

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0226U000832

Державний реєстраційний номер: 0124U000200

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 16-01-2026

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Розробка методики розрахунку параметрів електрохімічного оброблення та експериментальні дослідження запропонованих технічних рішень

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова

Код за ЄДРПОУ: 02071151

Місцезнаходження: вул. Чорноглазівська, буд. 17, 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: 380577073109

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)

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.): 1283.990

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження технології прецизійного розмірного оброблення комбінованими електродами, що виготовлені методами адитивного виробництва

Назва роботи англійською:

Investigation of the precision dimensional machining technology with combined electrodes manufactured by additive manufacturing methods

Реферат українською:

Науково-дослідна робота присвячена дослідженню та розвитку технології прецизійного розмірного електрохімічного оброблення деталей складної геометрії із застосуванням комбінованих електродів, виготовлених методами адитивного виробництва. Актуальність роботи зумовлена зростаючими вимогами до точності, якості поверхні та надійності деталей авіаційно-ракетної техніки, озброєнь і високоточного машинобудування, а також необхідністю підвищення оперативності фінішних операцій у процесах виготовлення та відновлення виробів. Метою роботи є формування науково обґрунтованої методичної та розрахункової основи для реалізації процесів прецизійного електрохімічного оброблення з використанням комбінованих електродів, виготовлених методами адитивного виробництва, із забезпеченням стабільності процесу, керованості та прогнозованості результатів оброблення. У межах виконання другого етапу узагальнено результати попередніх досліджень і забезпечено їх інтеграцію в єдину технологічну концепцію. У ході звітнього етапу уточнено та розвинено математичні моделі процесу електрохімічного оброблення з урахуванням взаємопов'язаних гідродинамічних, теплових та електрохімічних явищ у міжелектродному зазорі, а також диференціальних кінематичних характеристик руху в технологічних системах з числовим програмним керуванням. Розроблено та формалізовано методику розрахунку параметрів процесу прецизійного електрохімічного оброблення, орієнтовану на практичне застосування при технологічній підготовці виробництва. Проведено числові та параметричні дослідження впливу режимів імпульсного струму, гідродинамічних умов і характеристик переміщення електроду на основні показники процесу оброблення. Отримані результати дозволили уточнити вимоги до конструкції комбінованих електродів і умов їх використання. Результати роботи мають наукову та прикладну цінність і створюють передумови для впровадження високоточних технологій електрохімічного оброблення у машинобудуванні та суміжних галузях

Реферат англійською:

The research project is focused on the development and investigation of precision dimensional electrochemical machining technology for complex-shaped parts using combined electrodes manufactured by additive technologies. The relevance of the study is determined by the increasing requirements for dimensional accuracy, surface quality, and reliability of components used in aerospace engineering, defense-related applications, and high-precision mechanical engineering, as well as by the need to improve the efficiency of finishing operations during manufacturing and repair processes. The aim of the research is to establish a scientifically grounded methodological and computational framework for the implementation of precision electrochemical machining processes employing combined electrodes produced by additive manufacturing methods, ensuring process stability, controllability, and predictability of machining results. Within the second stage of the project, the results obtained at previous stages were summarized and consistently integrated into a unified technological concept. During the reporting stage, mathematical models of the electrochemical machining process were refined to account for the coupled hydrodynamic, thermal, and electrochemical phenomena occurring in the interelectrode gap, as well as the differential kinematic characteristics of motion in CNC-based technological systems. A calculation methodology for determining the parameters of precision electrochemical machining was developed

and formalized for practical application in technological process planning Numerical and parametric studies were carried out to evaluate the influence of pulsed current parameters, hydrodynamic conditions, and electrode motion characteristics on the key performance indicators of the machining process The obtained results made it possible to refine the requirements for the design of combined electrodes and their operating conditions T

Індекс УДК: 658.012.011.56, 669.2.02/.09, 621.9.048.6, 621.9.047.7

Коди тематичних рубрик: 50.47.31, 53.37.13.01, 55.20.19

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Цегельник Євген Володимирович

Науковий ступінь: К. Т. Н.

Вчене звання: С.Д.

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Методика розрахунку параметрів процесу прецизійного електрохімічного оброблення з використанням комбінованих електродів, виготовлених методами адитивного виробництва

Назва НТП англійською: Methodology for Calculating Parameters of Precision Electrochemical Machining Using Combined Electrodes Manufactured by Additive Technologies

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методичні документи

Галузь застосування: Машинобудівна галузь

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Методика сформована в межах виконання другого етапу науково-дослідної роботи та базується на узагальненні результатів аналітичних, числових і параметричних досліджень процесів електрохімічного оброблення. У межах методики формалізовано підходи до визначення раціональних параметрів електрохімічного оброблення з урахуванням взаємопов'язаних гідродинамічних, теплових та електрохімічних явищ у міжелектродному зазорі, а також диференціальних кінематичних характеристик руху виконавчих органів технологічних систем з ЧПК. Методика передбачає використання аналітичних залежностей і результатів числового моделювання для призначення режимів оброблення деталей складної просторової форми з урахуванням конструктивних особливостей комбінованих електродів. Розроблена продукція забезпечує підвищення прогнозованості, стабільності та керованості процесу прецизійного електрохімічного оброблення, зменшуючи потребу в багаторазових експериментальних налаштуваннях і коригуваннях режимів. Її застосування дозволяє узгодити параметри імпульсного струму, гідродинамічні умови та кінематичні характеристики переміщення електроду з вимогами до точності формоутворення і якості оброблюваної поверхні. Методика може бути використана на етапах технологічної підготовки виробництва, при проектуванні та модернізації процесів прецизійного електрохімічного оброблення, а також у прикладних дослідженнях і навчальному процесі. Вона створює науково обґрунтовану основу для практичного впровадження комбінованих електродів, виготовлених методами адитивного виробництва, у високоточному машинобудуванні та суміжних галузях.

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

Вплив НТП на довкілля: Розроблена науково-технічна продукція спрямована на підвищення екологічної ефективності технологічних процесів прецизійного електрохімічного оброблення шляхом оптимізації режимів оброблення та зменшення ресурсних витрат. Застосування методики розрахунку параметрів процесу електрохімічного оброблення з використанням комбінованих електродів, виготовлених методами адитивного виробництва, забезпечує більш стабільний і керований перебіг технологічного процесу, що сприяє зниженню обсягів браку та повторних оброблень. Оптимізація параметрів електрохімічного оброблення дозволяє зменшити енергоспоживання за рахунок раціонального використання імпульсних режимів струму та узгодження гідродинамічних умов у міжелектродному зазорі. Це сприяє зниженню викидів забруднюючих речовин, пов'язаних із виробництвом електроенергії, та зменшенню вуглецевого сліду виробничих процесів. Використання адитивних технологій для виготовлення комбінованих електродів також забезпечує скорочення відходів матеріалів порівняно з традиційними методами виготовлення інструменту. Застосування розробленої методики сприяє підвищенню довговічності електродів і стабільності їх експлуатаційних характеристик, що зменшує частоту заміни інструменту та

кількість технологічних відходів. Крім того, підвищення точності та керованості процесу дозволяє зменшити обсяг використовуваних електролітів і втрати робочих середовищ, що позитивно впливає на екологічну безпеку виробництва.

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Споживачі продукції: Центральні органи виконавчої влади у сфері промисловості, оборонно-промислового комплексу та інноваційного розвитку, підприємства авіаційної, ракетно-космічної та машинобудівної галузей, науково-дослідні та проектно-технологічні організації, підприємства з ремонту та відновлення високоточних деталей, заклади вищої освіти та наукові установи, що здійснюють підготовку інженерних кадрів і прикладні дослідження

Перспективні ринки: Ринок України, ринки країн Європейського Союзу, ринки країн ОЕСР, міжнародний ринок високоточних технологій оброблення, адитивного виробництва інструменту та інжинірингових рішень для авіаційної, ракетно-космічної та машинобудівної промисловості

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:

IX. Бібліографічний опис

1. Kombarov, V., Fojtu, P., Sulitka, M., Aksonov, Y., Sveda, J., Tsegelnyk, Y., ... & Plankovskyy, S. (2025). Prediction and compensation of motion differential characteristics influence on position error in CNC machine tools. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 137, 5951–5981 (2025). <https://doi.org/10.1007/s00170-025-15510-1>, Q1
2. Plankovskyy, S., Tsegelnyk, Y., Shyshko, N., Litvinchev, I., Romanova, T., & Velarde Cantú, J. M. (2025). Review of physics-informed neural networks: Challenges in loss function design and geometric integration. Mathematics, 13(20), 3289. <https://doi.org/10.3390/math13203289>, Q1
3. Uspensky, B., Derevianko, I., Avramov, K., Maksymenko-Sheiko, K., & Chernobryvko, M. (2025). Mechanical properties of auxetic honeycombs realized via material extrusion additive manufacturing: Experimental testing and numerical studies. Applied Composite Materials, 32(1), 119–148. <https://doi.org/10.1007/s10443-024-10269-2>, Q1
4. Chernobryvko, M., Avramov, K., Pierre, C., Derevianko, I., Maksymenko-Sheiko, K., & Uspensky, B. (2025). Influence of cell breakings on the buckling of composite sandwich shells with FDM additively manufactured honeycomb cores. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part G: Journal of Aerospace Engineering, 239(8), 774–791. <https://doi.org/10.1177/09544100241308955>, Q1

5. Uspensky, B., Avramov, K., Malyshev, S., & Nikonov, O. (2025). Geometrically nonlinear oscillations of composite sandwich cylindrical shell with honeycomb core under axial time periodic force. *International Journal of Non-Linear Mechanics*, 178, 105196. <https://doi.org/10.1016/j.ijnonlinmec.2025.105196>, Q1
6. Sorokin, V., Dudukalov, Y., Klets, D., Kholodov, M., Arkhipov, O., & Yarita, O. (2025, June). High-precision biaxial blade machining method for single-stage turbine blades on 5-axis CNC machines. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 3238, No. 1, p. 040003). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/5.0248879>
7. Chernobryvko, M., Avramov, K., Pierre, C. (2025). Buckling of cylindrical sandwich panels with imperfections in honeycomb cores manufactured by fused deposition modeling. In: Altenbach, H., Gao, XW., Syngellakis, S., Cheng, A.HD., Lampart, P., Tkachuk, A. (eds) *Advances in Mechanical and Power Engineering II. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-82979-6_20
8. Zaitseva, I., Pylypenko, O., Panayotova, T., Dmytrenko, T., & Sorokina, K. (2025, May). The Use of Ethers as Effective Ligands for the Extraction of Metal Ions by Ion Exchange. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1499, No. 1, p. 012066). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1499/1/012066>
9. Tryfonov, O., Tsegelnyk, Ye., Plankovskyy, S., Kombarov, V., Kalaitan, I. Numerical Simulation of Transient Heat Transfer in the Tool-Workpiece System during Pulsed Electrochemical Machining. In: 4. Tryfonov, O., Tsegelnyk, Ye., Plankovskyy, S. (eds) *Smart Technologies in Urban Engineering. STUE-2025. Lecture Notes in Networks and Systems*. In Press. (подано до друку) <https://stue.kname.edu.ua>
10. Успенський, Б., Аврамов, К., Малишев, С., & Біблік І. (2025). Резонансні параметричні коливання циліндричної сендвіч-оболонки. *Технічна механіка*, (3), 46–62. <https://doi.org/10.15407/itm2025.03.046>
11. Аврамов, К. В., Успенський, Б. В., Любарський, Б. Г., & Смецьких, О. А. (2025). Linear vibrations analysis of a composite sandwich conical shell manufactured by additive technologies. *Проблемы машиностроения*, 28(2), 27–35. <https://doi.org/10.15407/pmach2025.02.027>
12. Pliuhin, V., Tsegelnyk, Y., Sukhonos, M., Biletskyi, I., Plankovskyy, S., & Tietieriev, V. (2025). Machine Learning and HPC in Computer-Aided Design of Electric Machines. In B. Ben Youssef & M. Ben Ismail (Eds.), *Integrating Machine Learning Into HPC-Based Simulations and Analytics* (pp. 145-196). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-3795-7.ch007>

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Білецький Ігор Васильович

д. е. н.

Перелік осіб-виконавців

Аврамов Костянтин Віталійович

(д.т.н., професор, 01.02.04)

Комбаров Володимир Вікторович

(к. т. н., с.д.)

Пилипенко Олексій Іванович

(к. т. н., доц., 05.17.03)

Планковський Сергій Ігорович

(д.т.н., професор, 05.03.07)

Піддубна Лідія Валеріївна

(к.філос.н., доц.)

Сорокін Володимир Федорович

(д. т. н., професор, 05.02.08)

Цегельник Євген Володимирович

(к. т. н., с.д., 151)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Герасименко Олена Анатоліївна

Телефон

+380990832023

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна