

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0226U002720

Державний реєстраційний номер: 0124U001084

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 04-03-2026

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 2

Назва етапу: Фотоакустичний та фототермічний аналіз теплового транспорту в композитних системах на основі фазозмінних матеріалів.

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код за ЄДРПОУ: 02070944

Місцезнаходження: вул. Володимирська, буд. 60, м. Київ, 01033, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442393333, 380442393230

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: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1058.380

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Розробка передових фазозмінних композитних систем для ефективного використання теплової енергії

Назва роботи англійською:

Development of advanced phase change composite systems for efficient use of thermal energy

Реферат українською:

Актуальність наукової роботи зумовлена нагальною потребою у створенні надійних систем накопичення та повторного використання теплової енергії для потреб в пристроях подвійного призначення (теплові акумулятори, засоби індивідуального обігріву, термостабілізація електроніки). Основна ідея проекту полягає у створенні композитних систем з фазовим переходом в робочих діапазонах температур під час функціонування шляхом введення органічних фазозмінних матеріалів (ФЗМ) у наноструктуровану матрицю різної морфології (зокрема, наноструктурований поруватий кремній, кремнійові нанонитки, вуглецеві структури, тощо). Робоча гіпотеза проекту передбачає, що розвинений інтерфейс типу «тверде тіло/ФЗМ» та ефекти обмеженого простору дозволяють керувати процесами нуклеації, а також нівелювати переохолодження та суттєво підвищити теплопровідність композитних систем порівняно з використанням виключно ФЗМ. Метою роботи є встановлення фізичних механізмів теплопереносу в композитних системах та розробка рекомендацій для створення високоефективних композитних теплоакумуляторів на основі отриманих результатів. Для досягнення цієї мети вирішуються наступні завдання: 1) Синтез стабільних композитних систем із заданою морфологією. 2) Розробка та адаптація неруйнівних фотоакустичних, фототермічних методів для діагностики теплофізичних властивостей композитних систем на основі ФЗМ, зокрема, аналізу коефіцієнту теплопровідності в таких системах. 3) Комплексне експериментальне дослідження впливу температури та структури матриці на тепловий транспорт, особливо в зоні фазових переходів. 4) Чисельне моделювання процесів теплопереносу для верифікації експериментальних даних та оптимізації характеристик матеріалів. Комплексне поєднання експерименту та моделювання забезпечує створення наукового підґрунтя для новітніх енергозберігаючих технологій.

Реферат англійською:

The relevance of this research is driven by the urgent need to develop reliable systems for thermal energy storage and reuse, specifically for dual-use applications (thermal energy storage units, personal heating devices, and thermal stabilization of electronics). The core idea of the project is to create composite systems featuring phase transitions within the operating temperature ranges by incorporating organic phase-change materials (PCMs) into nanostructured matrices of various morphologies (e.g., nanostructured porous silicon, silicon nanowires, carbon structures, etc.). The working hypothesis suggests that the developed "solid/PCM" interface and confinement effects allow for precise control over nucleation processes. This approach aims to eliminate supercooling and significantly increase the thermal conductivity of the composite systems compared to the use of bulk PCMs. The aim of the work is to establish the physical mechanisms of heat transfer in composite systems and to develop recommendations for creating high-performance composite thermal energy storage devices based on the findings. To achieve this goal, the following tasks are addressed: 1) Synthesis of stable composite systems with predefined morphologies. 2) Development and adaptation of non-destructive photoacoustic and photothermal methods for diagnosing the thermophysical properties of PCM-based composite systems, specifically for analyzing thermal conductivity. 3) Comprehensive experimental study of the influence of temperature and matrix structure on thermal transport, particularly within the phase transition zones. 4) Numerical modeling of heat transfer processes to verify experimental data and optimize material characteristics. The integrated combination of experimental research and modeling provides a scientific foundation for the advancement of next-generation energy-saving technologies.

Індекс УДК:620.97, 620.92(477)

Коди тематичних рубрик: 44.09.37

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Ліщук Павло Олександрович

Науковий ступінь: к. ф.-м. н.

Вчене звання:

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Фізичні закономірності та методи фотоакустичної діагностики теплового транспорту в нанокompозитах на основі фазозмінних матеріалів

Назва НТП англійською: Physical patterns and methods of photoacoustic diagnostics of thermal transport in nanocomposites based on phase-change materials.

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: 72. Наукові дослідження та розробки

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Основним результатом є встановлення неадитивного характеру зміни ефективної теплопровідності композитів при інфільтрації органічних фазозмінних матеріалів (ФЗМ) у наноструктуровані матриці (поруватий кремній, нанонитки, вуглецеві структури). Розроблено та адаптовано безконтактну методику фотоакустичної газо-мікрофонної діагностики, яка дозволяє визначати коефіцієнт теплопровідності зразків при малих температурних збуреннях. Доведено, що амплітудно-частотна характеристика (АЧХ) фотоакустичного сигналу є надійним індикатором фазового стану наповнювача в обмеженому об'ємі пор. Створено теплові моделі в середовищі COMSOL Multiphysics, що враховують реальну морфологію пор та контактні термічні опори, що забезпечує точну інтерпретацію експериментальних даних.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Споживачі продукції: освітяни, громадяни

Перспективні ринки:

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

Ліщук П.О., Дубик К.В., Чепела Л.І., Ісаєв М.В. «Фотоакустичні методи дослідження теплових процесів у нанокompозитних системах на основі поруватого кремнію». Кількість умовних друк. аркушів- 14,4. Затв. рішенням Вченої Ради фізичного факультету КНУ імені Тараса Шевченка – протокол № 6 від 23.12.2025 р.

Springer Book: Proceedings of the 9th International Symposium on Dielectric Materials and Applications (ISyDMA'9). Lishchuk, P., Chepela, L., Yakovenko, O.*, Tsehelnii, V., Matzui, L., Sivakov, V., Isaiev, M. Chapter Title: Photoacoustic Method for Evaluating Optical Absorption Coefficients in Nanostructured Silicon with Different Morphologies. <https://doi.org/10.1007/978-3-032-14110-1>

Olena Yakovenko, Ludmila Matzui, Ludmila Vovchenko, Yulia Perets, Denys Shpylka, Larysa Kaykan, Antoni Żywczak, Łukasz Gondek, Julia Mazurenko, Electrodynamic properties of epoxy composites enhanced with nanosized ferrite fillers, *Ceramics International* (Q1), Volume 51, Issue 21, Part B, 2025, 34234-34247.

Vladyslav Tsehelnii, Lesia Chepela, Mykola Borovyi, Pavlo Lishchuk, Mykola Isaiev, Thermal Transport in Nanostructured Porous Silicon Composites with Phase Change Materials. *Molecular Crystals and Liquid Crystals* (Q4), 2026, pp. 1-21.

Lesya Chepela, Pavlo Lishchuk, Vladyslav Tsehelnii, Olena Gomon, Christel Metivier, Mykola Borovyi, Mykola Isaiev "Investigation of the Phase Transformation of PCM Materials in Nanoporous Matrix with the Use of X-Ray Diffraction," 2025 IEEE 15th International Conference Nanomaterials: Applications & Properties (NAP), Bratislava, Slovakia, 2025, pp. NEE11-1-NEE11-6, <https://doi.org/10.1109/NAP68437.2025.11216251>

Vladyslav Tsehelnii, Lesia Chepela, Mykola Borovyi, Pavlo Lishchuk, Mykola Isaiev «Thermal Transport in Nanostructured Porous Silicon Composites with Phase Change Materials», the 13th International Conference on "Nanotechnology and Nanomaterials" (NANO-2025), August 20-23, 2025, Bukovel, Ukraine. https://nano-conference.iop.kiev.ua/assets/uploads/5752/2025-05-25_20-04-51_1.rtf

Pavlo Lishchuk, Lesia Chepela, Olena Yakovenko, Vladyslav Tsehelnii, Ludmila Matzui, Vladimir Sivakov, Mykola Isaiev. "Photoacoustic Method for Evaluating Optical Absorption Coefficients and Thermal Transport in Nanostructured Silicon with Different Morphologies" in Proceedings of the 9th International Symposium on Dielectric Materials and Applications (ISyDMA'9) Cadi Ayyad University, from May 7-9, 2025, Marrakesh, Morocco. <https://isydma9.sciencesconf.org/resource/page/id/28>

Lesia Chepela, Pavlo Lishchuk, Vladyslav Tsehelnii, Olena Gomon, Christel Metivier, Mykola Borovyi, Mykola Isaiev «Investigation of the Phase Transformation of PCM Materials in Nanoporous Matrix with the Use of X-Ray Diffraction.» 2025 IEEE 15th International Conference "Nanomaterials: Applications & Properties" (IEEE NAP-2025), Sept. 7-12, 2025, Bratislava, Slovakia https://ieeenap.org/data/Book_of_Abstracts_2025.pdf

Lishchuk, P.O., Chepela, L.I., Yakovenko, O.S., Tsehelnii, V.A., Ovsiienko, I. V., Isaiev, M.V. «Advanced Porous Silicon Systems with Phase Change Materials for Tailored Thermal Properties», XX International Freik Conference on Physics and Technology of Thin Films and Nanosystems, October 6-10, 2025, Ivano-Frankivsk, Ukraine. <https://conference.pnu.edu.ua/icptfn/abstract-book/>

Цегельний В.А., Чепела Л.І., Яковенко О.С., Овсієнко І.В., Кузьмич А.Г., Ліщук П.О. Дослідження фазозмінних нанокompозитів з керованими властивостями як основи інноваційних систем теплового менеджменту. Збірник наукових праць «Об'єднані наукою: перспективи міждисциплінарних досліджень.» Київ, 2025. – 390 с. (с. 279-280). <https://drive.google.com/file/d/1xAwktYmGxSeUZvIVQ3oxxonwfZHTKrYx/view>

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Толстанова Ганна Миколаївна

д. б. н., 03.00.04

Перелік осіб-виконавців

Завгородній Олексій Володимирович

Сіренко Валерій Юрійович

(д.філософ)

Цегельний Владислав Андрійович

Чепела Леся Ігорівна

(д.філософ)

Яковенко Олена Сергіївна

(к. ф.-м. н., н.с)

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Фощій Сніжана Миколаївна

Телефон

+380635757925

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна