

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0224U000738

Державний реєстраційний номер: 0121U109752

Відкрита

Дата реєстрації: 11-01-2024



1. Етапи виконання

Номер етапу: 3

Назва етапу: Узагальнення масиву експериментальних результатів для широкого кола об'єктів, комп'ютерне моделювання досліджуваних процесів, розробка наукових положень теорії зміцнення металів і сплавів ударними тепловими та деформаційними впливами. Підготовка практичних рекомендацій щодо збільшення експлуатаційного ресурсу виробів машинобудування та медицини.

Початок етапу: 01-2023

Закінчення етапу: 12-2023

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02070921

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

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

Телефон: 380442367989

Телефон: 380442044862

E-mail: mail@kpi.ua

WWW: <https://kpi.ua/>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Міністерство освіти і науки України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 0002767700

Адреса: , м. Київ, 03135, Україна

Підпорядкованість:

4. Джерела та напрями фінансування

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

КПКВК: 2201330

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 – кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 949.000 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Структурно-фазові механізми керування комплексом поверхневих властивостей конструкційних і функціональних сплавів комбінованими тепловими, йонними та деформаційними впливами

Назва роботи (англ)

Structural-phase control mechanisms of the complex of surface properties of structural and functional alloys by combined thermal, ionic and deformation influences

Реферат (укр)

Доведено перспективність використання комбінованих теплових, йонних та деформаційних впливів у якості інструменту цілеспрямованої модифікації структурно-фазових станів приповерхневої області широкого класу конструкційних і функціональних металевих матеріалів для збільшення довговічності, якості і надійності деталей, виробів і конструкцій транспортного машинобудування та медицини. Досліджено сталі 40X13, 08X18N10, 9Г2ФА, алюмінієві сплави АМг6, Д16, кобальтовий сплав Co-Cr-Mo-W, латунь ЛС59-1, титановий сплав ВТ6, багатокомпонентні сплави Fe81B7Si1P10Cu1, CrMnFeNi2CoCu тощо. Сплави Co-Cr-Mo-W та ВТ6 виготовлялись за різними технологіями, у тому числі адитивними (3D-друку). Використано комбіновані впливи на основі ультразвукової ударної обробки (УЗУО), у тому числі із додаванням зміцнюючих керамічних порошків різних фракцій, високочастотної обробки сталевими кульками, електроіскрового легування, лазерного опромінення, дробоструменевого зміцнення, термічної обробки, низькоенергетичного йонного опромінення тощо. Це дозволило здійснити: механічне наноструктурування приповерхневих шарів, активацію механо-хімічних реакцій, легування/наплавлення, наведення стискаючих напружень, збільшення товщини модифікованих шарів та підвищення їх зносо- та корозійної стійкості, зменшення шорсткості та покращення антибактеріальних властивостей. В результаті, наприклад для сплаву ВТ6, збільшено до ~4 разів інструментальну твердість (до 12,8 ГПа); зменшено в ~2,5 рази коефіцієнт тертя упродовж 30 циклів випробувань та до ~20 разів втрати матеріалу на зношування; покращено в ~1,5 рази термостійкість та в ~7,5 разів опір корозії в середовищі 3,5% NaCl, порівняно із вихідним станом.

Реферат (англ)

The perspective of using combined thermal, ionic and deformation effects as a tool for purposeful modification of the structural and phase states of the near-surface region of a wide class of structural and functional metal materials to increase the durability, quality and reliability of parts, products and structures of transport engineering and medicine has been proven. Steels 40X13, 08X18N10, 9Г2ФА, aluminum alloys АМg6, D16, cobalt alloy Co-Cr-Mo-W, brass LS59-1, titanium alloy VT6, multi-component alloys Fe81B7Si1P10Cu1, CrMnFeNi2CoCu, etc. were studied. Co-Cr-Mo-W and VT6 alloys were produced using various technologies, including additive (3D printing). Combined effects based on ultrasonic impact treatment (UZUO), including the addition of strengthening ceramic powders of various fractions, high-frequency treatment with steel balls, electrospark alloying, laser irradiation, shot blast hardening, heat treatment, low-energy ion irradiation, etc., were used. This made it possible to implement: mechanical nanostructuring of near-surface layers, activation of mechano-chemical reactions, alloying/surfacing, introduction of compressive stresses, increase in thickness of modified layers and increase in their wear and corrosion resistance, reduction of roughness and improvement of antibacterial properties. As a result, for example, for the VT6 alloy, the instrumental hardness increased up to ~4 times (up to 12.8 GPa); reduced by ~2.5 times the coefficient of friction during 30 test cycles and up to ~20 times the loss of material due to wear; heat resistance improved by ~1.5 times and corrosion resistance by ~7.5 times in a 3.5% NaCl environment, compared to the initial state.

Індекс УДК: 669.017, 669.14.018.29:669.11;669.14.018.9:669.11, 669.2/.8.018.29, 669.11.018; 621.785

Коди тематичних рубрик НТІ: 53.49, 53.49.13.05, 53.49.15.09

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Практичні рекомендації

Назва продукції (англ): Practical recommendations

Очікувані результати: Методи, теорії, Аналітичні матеріали

Галузь застосування: машинобудування, медицина

Опис продукції (укр): На основі узагальнення експериментальних даних та результатів комп'ютерного моделювання розроблено практичні рекомендації щодо застосування технології УЗУО та комбінованих методик для збільшення експлуатаційного ресурсу виробів машинобудування та медицини. Відпрацьовані технологічні критерії нових методик комбінованої обробки з використанням теплових та деформаційних високоенергетичних впливів. Результати проведених досліджень засвідчили, що у залежності від необхідних експлуатаційних характеристик найбільш ефективними можуть бути наступні підходи до модифікації поверхні металевих виробів: інтенсивна пластична деформація спричинена високочастотним ударним навантаженням в повітряному або захисному середовищах, формування поверхневих композитних шарів впродовж УЗУО з додаванням до зони інтенсивної пластичної деформації армуючих порошків певних фракцій, комбіноване застосування електроіскрового легування поверхні та інтенсивної пластичної деформації, а також комбінація термічного (наприклад, лазер, термічна обробка за різних режимів) і механічного (УЗУО, ВЧЗК) впливів, низькоенергетична йонна обробка.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Зменшення зносу обладнання

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: КПІ ім. Ігоря Сікорського

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: Отримано патент

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

M.О. Vasylyev, B.М. Mordyuk, and S.М. Voloshko, Wire-Feeding Based Additive Manufacturing of the Ti-6Al-4V Alloy. Part I. Microstructure, Progress in Physics of Metals, 24, No. 1: 5–37 (2023) <https://doi.org/10.15407/ufm.24.01.005>

M.О. Vasylyev, B.М. Mordyuk, and S.М. Voloshko, Wire-Feeding Based Additive Manufacturing of the Ti-6Al-4V Alloy. Part II. Mechanical Properties, 24, 1: 38–74 (2023) <https://doi.org/10.15407/ufm.24.01.038>

I.O. Kruhlov, A.K. Orlov, O. Dubikovskiy, Y. Iguchi, Z. Erd'elyi, S.I. Sidorenko, T. Ishikawa, S.V. Prikhodko, S.M. Voloshko. Inhibition of interlayer diffusion and reduction of impurities in thin metal films by ion irradiation. Materials Today Communications, 34: 104977 (2023), <https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2022.104977>

O.M. Soldatenko, O.V. Filatov, B.M. Mordyuk, and S.M. Soldatenko, Mechanism of Diffusion-Zone Formation at the Al-Fe Phase Interface under Impact Loading Conditions, Metallofiz. Noveishie Tekhnol., 45, No. 1: 65–73 (2023). <https://doi.org/10.15407/mfint.45.01.0065>

S. Konorev, V. Yanchuk, I. Kruhlov, A. Orlov, S. Sidorenko, I. Vladymyrskyi, S. Prikhodko, S. Voloshko. Effect of Graphene on Nickel Surface Relaxation: Molecular Dynamics Simulation, Lubricants 11: 405 (2023) <https://doi.org/10.3390/lubricants11090405>

A.П. Бурмак. Модифікація поверхні латуні комбінованими деформаційними впливами. GlobeEdit, 2023. – 120 с. (5 д.а.) ISBN 978-620-0-64225-7 <https://www.morebooks.shop/shop-ui/shop/product/978-620-0-64225-7>

С.І. Сидоренко, С.М. Волошко, А.К. Орлов. Метастабільні стани в технологіях металевих наноматеріалів. Київ: Наукова думка, 2023. – 278 с. (за рішенням Вченої ради КПІ ім. Ігоря Сікорського, протокол № 9 від 02.10.23 р.) С. 1–125 (5,2 д.а.)

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 395

Мова звіту: Українська

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Бурмак Андрій Петрович (к. т. н., доцент)

Волошко Світлана Михайлівна (д. ф.-м. н., професор)

Голікова Ірина Григорівна

Дудка Олександр Іванович (к.т.н., доц.)

Закієв Вадим Ісламович (к.т.н.)

Конорев Сергій Ігорович

Котляр Сергій Миколайович

Могилко Владислав Віталійович

Мордюк Богдан Миколайович (д. ф.-м. н., старший науковий співробітник)

Сидоренко Сергій Іванович (д.ф.-м.н., член-кор.)

Сисоєв Максим Олександрович

Франчік Наталія Володимирівна

Керівник організації:

Сидоренко Юрій Михайлович (д. т. н., професор)

Керівники роботи:

Волошко Світлана Михайлівна (д.ф.-м.н., професор)

**Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ**



Юрченко Т.А.