Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U001840

Державний реєстраційний номер: 0121U108718

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-01-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Застосування характеристики фізична пластичність для дослідження механічної поведінки масивних матеріалів та покриттів в широкому інтервалі температур.

Початок етапу: 01.2021

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітного документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця 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, буд. 3, м. Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380443908751

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

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

Код за ЄДРПОУ: 00019270

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 54, м. Київ, 01601, Україна

Форма власності:

Сфера управління:

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)

Напрям фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 6541030

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 3947.518

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Застосування характеристики фізична пластичність для дослідження механічної поведінки масивних матеріалів та покриттів в широкому інтервалі температур

Назва роботи англійською:

Application of the physical plasticity characteristic to study the mechanical behavior of massive materials and coatings in a wide range of temperatures

Реферат українською:

Об'єкт дослідження – чисті метали, металеві сплави на основі заліза та алюмінію у різному структурному стані, зміцнені поверхневі шари металевих сплавів та квазікристалічні покриття. Мета роботи – створення наукового підходу та розробка на його основі методики визначення залежності фізичної пластичності матеріалів від швидкості деформації, температури та структурних факторів (розмір зерна, зміцнення, щільність дислокацій) при стандартних випробуваннях на розтяг. Розробка методики визначення механічних властивостей поверхневих шарів матеріалів та покриттів з вимірів твердості. Методи дослідження – вимірювання мікротвердості в широкому інтервалі температур, механічні випробування на розтяг та стиск, трибологічні дослідження, оптична, сканувальна та просвічувальна електрона мікроскопія, рентгеноструктурний аналіз. При виконанні проєкту знайдено відповідну кореляцію між фізичною пластичністю та подовженням до руйнування при стандартних механічних випробуваннях на розтяг для різних груп металевих сплавів. Вперше була вивчена температурна залежність фізичної пластичності для різних типів матеріалів. Експериментально доведено, що реальне зміцнення поверхневих шарів та покриттів слід характеризувати не тільки зростанням твердості, а і збільшенням напруження плинності. Результати виконання проєкту можуть використовуватись для розробки матеріалів із заданими механічними властивостями, забезпечивши при цьому не тільки міцність, але і задану пластичність. Економічна значимість роботи обумовлена можливістю значно зменшити кількість експериментів при розробці нових сплавів за допомогою використання розроблених теорій.

Реферат англійською:

The object of research is pure metals, metal alloys based on iron and aluminum in different structural states, strengthened surface layers of metal alloys and quasicrystalline coatings. The aim of this work is to create a scientific approach and develop a methodology based on it to determine the dependence of physical plasticity of materials on the rate of deformation, temperature and structural factors (grain size, strengthening, density of dislocations) during standard tensile tests. Development of a methodology for determining the mechanical properties of surface layers of materials and coatings from hardness measurements. Research methods include microhardness measurements in a wide temperature range, mechanical tensile and compression tests, tribological studies, optical, scanning and transmission electron microscopy, and X-ray diffraction analysis. During the project, a corresponding correlation was found between physical plasticity and elongation to failure in standard mechanical tensile tests for different groups of metal alloys. The temperature dependence of physical plasticity for different types of materials was studied for the first time. It was experimentally proved that the actual strengthening of surface layers and coatings should be characterized not only by an increase in hardness, but also by an increase in yield stress. The results of the project can be used to develop materials with specified mechanical properties, ensuring not only strength, but also specified plasticity. The economic significance of the work is due to the possibility to significantly reduce the number of experiments in the elaboration of new alloys using the developed theories.

Індекс УДК: 620.22, 620.1.08, 620.22:67.017, 620.22:67.017

Коди тематичних рубрик:81.09, 81.09.81.03, 81.09.03.11, 81.09.03.05

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Єфімов Микола Олександрович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання: с.н.с.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Методика визначення «фізичної пластичності» за кривими стандартних механічних випробувань на розтяг та стиск для металевих сплавів.

Назва НТП англійською: Methodology for determining "physical plasticity" according to the curves of standard mechanical tensile and compression tests for metal alloys.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: M 72.19 Дослідження й експериментальні розробки у сфері інших природничих і технічних наук

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Запропонована методика визначення фізичної пластичності при механічних випробуваннях на розтяг та стиск суттєво збільшує обсяг інформації про механічні властивості та механізм деформації матеріалів. Запропоновано теорію впливу структурних та зовнішніх факторів на фізичну пластичність. Розвинені в цій роботі теоретичні уявлення можуть бути використані для створення металевих сплавів з оптимальним поєднанням міцності та пластичності.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів, Економія матеріалів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: ІПМ НАНУ, ІЕЗ НАНУ, ІНМ НАНУ, ІМФ НАНУ, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського"

Перспективні ринки: науково-технічні інститути та матеріалознавчі лабораторії

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. С.І.Чугунова, Ю.В.Мільман, О.І.Лук‘янов, І.В.Гончарова. Вивчення напруження плинності та пластичності зміцнених поверхневих шарів металічних сплавів методом індентування. Порошкова металургія, 2021, №05/06, с.92-99.

2. J. Wang, H. Li, K. Grinkevych, R. Huang, J. Xu, G. Tsybanov, I.Tkachenko. Cyclic indentation method applied to evaluating surface degradation of cylinder-piston group parts. Strength of Materials, 2021, Vol. 53, No. 5, p. 775-783. DOI 10.1007/s11223-021-00343-6

3. Zeyu Ma, Ruoxuan Huang, G. Kostyantyn, Yun Wang, Ruitao Li, Zhenqiang Liu, Jiujun Xu. Tribology Properties of Titanium-Based Metals Reinforced by BN Nanosheets Tribology Properties of Titanium-Based Metals Reinforced by BN Nanosheets. Adv. Eng. Mater., 2021, 23, 2001351. DOI: 10.1002/adem.202001351

4. Л. Г.Щербакова, Ю. В.Мільман, М. О.Єфімов, В. В.Купрін, О. І.Лук’янов, С. І.Чугунова, І. В. Гончарова. Механічні та корозійні властивості інтерметалідів на основі алюмінію. Фізико-хімічна механіка матеріалів. 2022, том 58, № 1, с.22-28

5. L. Zhang, W. Changliang, Zh. Chonggao, T. Haoliang, K.E.Grinkevych, M.O. Iefimov, I.V.Tkachenko, S.V. Buchakov. Microstructure and tribological properties of AlCuFeSc coatings: effects of surface roughness and quasicrystalline i-phase content. Metallofiz. Noveishie Tekhnol., 2022, v. 44, No. 12, p. 1629–1642

6. T. Haoliang, W. Changliang, L. Zhang, M. O. Iefimov, N. P. Zakharova, V. A. Goncharuk. Structure-phase state and properties of Al–Cu–Fe quasicrystalline HVAF coating produced from water-atomized powder. Metallofiz. Noveishie Tekhnol., 2022, v. 44, No. 11, p. 1417–□1432

7. І.С. Гах, Б.О. Задерій, Г.В. Звягінцева, І.В. Гончарова, В.В. Купрін, С.І. Чугунова. Структура і властивості зварних з‘єднань інтерметаліду Ni3Al. Автоматичне зварювання, 2022, №7, с.9-15

8. Ю.В.Мільман, С. І. Чугунова, О. А. Голубенко, І. В. Гончарова, М. О. Єфімов. Термоактиваційний аналіз температурної залежності твердості квазікристалів системи Al-Cu-Fe. Успіхи матеріалознавства, 2022, № 4/5, с. 51-64

9. Yu.V. Milman, B.A. Galanov, V.A Goncharuk, I.V.Voskoboinik, I.V. Goncharova. Determination of new plasticity characteristic of alloys at mechanical compression and tensile tests and the influence of structural factors on plasticity. Solid State Phenomena, 2022, vol. 331, p. 11-24. doi:10.4028/p-43wx05

10. M. O. Iefimov, S. I. Chugunova, I. V. Goncharova, V. A. Goncharuk, A. A. Golubenko, K. E. Grinkevych, I. V. Tkachenko, O. I. Luk’yanov . Mechanical properties of Al–Fe–Cr aluminum matrix composites in the temperature range 77–573 K. Фізика низьких температур, 2023, том 49, №11, с. 1417–1422 https://fnt.ilt.kharkiv.ua/index.php/fnt/issue/view/i49-11

11. Y.Milman, M.O.Iefimov, A.A.Golubenko et al. Study of the Mechanical Behaviour of Al–Cu–Fe Quasicrystalline Coatings Across a Broad Range of Temperatures. Powder Metall Met Ceram, 2023, v.61, p.605–612. https://doi.org/10.1007/s11106-023-00349-6

12. M.O. Iefimov, B.N.Mordyuk, S.I.Chugunova, I.V.Goncharova, W.Changliang, Zh.Chonggao, L.Zhang. Structure-Phase State, Mechanical Properties, and Corrosion Behavior of Quasicrystalline AlCuFeSc Coating. Journal of Materials Engineering and Performance. 2023. v.32, p. 10371-10382. https://doi.org/10.1007/s11665-023-07844-2

13. W.Changliang, L.Zhang, M.O. Iefimov, B.N.Mordyuk. Protection of AA2024 alloy against wear and corrosion by HVAF sprayed AlCuFe coating. Surface Engineering. 2023, v.39, is.5, p. 532-540. DOI: 10.1080/02670844.2023.2242116

14. Yu.V.Milman, B.A.Galanov, V.A.Goncharuk, I.V.Voskoboinik, I.V.Goncharova. Determination of new plasticity characteristic of alloys in mechanical compression and tension tests, and the influence of structural factors and alloying on plasticity / Матеріали 7th Міжнародної конференції «HighMatTech», 5-7 жовтеня 2021, м.Київ, Україна, 2021, с.30.

15. N.Iefimov, N.Zaharova, S.Chugunova, K.Grinkevych, A.Golubenko, O.Lukyanov, I.Tkachenko. Study of the physical and mechanical properties of aluminum matrix composites hardened with nano-quasicrystals / Матеріали 7th Міжнародної конференції «HighMatTech», 5-7 жовтеня 2021, м.Київ, Україна, 2021, с.18

16. A.Golubenko, Yu.Milman, Size Dependence Of Plasticity Determined By The Indentation Method. VIIIth International Samsonov Conference “Materials Science of Refractory Compounds” (MSRC-2022), 24-27 May 2022 Kyiv, Ukraine, p. 23

17. S.Chugunova, M.Iefimov, O.Golubenko, N.Zakharova, I.Goncharova, O.Lukianov. Temperature Dependence of Hardness and Plasticity of Aluminum Matrix Composites (AMC) of the Al-Fe-Cr System. “8th International Materials Science Conference HighMatTech”, (HighMatTech-2023) October 2-6, 2023 Kyiv, Ukraine, p.47

18. K.Grinkevych, Yu.Podrezov, A.Golubenko, I.Voskoboynik, N.Iefimov. Structural sensitivity of the wear resistance of Armco-iron at friction by quasistatic and dynamic loading. “8th International Materials Science Conference HighMatTech”, (HighMatTech-2023) October 2-6, 2023 Kyiv, Ukraine, p.132

19. М.О.Єфімов, О.А.Голубенко, С.І.Чугунова, І.В.Гончарова. Дослідження твердості та пластичності квазікристалічних покриттів системи Al–Cu–Fe при різних температурах. XIII Міжнародна науково-практична конференція «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем», 25 - 26 травня 2023 р. м. Чернігів с. 79-80

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Баглюк Геннадій Анатолійович
д. т. н., 05.16.06

Перелік осіб-виконавців

Єфімов Микола Олександрович
(к. ф.-м. н.)

Балкашинова Олена Валентинівна

Бякова Олександра Вікторівна
(д. т. н.)

Власов Андрій Олексійович

Воскобойнік Ігор Володимирович

Голубенко Олексій Анатолійович
(к. ф.-м. н.)

Гончарова Ірина Вадимівна
(к. ф.-м. н.)

Гончарук Віктор Анатолійович
(к. ф.-м. н.)

Грінкевич Костянтин Едуардович
(к. т. н.)

Задорожна Ганна Вікторівна

Захарова Наталія Петрівна
(к. ф.-м. н.)

Китранов Дмитро Сергійович

Купрін Віктор Васильович

Леплинський Володимир Вікторович

Лук'янов Олександр Ігорович

Мельник Віктор Харитонович

Музика Олексій Олександрович

Мільман Юлій Вікторович
(д. ф.-м. н.)

Поперенко Тетяна Василівна

Семенов Микола Віталійович

Ткаченко Іван Віталійович

Цивіліцин Вадим Юрійович

Чугунова Світлана Іванівна
(к. ф.-м. н.)

Шаровський Андрій Олегович

Відповідальний за підготовку облікових документів

Гончарова Ірина Вадимівна

Телефон +38 (099) 173-46-94

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

