Головка, С.С. Салій, В.В. Романенко, М.С. Блощинин, О.Д. Кагляк, О.А. Савченко, І.Ю. Свічкарь- Київ: НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», монографія. – 2022.- 208с.

Технологія виробництва електронних і квантових приладів. Розрахунково-графічна робота. Навчальний посібник / А.І. Кузьмичев, С.Б. Сидоренко, М.С. Мельниченко . – Електронне мережне навчальне видання. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. [Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 6 від 24.06.2022 р.) як навчальний посібник для здобувачів ступеня магістра за спеціальності 171 Електроніка

High voltage beam discharge in nitrogen with fast neutral atom reflection from tantalum cathode/V.S.Boldasov, A.I. Kuzmichev, M.S. Melnichenko, V.M. Shulaev // Problems of atomic science technology. – 2021, № 4 (134). – p. 207-211. <https://doi.org/10.46813/2021-134-207>

Mutual mass transfer between the target and the substrate in the process of ion sputtering. Flat and cylindrical target/O.D. Volpian, R.V. Dronsky, K.V. Alybin, A.I. Kuzmichev and M.S. Melnichenko // Journal of Physics. C.-Series. – 2021, Vol. 1954 012052 (1-5) <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1954/1/012052>

Back-scattering and neutralization coefficients of nitrogen ions on iron surface / A. Kuzmichev, M. Melnichenko // Problems of atomic science technology. Ser.: Plasma Physics. – 2022. – № 6

Influence of the magnetic field of the current passing through the anode on a glow discharge in a coaxial system / M.S. Melnichenko, S.B. Sydorenko, A.I. Kuzmichev, S.O. Maikut // Problems of atomic science technology. Ser.: Plasma Physics. – 2022. – № 6

Dependence of the elastic modulus of powder coatings on their porosity in electrical contact hardening Problems of Tribology/ O. Lopata, I. Smirnov, A. Zinkovskii, L. Lopata // . Vol 26 No 4/102 (2021) C. 28-33. DOI: <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2021-102-4>

Моделювання процесу сфороїдизації частинок порошку плазово-дуговим методом / А.Ю. Андрейцев, И.В. Смирнов, А.В. Чорний, С.Н. Минаков // Прикладні питання математичного моделювання. Т.4.– №2.2. – 2021. – с. 25-32. doi.org/10.32782/KNTU2618-0340/2021.4.2.2.2

Microstructure and wear resistance of modified surfaces obtained by ion-plasma nitriding of 40XH2MA steel / I.V. Smyrnov, A.V. Chornyi, V.V. Lysak, O.S. Drobot, P.V. Kaplun, M.M. Poberezhnyi, A.V. Rutkovskiy / Problems of Tribology – V.27, No 3/105.–2022.–P.89-95 DOI: <https://doi.org/10.31891/2079-1372-2022-105-3-89-95>

Іонно-плазмове азотування на внутрішніх циліндричних поверхнях виробів / І.В. Смирнов, А.В. Чорний, В.В. Лисак, М.О. Сисоєв, Г.П. Кисла // Автоматичне зварювання. – № 11. – 2022. – с. DOI:
<https://doi.org/10.37434/as2022.11.01>

Моделювання високовольтного іонного діода з дровим катодом при атмосферному тиску азоту / О. В. Андрієнко, М.С. Мельниченко, С.Б. Сидоренко, А.І. Кузьмичев // Мікросистеми, Електроніка та Акустика. – 2021. Т.26 (№1), 218015. (1-6). <https://doi.org/10.20535/2523-4455.mea.218015>

Модернізація конструкції дискового лазера використанням еліпсоїдного освітлювача / О.Д. Кагльак, А.Г. Клімова, О.П. Полешко, О.О. Гончарук, Л.Ф. Головка / Mechanics and Advanced Technologies Vol.6, № 1, 2022, p.p.56-61

Виготовлення біметалевих матеріалів із застосуванням спеціальних утримуючих елементів / В. Романенко, Л. Головка, М. Блощин, В. Дубнюк / Технічні науки та технології : науковий журнал // Національний університет «Чернігівська політехніка». – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2022. – № 1(27). – с.82-91.

Repeatability of multipass laser forming of sheet materials / O. Kaglyak, D. Prohorenko, B. Romanov, O. Goncharuk, O. Siora, O. Melnik, L. Golovko / Mechanics and Advanced Technologies // Vol. 5 No. 1 (2021)
<https://doi.org/10.20535/2521-1943.2021.5.1.229039>

Repeatability of sheet material formation results and interchangeability of processing modes at multi-pass laser formation / Kaglyak O., Romanov B., Romanova K., Myrgorod O., Ruban A., Shvedun V. / Materials Science Forum, 1038 MSF, 2021, pp. 15-24.

Stress-strain state and structural-phase transformations of metal articles obtained by laser shaping / Kaglyak O., Romanov B., Romanova K., Tsapko, N. / Materials Science Forum, 1038 MSF, 2021, pp. 25-32.
DOI:10.4028/www.scientific.net/MSF.1038.25

Application of Laser Thermocycling to Improve the Quality of Plasma Wear-Resistant Coatings / Golovko, L., Kaglyak, O., Romanenko, V., & Bloshchysyn, M. / Mechanics and Advanced Technologies, 6(3), 328-341.
<https://doi.org/10.20535/2521-1943.2022.6.3.268173>

Патент на корисну модель № 151765 «Пристрій для іонної термохімічної обробки внутрішньої поверхні деталі трубчастої форми» Смирнов І.В., Кузьмичев А.І., Чорний А.В., Лисак В.В., Щекланов О.В. заявл.25.05.2022; опубл. 07.09.2022, Бюл. №36.

Патент на корисну модель № 150191 «Імпульсний газорозрядний комутуючий прилад тасітронного типу» МПК H01J 17/44. Публ. 12.01.2022, Бюл. № 2. Кузьмичев А.І., Воляр Б.М., Мельниченко М.С.

Заявка на винахід № a202202923 «Спосіб іонної термохімічної обробки деталей трубчастої форми». МПК C23C 14/48, C23C 8/36. Подано 12.08.22. Смирнов І.В., Кузьмичев А.І., Чорний А.В., Лисак В.В., Сидоренко С.Б.

Заявка на винахід № a202202924 «Пристрій для іонної термохімічної обробки деталей трубчастої форми». МПК C23C 14/48, C23C 8/36. Подано 12.08.22. Смирнов І.В., Кузьмичев А.І., Чорний А.В., Лисак В.В., Мельниченко М.С.

Заявка на винахід № a2022 04512 «Спосіб іонної термохімічної обробки деталі трубчастої форми та пристрій для його здійснення». МПК C23C 14/48, C23C 8/36. Подано – 30.11.2022. Кузьмичев А.І., Смирнов І.В., Мельниченко М.С., Сидоренко С.Б., Цибульський Л.Ю.

Сидоренко С.Б. "Імпульсний розряд в схрещених полях для отримання покриттів з розгалуженою поверхнею" дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.27.02 – вакуумна, плазмова та квантова електроніка. дата захисту 20.04.2021р. керівник д.т.н., проф. Кузьмичев А.І.

Майкут С.О. "Фізико-топологічне моделювання пристадів з ВЧ концентрацією електромагнітного поля" дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 171 – Електроніка; дата захисту 26.01.2021 р. керівник д.т.н., проф. Цибульський Л.Ю.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Пасічник Віталій Анатолійович

Д. Т. Н.

Перелік осіб-виконавців

Блощицин Михайло Сергійович

(к. т. н., 05.03.07)

Головко Леонід Федорович

(д. т. н., 05.03.07)

Дубнюк Віктор Леонідович

Кагляк Олексій Дмитрович

(к. т. н.)

Кузьмичев Анатолій Іванович

(д. т. н., 05.27.02)

Лисак Володимир Валерійович

(д.філософ)

Майкут Сергій Олексійович

(д.філософ)

Романенко Віктор Васильович

(к. т. н., 05.03.04)

Смирнов Ігор Володимирович

(д. т. н.)

Цибульський Леонід Юрійович

(к. т. н., 05.11.08)

Чорний Андрій Вячеславович

(к. т. н.)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Лисак В.В.

Телефон

+38 (067) 527-25-22

Реєстратор

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

