Облікова картка ДіР

Image not found or type unknow

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0225U001261

Державний реєстраційний номер: 0124U000481

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 28-01-2025

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Формування і дослідження ЛІППС та МЛІППС на поверхні нержавіючої сталі.

Початок етапу: 01.2024

Закінчення етапу: 12.2024

Вид звітного документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, буд. 2, м. Харків, Харківський р-н., Харківська обл., 61002, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380577076634

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 Берестейський, 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)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 960.000

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Формування і трансформація періодичних нановуглецевовмісних структур на поверхні металів короткоімпульсними лазерними, мікрохвильовими і плазмовими методами

Назва роботи англійською:

Formation and transformation of periodic nanocarbon-containing structures on metal surfaces with short-pulse laser, microwave, and plasma methods

Реферат українською:

Виконано пошук методів, нових інструментів і технологічних параметрів створення періодичних поверхневих 3D структур на нано-, мікро- та макрорівнях. Розроблено комплексну багатоступеневу модель, з використанням найсучаснішої двохтемпературної теорії теплопереносу, яка враховує багатоступеневий процес поглинання лазерного випромінювання, з урахуванням зміни коефіцієнтів поглинання від імпульсу до імпульсу, а також зміни фізико-хімічних властивостей поверхні. Модель використано для розробки і теоретичної верифікації нової гіпотези формування МЛІППС. Висловлена гіпотеза була практично перевірена експериментально, з'ясовано що на формоутворення мікроструктур можна впливати через утворення додаткового магнітного та електричного полів, які змінюють структуру середовища розповсюдження лазерного променя. На базі отриманих знань розроблено нові і покращені існуючі лазерні технології для забезпечення оптимальних умов обробки та отримання МЛІППС з потрібними властивостями. Вперше проведено серію експериментів щодо багатоетапної обробки поверхонь із послідовним використанням нано- та фемтосекундного лазерів. Сформовано поверхні із комплексною мікроструктурою, яка включає в себе елементи нано-, мікро- і макромасштабу. Результати багатоетапної обробки також підтверджують висловлену гіпотезу формоутворення поверхневої мікроструктури. З використанням сучасного обладнання вивчено і підтверджено можливість практичного використання отриманих нано- та мікроструктур для надання поверхням виробів машинобудування міцносних, гідрофобних властивостей, а також стелс-характеристик щодо зниження помітності металевих поверхонь для радарів та дальномірів у інфрачервоному і видимому діапазоні хвиль. Отримано нові фундаментальні знання, підвищено науковий рівень і розвинуто інноваційні технології щодо формування МЛІППС на металевій поверхні та виконано комплексне вивчення властивостей отриманих поверхонь.

Реферат англійською:

A search was made for methods, new tools, and technological parameters for creating periodic surface 3D structures at the nano-, micro-, and macro-levels. A complex multi-stage model was developed using the most modern two-temperature heat transfer theory, which considers the multi-stage process of laser radiation absorption, taking into account the change in absorption coefficients from pulse to pulse, as well as changes in the physicochemical properties of the surface. The model was used to develop and theoretically verify a new hypothesis for forming LIPPS. The hypothesis was tested experimentally, it was found that the formation of microstructures can be influenced by the formation of additional magnetic and electric fields that change the structure of the laser beam propagation medium. New and improved existing laser technologies were developed based on the knowledge obtained to ensure optimal processing conditions and obtain LIPPS with the required properties. For the first time, a series of experiments were conducted on multi-stage surface treatment with the sequential use of nano- and femtosecond lasers. Surfaces with a complex microstructure were formed, which includes elements of the nano-, micro- and macroscale. The results of multi-stage treatment also confirm the stated hypothesis of the formation of the surface microstructure. Using modern equipment, the possibility of practical use of the obtained nano- and microstructures to provide the surfaces of mechanical engineering products with strength, hydrophobic properties, as well as stealth characteristics to reduce the visibility of metal

surfaces for radars and rangefinders in the infrared and visible wavelength ranges was studied and confirmed. New fundamental knowledge was obtained, the scientific level was increased, innovative technologies for forming LIPPS on a steel surface were developed, and a comprehensive study of the properties of the obtained surfaces was performed.

Індекс УДК: 535:621.373.826]:539, 688.511.4:621.793/.795, 621.891.002.3, 623.98, 519.713; 519.711:53 ,

Коди тематичних рубрик: 29.33.47, 55.13.15.23, 55.03.11.15, 78.21.61.13, 28.17.23, 28.33.05

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Добротворський Сергій Семенович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Формування і трансформація періодичних нановуглецевовмісних структур на поверхні металів короткоімпульсними лазерними, мікрохвильовими і плазмовими методами

Назва НТП англійською: Formation and transformation of periodic nanocarbon-containing structures on metal surfaces with short-pulse laser, microwave, and plasma methods

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Підприємства в галузях авіаційної та оборонної промисловості, нафтобудування, енергетичного машинобудування та приладобудування.

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Дослідження включають розроблення теоретичних моделей та моделювання взаємодії короткоімпульсного лазерного випромінювання з поверхнею металів методом скінчених елементів у програмі COMSOL Multiphysics. Створено на поверхні нержавіючих сталей мікро- та наноструктури за допомогою нано- («Мінімаркер 2») та фемтосекундних лазерів (Pharos SP-20 та Jasper S-30), як на базових, так і поверхнях з присутністю 2D нановуглецевих наночасток. Дослідження поверхні виконано комплексом взаємодопов'язаних методів за допомогою цифрових оптичних мікроскопів (Bruker Alicona PortableRL, KEYENCE VHX 7100, ZEISS AXIO), електронного мікроскопу Jeol, атомно-силового мікроскопу Bruker Dimension Icon, твердоміру Zwick Roell, гоніометру Ossila Contact Angle Goniometer, трибометру UMT-2 Tribolab. Дослідження розсіювання світлового та інфрачервоного слабоенергетичних променів структурованими поверхнями виконували на спеціально створених стендах. Отримано поверхні з високою поглинальною і розсіювальною здатністю.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 09.2026

Закінчення етапу: 12.2026

Споживачі продукції: Науковці

Перспективні ринки: Ринки України та закордонні ринки

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обгрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

1) Dobrotvorskiy, S.; Aleksenko, B.A.; Basova, Y.; Gnilitskyi, I.M.; Kościński, M.; Machado, J. Light Beam Scattering from the Metal Surface with a Complex Mono- and Two-Periodic Microstructure Formed with Femtosecond Laser Radiation. Appl. Sci. 2024, 14, 8662. DOI: https://doi.org/10.3390/app14198662 (Scopus, Q2, https://www.mdpi.com/2076-3417/14/19/8662)

2) Iaroslav Gnilitskyi, Leonid Dolgov, Aile Tamm et all. (2024) Enhanced osteointegration and osteogenesis of osteoblast cells by laser-induced surface modification of Ti implants, Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine, Volume 62, 102785 DOI: https://doi.org/10.1016/j.nano.2024.102785 (Scopus, Q1, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1549963424000546?via%3Dihub)

3) Zawadzki, P.; Dobrotvorskiy, S.; Aleksenko, B.; Talar, R. Effect of Nanosecond Laser Texturization on Tribological Behavior of AISI 321 Stainless Steel. Materials 2024, 17, 5870. DOI: https://doi.org/10.3390/ma17235870 (Scopus, Q2, https://www.mdpi.com/1996-1944/17/23/5870)

4) Dobrotvorskiy, S., Aleksenko, B., Basova, Y., Gnilitskyi, I., Zawadzki, P., Kościński, M. Mechanism of LIPSS formation under the influence of plasma lens during femtosecond laser processing. International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics, 2024, Issue 18, pp. 7-17. DOI: https://dx.doi.org/10.17683/ijomam/issue18.1 (Scopus, Q4, https://ijomam.com/wp-content/uploads/2024/12/pag.-7-17_MECHANISM-OF-LIPSS-FORMATION-UNDER-THE-INFLUENCE-OF-PLASMA-LENS-DURING-FEMTOSECOND-LASER-PROCESSING.

5) Kononenko, S., Dobrotvorskiy, S., Basova, Y., Kharchenko, O., Trubin, D.: Adaptive Fluid Jet Support Technique for Variable Stiffness Thin-Walled Parts End Milling. In: Ivanov, V. et al. (eds.) DSMIE 2024 Advances in Design, Simulation and Manufacturing VII, LNME, pp. 223–239. Springer, Cham (2024). DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-61797-3_19 (Scopus, Q4)

6) Amine, C.M., Basova, Y., Dobrotvorskiy, S., Avdieieva, O., Lopes, H. (2024). The Inlet Average Absolute Flow Angle Effect on Mixed Inflow Turbine Rotor Performances. In: Machado, J., et al. Innovations in Mechanical Engineering III. icieng 2024. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-62684-5_3 (Scopus, Q4)

7) Bondar, D., Basova, Y., Vodka, O. Analysis of the Efficiency of Quality Control Algorithms for Modified Surfaces for High-Error Processes Based on 2D Miniatures and Non-visual Information. In: Cioboată, D.D. (eds) International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2024. ICoRSE 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1129. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-70670-7_3 (Scopus)

8) Zawadzki, P., Dobrotvorskiy, S., Aleksenko, B.A., Basova, Y., Trubin, D., Prykhodko, V., Kościński, M.: Features of Modification of the Roughness and Hardness of the Surface of AISI 321 Stainless Steel with Short-Pulse Laser Radiation. In: Cioboată, D.D. (eds) International Conference on Reliable Systems Engineering (ICoRSE) - 2024. ICoRSE 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1129. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-70670-7_4 (Scopus)

9) Добротворський С.С., Басова Є.В., Алексенко Б.О., Приходько В.О., Добровольська Л.Г., Басов В.В. Вплив короткоімпульсного лазерного випромінювання на формування поверхневих мікроструктур та твердість нержавіючої сталі. Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Технології в машинобудуванні, 2024. - №1(9) – СС. 51-59. Статті у періодичних виданнях інших країн, що мають ISSN:

10) Dobrotvorskiy, S., Aleksenko, B., Basova, Y., Gnilitskyi, I., Zawadzki, P., Kościński, M. Mechanism of LIPSS formation under the influence of plasma lens during femtosecond laser processing. International Journal of Mechatronics and Applied Mechanics, 2024, Issue 18, pp. 7-17. DOI: https://dx.doi.org/10.17683/ijomam/issue18.1 (e-ISSN 2559-6497, Румунія) https://ijomam.com/wp-content/uploads/2024/12/pag.-7-17_MECHANISM-OF-

11) Paweł Zawadzki, Rafał Talar, Sergey Dobrotvorskiy. Wpływ teksturyzacji krótko impulsowym promieniowaniem laserowym na właściwości tribologiczne powierzchni stali nierdzewnej AISI 321. XLII Ogólnopolskiej Konferencji Jesienna Szkoła Tribologiczna 2024. URI: https://sin.put.poznan.pl/publications/details/i59122

12) Дослідження шорсткості повехні зразка сталі AISI321 після короткоімпульсного наносекундного лазерного оброблення / В. О. Приходько, С. С. Добротворський, Є. В. Басова, Б. О. Алексенко, Павел Завадський, Міколай Кощинський // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = Information technologies: science, engineering, technology, education, health : тези доп. 32-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2024, [22-25 травня 2024 р.] / ред. Є. І. Сокол. – Харків : НТУ "ХПІ

13) Стратегії створення періодичних структур на поверхні деталей з нержавіючої сталі методом високошвидкісного мікрофрезерування / С. Г. Лешкевич, С. С. Добротворський, Є. В. Басова, В. В. Басов, О. С. Харченко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = Information technologies: science, engineering, technology, education, health : тези доп. 32-ї міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD–2024, [22-25 травня 2024 р.] / ред. Є. І. Сокол. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – С. 1

14) Шорсткість поверхні при лазерній обробці нержавіючої сталі [Електронний ресурс] : монографія / С. С. Добротворський, Г. Л. Хавін, Є. В. Басова [та ін.] ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків : НТУ "ХПІ", 2024. – 167 с. – URI: https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/83883 (6,6 авторських аркуша)

15) Dobrotvorskiy, Sergey and Aleksenko, Borys A. and Basova, Yevheniia and Gnilitskyi, Iaroslav and Zawadzki, Paweł and Kościński, Mikołaj, Hypothesis of the Lips Structures Formation Mechanism During a Femtosecond Laser Processing. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=4891347 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4891347 (https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85198941518&origin=resultslist)

16) Zawadzki, Paweł; Dobrotvorskiy, Sergey; Aleksenko, Borys A.; Basova, Yevheniia; Popov, Viktor; Kościński, Mikołaj; Basov, Viktor; Talar, Rafał. Effect of Nanosecond Laser Texturization on the Tribological Behaviour and Wear Resistance of Aisi 321 Stainless Steel Surface http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4970101 (https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85205820478&origin=resultslist)

17) Гніліцький, Я. М. (2024). Фемтосекундне лазерно-індуковане нано/мікроструктурування поверхні: теорія та застосування: Стенограма доповіді на засіданні Президії НАН України 18 вересня 2024 року. Вісник Національної академії наук України, (11), 63–68. https://doi.org/10.15407/visn2024.11.063

18) Вплив наносекундного лазерного випромінювання на поверхневу твердість нержавіючої сталі і формування поверхневих мікростуктур / С.С. Добротворський, Є.В. Басова, В.О. Приходько, В.В. Басов, M. Kościński, P. Zawadzki // Проблеми інформатики та моделювання (ПІМ-2024). Тези двадцять четвертої міжнародної науково-технічної конференції. – Харків: НТУ "ХПІ", 2024. – СС. 51-52.

19) The Camberline Optimization Procedure for Mixed Inflow Turbine Rotor / Mohammed Amine Chelabi, Yevheniia Basova, Sergey Dobrotvorskiy, Dmytro Trubin and Oleksandr Kharchenko // Advanced Manufacturing Processes: Book of Abstracts of the 6th Grabchenko's International Conference on Advanced Manufacturing Processes, Odesa, Ukraine, September 10-13, 2024 / Volodymyr Tonkonogyi, Vitalii Ivanov (Eds.). – Sumy: IATDI, 2024. – P. 101

20) Добротворський С. С., Басова Є. В., Міколай Кошчінськи. Забеспечення стійкості змочування поверхні нержавіючої сталі за рахунок fs-імплементації графену при лазерній модифікації поверхні агрегатів подвійного призначення. Нові технології в машинобудуванні [Текст]: тези доп. Тридцять четвертої Всеукраїн. конф.«Нові технології в машинобудуванні». – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац.ін-т», 2024. – 132 с.

21) Добротворський С. С., Басова Є. В., Павел Завадски. Дослідження параметрів шорсткості та твердості титановмісної сталі AISI321 структурованої наносекундним лазерним опроміненням. Нові технології в машинобудуванні [Текст]: тези доп. Тридцять четвертої Всеукраїн. конф.«Нові технології в машинобудуванні». – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац.ін-т», 2024. – 133 с.

22) Добротворський С. С., Кононенко С. М., Рафал Талар. Розробка технології адаптивної гідроструминної підтримки торцевого фрезерування тонкостінних деталей змінної жорсткості для їх поверхневого стуктурування. Нові технології в машинобудуванні [Текст]: тези доп. Тридцять четвертої Всеукраїн. конф.«Нові технології в машинобудуванні». – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац.ін-т», 2024. – 44 с.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Марченко Андрій Петрович
д.т.н.

Перелік осіб-виконавців

Алексенко Борис Олександрович
(к.т.н., 05.03.07)

Басов Віктор Вікторович

Басова Євгенія Володимирівна
(к. т. н., 05.02.08)

Бондар Дмитро Вікторович
(аспірант)

Гніліцький Ярослав Миколайович
(д.філософ, 132)

Кононенко Сергій Миколайович

Попов Віктор Васильович
(д.т.н., 05.03.07)

Приходько Вадим Олександрович
(д.філософ, 131)

Трубін Дмитро Вікторович
(аспірант)

Хавін Геннадій Львович
(д. т. н., 05.02.08)

Харченко Олександр Сергійович
(аспірант)

Відповідальний за підготовку облікових документів Гуренко Ю.І.

Телефон +38 (050) 609-83-92

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

