

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0226U000887

Державний реєстраційний номер: 0125U001556

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 17-01-2026

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Формулювання математичних моделей та розробка технічних рішень для проведення експериментальних випробувань

Початок етапу: 02.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітнього документа: Проміжний 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): 2201390

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 1133.012

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Дослідження ефективності спірально-навитих теплообмінників у системах водовідведення міст

Назва роботи англійською:

Research on the efficiency of spiral coiled heat exchangers in urban wastewater systems

Реферат українською:

Науково-дослідна робота присвячена дослідженню та підвищенню ефективності спірально-навитих теплообмінників, призначених для рекуперації низькопотенційного тепла стічних вод у системах водовідведення міст. Актуальність роботи зумовлена необхідністю зниження енергоспоживання комунальної інфраструктури, скорочення використання первинних енергоресурсів і підвищення енергоефективності міських інженерних систем в умовах зростання енергетичних ризиків та екологічних викликів. Значні обсяги теплової енергії, що містяться у стічних водах, наразі використовуються недостатньо, що обґрунтовує доцільність розроблення нових технічних рішень для їх утилізації. Метою роботи є створення науково обґрунтованих підходів до розроблення високоефективних систем рекуперації тепла на основі спірально-навитих полімерних теплообмінників із покращеними теплофізичними характеристиками. У межах першого етапу сформовано теоретико-методологічну основу досліджень, виконано аналіз сучасних вітчизняних і зарубіжних рішень у сфері теплообміну та полімерних матеріалів, а також визначено основні напрями подальших досліджень. Розроблено математичну модель оптимального компонування теплопровідних наповнювачів у термопластичній матриці, що дозволяє підвищити ефективну теплопровідність матеріалу за умови дотримання необхідних фізико-механічних обмежень. Запропоновано алгоритм розв'язання задачі оптимізації з використанням числових методів. Проведено аналіз морфологічних характеристик компонентів і сформовано варіанти складів багатокомпонентних термопластичних матеріалів. Розроблено принципові схемні рішення змішувача компонентів та експериментального стенду двофазної насосної системи для дослідження теплогідравлічних процесів у каналах полімерного теплообмінника.

Реферат англійською:

The research project is devoted to the study and improvement of the efficiency of spiral-wound heat exchangers intended for the recovery of low-grade heat from wastewater in urban drainage systems. The relevance of the research is driven by the need to reduce energy consumption of municipal infrastructure, decrease the use of primary energy resources, and increase the energy efficiency of urban engineering systems under growing energy and environmental challenges. Significant amounts of thermal energy contained in wastewater are currently underutilized, which justifies the development of new technical solutions for their recovery. The aim of the project is to develop scientifically grounded approaches for creating highly efficient heat recovery systems based on spiral-wound polymer heat exchangers with enhanced thermophysical properties. Within the first stage of the project, a theoretical and methodological framework was established, a review of current national and international solutions in the fields of heat transfer and polymer materials was carried out, and key directions for further research were identified. A mathematical model for the optimal arrangement of thermally conductive fillers in a thermoplastic matrix was developed, enabling an increase in the effective thermal conductivity of the material while maintaining required physical and mechanical constraints. An optimization algorithm based on numerical methods was proposed. The morphological characteristics of the material components were analyzed, and several compositions of multicomponent thermoplastic materials were formulated. Conceptual designs of a component mixing system and an experimental test bench for a two-phase pumping system were developed to investigate thermo-hydraulic processes in polymer heat exchanger channels.

Індекс УДК: 621.18.01:536.24, 678.5.03, 621.5.045

Коди тематичних рубрик:55.36.03.29, 61.61.09, 81.31.11.15

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Білецький Ігор Васильович

Науковий ступінь: д. е. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Математична модель оптимального компонування теплопровідних наповнювачів у термопластичній матриці з урахуванням фізико-механічних обмежень

Назва НТП англійською: Mathematical model for the optimal arrangement of thermally conductive fillers in a thermoplastic matrix considering physical and mechanical constraints

НТП, яку передбачалося створити: Створено

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії, гіпотези

Галузь застосування: Енергетика, Теплопостачання

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Модель призначена для визначення раціональних структур композиційних матеріалів з підвищеною ефективною теплопровідністю та забезпеченням необхідних механічних і експлуатаційних властивостей. У рамках розробки моделі використано підхід оптимального компонування, що базується на формалізації взаємозв'язку між морфологічними характеристиками компонентів, складом багатокомпонентних термопластичних матеріалів і їх теплофізичними показниками. Математична постановка задачі передбачає використання числових методів оптимізації з урахуванням дискретних і безперервних змінних, що дозволяє враховувати як склад матеріалу, так і особливості його внутрішньої структури. Модель дає змогу здійснювати цілеспрямований вибір складів і структур композиційних матеріалів, орієнтованих на застосування в полімерних теплообмінниках для систем рекуперації низькопотенційного тепла стічних вод. Запропонований підхід дозволяє перейти від емпіричного підбору матеріалів до науково обґрунтованого проектування, зменшуючи обсяг експериментальних досліджень та підвищуючи ефективність розроблення теплообмінних елементів.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Економія енергоресурсів

Вплив НТП на довкілля: Розроблена науково-технічна продукція спрямована на зменшення негативного впливу міської інженерної інфраструктури на довкілля шляхом підвищення енергоефективності систем водовідведення та теплопостачання. Застосування математичної моделі оптимального компонування теплопровідних наповнювачів у термопластичній матриці створює передумови для розроблення полімерних теплообмінників з підвищеною ефективною теплообміну, що забезпечує більш повне використання низькопотенційного тепла стічних вод. Використання таких теплообмінників у системах рекуперації теплоти сприяє зменшенню споживання первинних енергоресурсів та, відповідно, скороченню викидів парникових газів і інших забруднюючих речовин, пов'язаних із виробництвом теплової енергії традиційними способами. Це має позитивний екологічний ефект як на локальному рівні міських агломерацій, так і в ширшому контексті реалізації цілей сталого розвитку. Застосування полімерних матеріалів з оптимізованою структурою та підвищеною теплопровідністю дозволяє підвищити корозійну стійкість теплообмінного обладнання та подовжити термін його експлуатації. Це зменшує потребу у частій заміні обладнання, знижує обсяги промислових відходів і витрати матеріальних ресурсів на виготовлення нових теплообмінників. Крім того, зниження маси полімерних конструкцій порівняно з металевими аналогами сприяє зменшенню енергетичних витрат на транспортування та монтаж обладнання.

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу:

Закінчення етапу:

Споживачі продукції: Центральні та місцеві органи виконавчої влади у сфері житлово-комунального господарства та енергетики, органи місцевого самоврядування; комунальні підприємства водовідведення і тепlopостачання, проектні та інжинірингові організації, підприємства, що здійснюють модернізацію та експлуатацію об'єктів міської інженерної інфраструктури

Перспективні ринки: Ринок України, ринки країн Європейського Союзу, ринки країн ОЕСР, міжнародний ринок енергоефективних технологій і обладнання для систем водовідведення та тепlopостачання

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. 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
2. Kapustenko, P. O., Arsenyeva, O. P., Varbanov, P. S., & Tovazhnyanskyy, L. L. (2025). Heat transfer intensification in compact heat exchangers with channels of various geometries and size. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 167, 109273. <https://doi.org/10.1016/j.icheatmasstransfer.2025.109273>, Q1
3. Arsenyeva, O., & Kenig, E. Y. (2025). Heat exchangers with wavy-like structure: A review of applications for phase transition systems. *Thermal Science and Engineering Progress*, 62, 103580, <https://doi.org/10.1016/j.tsep.2025.103580> , Q1
4. Ruzaikin, V., Lukashov, I., & Breus, A. (2025). Condensation and boiling in the entrance region of horizontal and inclined smooth tubes. *International Journal of Thermal Sciences*, 215, 110031. <https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2025.110031>
5. Ruzaikin, V., Lukashov, I., Breus, A., & Torosian, O. (2025). Direct contact condensation of two-phase ammonia in the co-current subcooled liquid flow at the low mass fluxes. *Case Studies in Thermal Engineering*, 74, 106922. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2025.106922>
6. Ruzaikin, V., Lukashov, I., & Breus, A. (2025). Cavitation and two-phase local loss particularities of ammonia flow through the throttling orifices at the low mass fluxes. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 165, 109043. <https://doi.org/10.1016/j.icheatmasstransfer.2025.109043>
7. Kondratiev, A., Nabokina, T., Kabus, O., & Ivanenko, O. (2025, October). Structural Assessment and Repair Feasibility of Surface Defects in Composite Sandwich Panels. In *Materials Science Forum* (Vol. 1162, pp. 9-18). Trans Tech Publications Ltd. <https://doi.org/10.4028/p-rC1Zus>

8. Vambol, O., Nabokina, T., Otrosh, Y., Kivirenko, O., Kondratiev, A. (2026). Study of Mechanical Properties of Foam-Filled Sandwich Composite. In: Arsenyeva, O., Romanova, T., Sukhonos, M., Biletskyi, I., Tsegelnyk, Y. (eds) Smart Technologies in Urban Engineering. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1658. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-06829-3_16
9. Plankovsky, S., Tsegelnyk, Y., Yaskov, G., Romanova, T., Stetsyuk, P. (2026). Packing Like-Jammed Spheres in a Cylindrical Layer. In: Arsenyeva, O., Romanova, T., Sukhonos, M., Biletskyi, I., Tsegelnyk, Y. (eds) Smart Technologies in Urban Engineering. STUE 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1658. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-032-06829-3_30
10. Kapustenko, P., Kravanja, Z., Plazl, I., Varbanov, P. S., Arsenyeva, O., Tovazhnyanskyy, L., ... & Nemet, A. (2025, September). Heat Transfer Enhancement Methods for Compact Heat Exchangers with Mini and Micro Channels. In 8th International Conference on Technologies & Business Models for Circular Economy. (подано до друку) <https://tbmce.um.si/>
11. Arsenyeva, O., Biletskyi, I., Plankovsky, S., Kapustenko, P., Tsegelnyk, Y., & Teliura, N. (2025). Heat Recovery Systems From Sewage: The Current State and Development Prospects. In S. Neves Lousada (Ed.), Sustainable Development and the Evolution of Civil Engineering (pp. 69-106). IGI Global Scientific Publishing. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2448-6.ch003>

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Білецький Ігор Васильович
д. е. н.

Перелік осіб-виконавців

Арсеньєва Ольга Петрівна
(д. т. н., професор, 05.17.08)

Білецький Ігор Васильович
(д. е. н., професор)

Гребенчук Сергій Сергійович
(к. т. н.)

Кондратьєв Андрій Валерійович
(д. т. н., професор, 05.07.02)

Рузайкін Василь Іванович
(к. т. н.)

Телюра Наталя Олександрівна
(к. т. н., доц.)

Тимчук Андрій Олександрович

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