Облікова картка ДіР

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U001979

Державний реєстраційний номер: 0122U001448

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 03-02-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Створення ресурсозберігаючих процесів та установки для ізотермічного в’язкопластичного формоутворення з титанових сплавів і порошкових матеріалів деталей з тонкостінними елементами в машинобудуванні

Початок етапу: 01.2022

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітного 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): Господарсько-фінансовий департамент секретаріату Кабінету Міністрів України

Код за ЄДРПОУ: 00019442

Місцезнаходження: вул. Грушевського, буд. 12/2, м. Київ, 01008, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442567557

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: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 220 1040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1853.610

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Створення ресурсозберігаючих процесів та установки для ізотермічного в'язкопластичного формоутворення з титанових сплавів і порошкових матеріалів деталей з тонкостінними елементами в машинобудуванні

Назва роботи англійською:

Creation of resource-saving processes and installations for isothermal viscoplastic shaping of parts with thin-walled elements from titanium alloys and powder materials in mechanical engineering.

Реферат українською:

Метою роботи є створення теоретичних основ і процесів та дослідної установки для ізотермічного формоутворення в умовах в'язкопластичного деформування деталей з тонкостінними елементами з титанових сплавів та порошкових матеріалів. В роботі проведено аналіз використання деталей з титанових сплавів в конструкціях наукоємного машинобудування – авіаційних газотурбінних двигунах. Вибрано типові деталі-представники з тонкостінними елементами (лопатки, диски, моноколеса). Розроблено загальний теоретичний метод розрахунку процесів формоутворення тонкостінних елементів деталей, який включає використання теорії пластичної течії для в'язкопластичного деформування металів. Розглядався метод керування структурою та механічними властивостями титанових сплавів деформаційним шляхом. Розглянуто вплив операцій гарячого штампування на структуру і властивості титаноматричних композитів, а саме: вплив гарячого штампування на пружні властивості та характер анізотропії порошкових титаноматричних композитів; вплив компонентного складу шихти на структуру та властивості спечених титаноматричних композитів з високомодульними сполуками; вплив режимів механоактивації шихти на структуру та фазовий склад спечених багатокомпонентних композитів на основі титану, тощо. Проведено аналіз впливу температурного фактора на умови деформування при реалізації ізотермічних процесів чисельними методами розрахунку з використанням в'язкопластичних моделей. Апробація результатів, таких як розрахункові методи параметрів технологічних процесів лопаток компресора дисків моноколіс ГТД Д-16 АІ 222-25; конструкція установки для ізотермічного пересування для титанових сплавів та порошкових матеріалів, та ряд рекомендацій по: реалізації технологічних процесів ізотермічного штампування деталей авіаційних двигунів з титанових сплавів ОТ4, ВТ6, ВТ8 та інше; стабільності температурних параметрів робочої зони установки; керуванню структурою вихідних заготовок дозволить зменшити трудомісткість на 75-80% та в 2,0-3,5 рази.

Реферат англійською:

The purpose of the work is to create theoretical foundations and processes and a pilot plant for isothermal shaping under conditions of viscoplastic deformation of parts with thin-walled elements made of titanium alloys and powder materials. The work analyzes the use of parts made of titanium alloys in high-tech mechanical engineering structures - aviation gas turbine engines. Typical representative parts with thin-walled elements (blades, disks, monowheels) were selected. A general theoretical method has been developed for calculating the processes of forming thin-walled elements of parts, including the use of the theory of plastic flow for viscoplastic deformation of metals. A method for controlling the structure and mechanical properties of titanium alloys using the deformation method was considered. The influence of hot stamping operations on the structure and properties of titanium matrix composites is considered, namely: the influence of hot stamping on the elastic properties and the nature of anisotropy of powder titanium matrix composites; the influence of the component composition of the charge on the structure and properties of sintered titanium matrix composites with high modulus compounds; the influence of mechanical activation modes of the charge on the structure and phase composition of sintered multicomponent titanium-based composites, etc. An analysis of the influence of the temperature factor on the conditions of deformation during the implementation of isothermal processes using

numerous calculation methods using viscoplastic models was carried out. approbation of results, such as calculation methods for parameters of technological processes of compressor blades of monowheel discs GTD D-16 AI 222-25; design of installation for isothermal movement for titanium alloys and powder materials; a number of recommendations for: implementation of technological processes for isothermal stamping of aircraft engine parts from titanium alloys OT4, VT6, VT8.

Індекс УДК: 621.777.2/.4.002.5, 621.9.047/.048, , 621.762, 666.1/.7; 674; 678, 621.762.4; 621.762.5; 621.762.82, 621.9.06, 621.717.07; 683.3, 621.9, 621.73.07, 621.735.07, 621.98.07, 621.96

Коди тематичних рубрик: 55.16.24.29, 55.19.13, 55.21.21, 55.23, 55.23.13, 55.23.09, 55.29.31, 55.31.31

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Тітов Вячеслав Андрійович

Науковий ступінь: д. т. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Спосіб ізотермічного в’язкопластичного формоутворення з титанових сплавів і порошкових матеріалів деталей з тонкостінними елементами в машинобудуванні

Назва НТП англійською: Method of isothermal viscoplastic shaping of parts with thin-walled elements from titanium alloys and powder materials in mechanical engineering.

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: Результати роботи планується використовувати в інженерній практиці КБ підприємств та організацій авіакосмічного комплексу України (ДП "Антонов", КБ „Південне”, ЗМКБ „Прогрес” та ін.).

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: В основу НТП покладено створення теоретичних та практичних основ процесів ізотермічного формоутворення деталей з тонкостінними елементами (типу лопаток дисків компресора, моноколіс газотурбінних двигунів, тощо) з титанових сплавів та порошкових матеріалів в умовах в'язкопластичного деформування. В основу НТП покладено використання замкнутої системи рівнянь механіки суцільних середовищ із залученням поля швидкостей переміщень матеріальних часток в осередку деформуємого тіла. На ряду з цим НТП дозволяє досягати необхідної структури металу модифікацією за рахунок великих пластичних деформацій при гвинтовому уширяючому пресуванні.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту, Економія матеріалів, Зменшення зносу обладнання, Підвищення продуктивності праці

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Акт впровадження результатів НДР від 14.12.2023 року (АТ "Мотор Січ")

Практична реалізація НТП

- **Початок етапу:**
- **Закінчення етапу:**

Споживачі продукції: ЗМКБ "Прогрес" ім. ак. Івченко О.Г. та АТ "Мотор Січ" (м. Запоріжжя).

Перспективні ринки: Наукові результати будуть впроваджені на підприємствах машинобудівного комплексу.

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. Effect of process parameters on AA6061/Q345 bimetal composite for hot stamping / Shao Y., Peng W., Cao F., Oleksandr M., Titov V. // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering, 2022, 236(6), pp. 2515–2525 https://doi.org/10.1177/09544089221096204

2. The effect of the pre-rolling high-rolling curve of the ring rolling on the forming quality of large ring / Zhu S., Peng W., Chen Z., Oleksandr M., Titov V. //International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2022, 121(1-2), pp. 1081–1089 https://doi.org/10.1007/s00170-022-09334-6

3. Computer Simulation of Safety Processes of Composite Structures Rheological Properties / Savchenko I., Shapoval O., Chupilko T., ...Titov V., Shchepetov V. // Proceedings of the 2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System, MEES 2022, 2022 https://doi.org/10.1109/mees58014.2022.10005747

4. Cross wedge roll bonding process for laminated shafts forming: Interface microstructure, bonding mechanism, and parameter influence Lin L., Peng W., Zhu S., ..., Oleksandr M., Titov V. Journal of Materials Processing Technology, 2023, 317, 117971 https://doi.org/10.1016/j.jmatprotec.2023.117971

5. Interface phenomena and bonding mechanism in the new method of cross wedge rolling bimetallic shaft /Lin L., Peng W., Titov V., ..., Wu X., Li H.// Journal of Materials Research and Technology, 2023, 24, pp. 1132–1149 https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.03.049

6. Hrudkina N., Markov O., Shapoval A., Titov V., Aliiev I., Abhari P., Mali 7. K. Mathematical and Computer Simulation for the Appearance of Dimple Defect by Cold Combined Extrusion. FME Transactions. 2022. 50. 1, pp. 90-98. https://doi.org/10.5937/fme2201090H

7. Viacheslav Titov, Olexandr Mozghovyi, Ruslan Borys, Mykola Bogomolov, Yedilkhan Amirgaliyev, Zhalau Aitkulov Theoretical and experimental substantiation of the extraction process with thinning bimetallic tubular elements of dissimilar metals and alloys// Informatyka, automatyka, pomiary w gospodarce i ochronie środowiska, Poland, 2023. Vol. 13, no. 2. ISSN 2083-0157 https://doi.org/10.35784/iapgos.3497

8. Bagliuk, G., Maximova, G., Goncharuk, D. et al. The Structurization and Phase Formation of Fe–Ti–Ni–B4C Alloys in Thermal Synthesis. Powder Metall Met Ceram (2022). https://doi.org/10.1007/s11106-022-00304-x

9. Bagliuk G., Marich M., Mamonova A. Structure and Properties of TiCrFeNiC High Entropy Alloy Produced by Powder Metallurgy. JOJ Material Sci. 2022; 6(5): 555697. https://doi.org/10.19080/JOJMS.2022.06.555697

10. Pressing of Semi-Finished Al–Mg–Sc Alloy Products in Isothermal Conditions A. V. Titov, K. B. Balushok, O. P. Ostash, V.A. Titov, V.O. Koreva, S. L. Polyvoda & R. V. Chepil Materials Science volume 58, pages 636–642 (2023) https://link.springer.com/article/10.1007/s11003-023-00710-5#auth-A__V_-Titov-Aff1

11. Shmeleva L. V., Suprun A. D. Effect of finite absorption index on surface plasmon resonance in the sensor layer of optical sensors //Applied Nanoscience (Switzerland). – 2023. – Vol. 13, № 10. – P. 6881-6886. https://doi.org/10.1007/s13204-023-02795-5

12. Suprun A. D., Shmeleva L. V. Express algorithm for calculating the sensory effect of a three-layer optical circuit in comparison with the transfer matrix method // Molecular Crystals and Liquid Crystals Quartile. –2023. . https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-022-02798-1

13. V. P. Torchynskyi, T. V. Nizalov, L. V. Shmelyova, A. D. Suprun. Physical and mathematical modeling of the distribution of load forces on the feminal component of an endoprosthesis of the hip joint under real conditions. Vol. 29 No. 3 (2023): Reports of Morphology https://morphology-journal.com/index.php/journal/article/view/572

14. Titov V.A. Influence of temperature fields on the process of plastic flow of eutectically strengthened fine-grained titanium alloys / V.A. Titov, E.V. Kondratuk, L.V. Shmeleva, A.V. Titov, A.D. Suprun // The International research and practice conference “Nanotechnology and nanomaterials” (NANO-2022). Abstract Book of

participants of the International research and practice conference, 25–27 August 2022, Lviv. Edited by Dr. Olena Fesenko. – Kyiv: LLC APF POLYGRAPH SERVICE, 2022. – P. 118 http

15. Suprun A. D., Shmeleva L. V. Analysis of temperature changes of the metal nanolayer caused by laser influence // The International research and practice conference “Nanotechnology and Nanomaterials” (NANO-2023). Abstract Book., 16–19 August 2023. – Bukovel, Ukraine. – P. 465. https://nano-conference.iop.kiev.ua/assets/files/nano2023.pdf

16. Suprun A. D., Shmeleva L. V. Vinitial temperature influence on the indications of optical sensors based on surface plasmon resonance // The International research and practice conference “Nanotechnology and Nanomaterials” (NANO-2023). Abstract Book., 16–19 August 2023. – Bukovel, Ukraine. – P. 513. https://nano-conference.iop.kiev.ua/assets/files/nano2023.pdf

17. Корева В.О. Холодне прокатування алюмінієвого сплаву системи Al-Mg // Обробка матеріалів тиском: – Краматорск: ДДМА, – 2022. – № 1 (51). – С. 147-153. (фахове видання, кат. Б) http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/omd/omd_1(51)_2022/article/20.pdf

18. Тітов В. А., Назарук Т.О. Розробка методу розрахунку кривих деформування волокнистих композиційних матеріалів з металевою матрицею Обробка матеріалів тиском: Збірник наукових праць. – Краматорськ: ДДМА, 2022. – № 1 (51). – с. 55-61 http://www.dgma.donetsk.ua/science_public/omd/omd_1(51)_2022/article/9.pdf

19. Холявік О., Ноговіцин О., Кравчук О., Самойленко О., Борис Р. Реологічні характеристики сталі при безперервній валковій розливці-прокатуванні. Mechanics and Advanced Technologies, 5(3). 2022. С. 114-125 https://doi.org/10.20535/2521-1943.2021.5.3.250182

20. І. Берник, І. Назаренко, О. Луговський, «Дослідження та визначення акустичних параметрів руху кавітаційної бульбашки в рідинному середовищі за дискретною та континуальною моделями», Mech. Adv. Technol., т. 6, вип. 2, с. 195–202, 2022. https://doi.org/10.20535/2521-1943.2022.6.2.269921 https://ela.kpi.ua/handle/123456789/55276

21. Тітов В.А. Максимів І.М. Герасимов В.О. Аналіз процесу обтиску товстостінної циліндричної заготовки. Обробка матеріалів тиском. №1(52) (Лис 2023). DOI: https://doi.org/10.37142/2076-2151/2023-1(52)42

22. Тітов А.В., Балушок К.Б., Осташ О. П., Тітов В. А., Корева В.О., Поливода С. Л., Чепіль Р. В. (2022). Пресування напівфабрикатів зі сплавів системи Al-Mg-Sc в ізотермічних умовах. Фізико-хімічна механіка матеріалів, 58(5), 120–127. http://pcmm.ipm.lviv.ua/pcmm-2022-5u.pdf

23. Баглюк Г. А., Марич М. В., Кирилюк С. Ф., Мисливченко О. М., Голубенко О. А., Макаренко О. С. Порівняльна аналіза структури, фазового складу та властивостей високоентропійних керметів системи Ti–Cr–Fe–Ni–C, одержаних методами порошкової металурґії та дугового перетоплення // Металофізика та новітні технології. - 2023. - Vol. 45, No. 4. - С. 537–553

24. Титов В. А. Моделювання та виготовлення трубчастих виробів з внутрішнім профілем гвинтової геометрії пластичним деформуванням // Титов В. А., Сєліверстов І А., Гудзенко С. І., Русанов С. А., Дмитрієв Д. О. // ВІСНИК Херсонського національного технічного університету No 2(85), 2023 р. С.90-98. https://journals.kntu.kherson.ua/index.php/visnyk_kntu

25. Макаренко В. Експериментальні дослідження шдяхів підвищення корозійної стійкості сталевих трубопроводів / Макаренко В, Мєшков Ю, Сєліверстов І, Лазорик В // Вісник Хмельницького національного університету, №3, 2023 (321). С 367-375. http://journals.khnu.km.ua/vestnik/?p=18052

26. С. О. Сокольський і А. В. Мовчанюк, «Електроакустичний тракт детектора для виявлення малих безпілотних літальних апаратів», Вісник ВПІ, вип. 2, с. 135–144, Трав. 2023. DOI: https://doi.org/10.31649/1997-9266-2023-167-2-135-144

27. А. П. Середін і А. В. Мовчанюк, «Вплив кількості витків одношарової обмотки індуктивного елемента на опір втрат», Вісник ВПІ, вип. 4, с. 25–32, Серп. 2023. DOI: https://doi.org/10.31649/1997-9266-2023-169-4-25-32

28. Н. В. Єзерський і А. В. Мовчанюк, «Імітатор спрацювань детекторів заряджених частинок та модуль цифрової обробки сигналу малогабаритного спектрометра елементарних частинок», Вісник ВПІ, вип. 4, с. 92–97, Серп. 2023. DOI: https://doi.org/10.31649/1997-9266-2023-169-4-92-97

29. Обобщенный вариационный метод решения статических и динамических аналитических краевых задач макро, микро, наносистем: монография Богуслаев В.А., Борисевич В.В., Борисевич В.К., Балушок К.Б., Долматов А.И., Титов В.А. Сабакарь А.И. Третяк В.В. Национальным аэрокосмическим университетом им. Н.Е. Жуковского «ХАИ» 2022 -243с. ISBN 978-966-2906-98-1

30. Луговський О.Ф. Ультразвукові технологічні процеси. Розпилення та екстрагування. Монография. / О.Ф. Луговський, А.В. Шульга, І.М. Берник, І.А. Гришко, А.В. Мовчанюк., А.І. Зілінський - К: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Видавець ФОП Кушнір Ю.В., 2022. – 285 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47459

31. Луговський О.Ф. Ультразвукові кавітаційні технології очищення. Монография. / О.Ф. Луговський, І.А. Гришко, А.І. Зілінський, А.В. Мовчанюк., І.М. Берник - К: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Видавець ФОП Кушнір Ю.В., 2022. – 213 с. Ultrazvukovi_kavitatsiini_tekhnolohii_Znezarazhennia_filtruvannia.pdf

32. Shmeleva L. V., Suprun A. D., Naumenko S. M. Theoretical analysis of the heating process of the material surface by a laser pulse with allow for the accompanying factors // Nanomaterials and Nanocomposites, Nanostructure Surfaces, and Their Applications, Springer Proceedings in Physics, Book series 2023.– Vol. 279. – P. 481–492. (Scopus) https://doi.org/10.1007/978-3-031-18096-5_27

33. Теорія пластичної деформації-1. фізико-механічні основи пластичної деформації: конспект лекцій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 131 «Прикладна механіка», освітня програма «Прикладна механіка пластичності матеріалів» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В.А. Тітов, Н.К. Злочевська. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,95 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 70 с. https://ela.kpi.ua/handle/123456789/54301

34. Патент №153132, опубл. 07.06.23. «Пристрій для виготовлення трубчастих виробів з профільованою внутрішньою поверхнею», заявка u202204164 від 03.11.2022

35. Патент №153232 , опубл. 07.06.23. «Спосіб виготовлення ствола стрілецької зброї з внутрішнім гвинтовим полігональним профілем», заявка u202204545 від 02.12. 2022.

X. Заключні відомості

Керівник юридичної особи Пасічник Віталій Анатолійович
д. т. н., 05.02.08

Перелік осіб-виконавців

Артеменко Світлана Сергіївна

Баглюк Геннадій Анатолійович
(д. т. н., 05.16.06)

Борис Руслан Степанович
(к. т. н., 05.03.05)

Буртан Микола Андрійович

Вишневський Петро Сергійович

Данильченко Марія Андріївна
(к. т. н., 05.02.08)

Злочевська Наталія Костянтинівна
(к. т. н., 05.03.05)

Калугін Микита Анатолійович

Корева Віталій Олегович

Лавріненков Антон Дмитрович
(к. т. н., 05.03.05)

Луговський Олександр Федорович
(д. т. н., 05.05.13)

Максимів Ігор Миколайович

Мовчанюк Андрій Валерійович
(к.т.н., 05.02.02)

Назарук Тетяна Олександрівна

Рощина Іванна Анатоліївна

Сєліверстов Ігор Анатолійович
(к.т.н., 05.03.06)

Тітов Андрій Вячеславович
(к. т. н., 05.03.05)

Тітов Вячеслав Андрійович
(д. т. н., 05.07.04)

Холявік Ольга Віталіївна
(к. т. н., 05.03.05)

Чернявська Олена Валеріївна

Шевцова Оксана Володимирівна

Шмельова Людмила Володимирівна
(к. ф.-м. н., 01.04.02)

Відповідальний за підготовку облікових документів Холявік Ольга Віталіївна

Телефон +38 (097) 928-20-44

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності