

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U003584

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 14-07-2026

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: Наказ Т.в.о. ректора "Харківського політехнічного інституту" від 17 вересня 2026 №1542 СТ



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тренъов Микола Станіславович

2. Mykola Trenov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0009-8899-6044

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 136

Назва наукової спеціальності: Металургія

Галузь / галузі знань: механічна інженерія

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 136 – Металургія

Дата захисту: 26-08-2026

Спеціальність за освітою: Ливарне виробництво

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 15997

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 53.37, 53.01, 53.03

Тема дисертації:

1. ПІДВИЩЕННЯ МЕХАНІЧНИХ ТА ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ВИКОРИСТАННЯ НАНОДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ
2. IMPROVEMENT OF MECHANICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF ALUMINUM ALLOYS USING NANODISPERSED MATERIALS

Реферат/анотація:

1. Тренъов М.С. Підвищення механічних та фізичних властивостей алюмінієвих сплавів за допомогою використання нанодисперсних матеріалів. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 136 – Металургія. – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». Харків, 2026. Дисертаційну роботу присвячено вирішенню актуальної науково-технічної задачі підвищення механічних та фізичних властивостей алюмінієвих ливарних сплавів шляхом використання фулеренів С₆₀ як наномодифікаторів. Об'єктом дослідження є процеси формування мікроструктури та властивостей алюмінієвих ливарних сплавів під час їх модифікування. Предмет дослідження – закономірності впливу фулеренів С₆₀ на процеси кристалізації, структуроутворення, фазовий склад,

мікроструктуру та властивості сплаву АК12, а також способи введення нанодисперсних матеріалів у металеві розплави. Метою роботи є підвищення механічних і фізичних властивостей сплаву АК12 шляхом розроблення ефективних технологій введення фулеренів С₆₀ та встановлення закономірностей їх впливу на структуру й властивості матеріалу. У роботі виконано аналіз сучасних методів наномодифікування алюмінієвих сплавів, визначено основні проблеми використання фулеренів, пов'язані з їх агломерацією та недостатньою змочуваністю алюмінієвим розплавом. Розроблено два способи введення наномодифікатора: із застосуванням композиційної лігатури на основі порошку ПА-4 та шляхом функціоналізації фулеренів С₆₀. Проведено металографічні, рентгеноструктурні, механічні та трибологічні дослідження, а також комп'ютерне моделювання процесів кристалізації й прогнозування дефектів литої структури. Встановлено, що наномодифікування фулеренами С₆₀ забезпечує подрібнення евтектичного кремнію, зменшення міждендритної відстані другого порядку (SDAS), зниження пористості та формування більш однорідної дрібнодисперсної структури сплаву. Визначено оптимальні концентрації наномодифікатора, за яких досягається підвищення твердості, мікротвердості, ударної в'язкості та зносостійкості матеріалу. Показано, що використання функціоналізованих фулеренів забезпечує більш рівномірний розподіл наночастинок у розплаві та вищу ефективність модифікування порівняно з композиційною лігатурою. Наукова новизна полягає у розробленні ефективних способів введення фулеренів С₆₀ в алюмінієвий розплав, встановленні закономірностей їх впливу на формування структури та властивостей сплаву АК12, а також у створенні комплексного підходу до прогнозування якості виливків на основі комп'ютерного моделювання процесів кристалізації та параметричного методу розпізнавання образів. Практичне значення роботи полягає у створенні технології наномодифікування алюмінієвого сплаву АК12, захищеної патентом України на корисну модель №158607. Запропонована технологія забезпечує зменшення розміру евтектичного кремнію з 40–80 до 3–7 мкм, зниження SDAS з 90–140 до 25–45 мкм, зменшення пористості на 70–90 %, підвищення мікротвердості на 35–48 % та збільшення зносостійкості приблизно у два рази. Розроблено методику комп'ютерного моделювання процесів кристалізації, що дозволяє прогнозувати дефекти литої структури та оптимізувати технологічні параметри лиття. Результати досліджень впроваджено в освітній процес кафедри ливарного виробництва НТУ «ХПІ» та рекомендовано до практичного використання у ливарному виробництві. Ключові слова: Алюмінієвий сплав, нанодисперсні матеріали, фулерени С₆₀, модифікація структури, мікротвердість, ливарне виробництво, поршень, дефекти, виливка, властивості, технології, температури, магній.

2. ****Trenov M.S.**** **Improvement of the Mechanical and Physical Properties of Aluminum Alloys by Using Nanodispersed Materials.** Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in Specialty 136 – Metallurgy. – National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Kharkiv, 2026. The dissertation is devoted to solving the scientific and technical problem of improving the mechanical and physical properties of cast aluminum alloys through the use of C₆₀ fullerenes as nanomodifiers. The object of the research is the formation of the microstructure and properties of cast aluminum alloys during nanomodification. The subject of the research is the influence of C₆₀ fullerenes on crystallization, phase formation, microstructure, and properties of the AK12 aluminum alloy, as well as methods for introducing nanodispersed materials into molten metal. The aim of the study is to improve the mechanical and physical properties of the AK12 alloy by developing efficient methods for introducing C₆₀ fullerenes and establishing their effect on the alloy's structure and properties. The current state of research on nanomodification of aluminum alloys was analyzed, and the main challenges associated with the use of fullerenes, including particle agglomeration and poor wettability by molten aluminum, were identified. Two methods of introducing the nanomodifier were developed: a composite master alloy based on PA-4 aluminum powder and functionalized C₆₀ fullerenes. Metallographic, X-ray diffraction, mechanical, and tribological investigations were carried out together with computer simulation of solidification processes and prediction of casting defects. The results demonstrated that nanomodification with C₆₀ fullerenes leads to refinement of eutectic silicon, a reduction in the secondary dendrite arm spacing (SDAS), lower porosity, and the formation of a more homogeneous fine-grained microstructure. Optimal fullerene concentrations were determined, providing increased hardness, microhardness, impact toughness, and wear resistance. Functionalized fullerenes ensured a more uniform

distribution of nanoparticles within the melt and showed higher modification efficiency than the composite master alloy. The scientific novelty of the work lies in the development of efficient methods for introducing C₆₀ fullerenes into molten aluminum, establishing quantitative relationships between nanomodifier concentration and structural refinement of the AK12 alloy, and proposing an integrated approach to casting quality prediction based on computer simulation of solidification and the parametric pattern recognition method. The practical significance of the research is confirmed by the development of a nanomodification technology protected by Ukrainian Utility Model Patent No. 158607. The proposed technology reduced the eutectic silicon size from 40–80 μm to 3–7 μm, decreased the secondary dendrite arm spacing from 90–140 μm to 25–45 μm, reduced casting porosity by 70–90%, increased microhardness by 35–48%, and approximately doubled the wear resistance compared with the unmodified AK12 alloy. A methodology for computer simulation of solidification processes was also developed, enabling prediction of casting defects and optimization of casting parameters. The research results have been implemented in the educational process of the Department of Foundry Engineering at the National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute" and are recommended for practical application in the foundry industry. Keywords: Aluminum alloy, nanodispersed materials, C₆₀ fullerenes, structure modification, microhardness, foundry production, piston, defects, casting, properties, technologies, temperatures, magnesium.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0125U001047 від 13-02-2025

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Нові речовини і матеріали

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Освоєння нових технологій виробництва матеріалів, їх оброблення і з'єднання, створення індустрії наноматеріалів та нанотехнологій

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Barsuk, A., Makarenko, D., Trenov, M., & Sevoian, A. (2024). Identification of regularities of the influence of titanium on the impact toughness of hypoeutectic wear-resistant cast iron and assessment of the efficiency of its additional alloying with boron. ScienceRise, (2), 15-23. URL: <https://doi.org/10.21303/2313-8416.2024.003629>
- Trenov, M., & Ponomarenko, O. (2026). Determination of the influence of the method of introducing C₆₀ fullerenes and functionalized carbon nanotube on the formation of the properties of aluminum alloy. Technology audit and production reserves, 1(1 (87)), 44-49. (Scopus, Україна, A). URL: <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2026.353175>
- Пономаренко О. І. Комп'ютерне моделювання процесів кристалізації як резерв підвищення якості поршнів ДВС / О. І. Пономаренко, М. С. Трен'юв. Технологічний аудит та резерви виробництва. 2013. № 6 (2). З. 36-40. (Scopus, Україна, A). URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Tatrv_2013_6-2_11.
- Трен'юв, М. С., Пономаренко О. І., Князев С. А. "Аналіз способів вводу наночасток в сплави на основі алюмінію." Метал і лиття України 33.1 (2025): 25- 31 (Б). URL:<https://doi.org/10.15407/steelcast2025.01.025>
- Пономаренко О. І. Визначення місць локалізації дефектів у виливках за допомогою методу розпізнавання образів / О. І. Пономаренко, Н. С. Євтушенко, Н. М. Трен'юв. Компресорне та енергетичне машинобудування. 2016. № 3. С. 33-36(Б). URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kiem_2016_3_9.
- Трен'юв М. С. Використання нанодисперсних матеріалів для вдосконалення властивостей алюмінієвих сплавів у ливарному виробництві [Електронний ресурс] / М. С. Трен'юв, О. І. Пономаренко // Литво. Металургія. 2025 = Foundry. Metallurgy. 2025 : матеріали 21-ї Міжнар. наук.-практ. конф., 27- 29 травня 2025 р. / Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т" [та ін.] ; заг. ред. О. І. Пономаренко. – Електрон. текст. дані. – Харків ; Київ, 2025. – С. 285-287. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/90592>;
- Трен'юв М. С. Формування нових властивостей алюмінієвих виливків за рахунок наноструктурних добавок / М. С. Трен'юв О. І. Пономаренко // Нові матеріали і технології в машинобудуванні-2025 :

матеріали 17-ї Міжнар. наук.-техн. конф., 25-26 вересня 2025 р. ; заг. ред. Р. В. Лютий. – Київ : НТУУ "КПІ", 2025. – С. 488-491 – URI; <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPIPress/94676>

- Тренъов М. С. Нанотехнології у вдосконаленні алюмінієвих сплавів у ливарному виробництві [Електронний ресурс] / М. С. Тренъов, О. І. Пономаренко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = Information technologies: science, engineering, technology, education, health : тези доп. XXXIII Міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2025, 14-17 трав. 2025 р. / за ред. Є. І. Сокола ; уклад. Г. В. Лісачук ; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т» [та ін.]. – Харків : НТУ «ХПІ», 2025. – С. 418. – URI; <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-PRESS/90474>
- Тренъов М. С. Перспективні методи модифікування ливарних сплавів [Електронний ресурс] / М. С. Тренъов, О. І. Пономаренко // Литво. Металургія. 2022 : матеріали XVIII Міжнар. наук.-практ. конф., 04-06 жовт. 2022 р. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т» [та ін.] ; за заг. ред. О. І. Пономаренка. – Харків ; Київ, 2022. – С. 139-140. – URI: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-PRESS/58587>;
- Тренъов М. С. Використання фулеренів у металургії [Електронний ресурс] / М. С. Тренъов, О. І. Пономаренко // Литво. Металургія. 2024 : матеріали XX Ювілейної Міжнар. наук.-практ. конф., 28-30 трав. 2024 р. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т» [та ін.] ; за заг. ред. О. І. Пономаренка. – Харків ; Київ, 2024. – С. 255-256. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPIPress/58587>
- Тренъов М. С. Підвищення механічних та фізичних властивостей алюмінієвих сплавів за допомогою використання нанодисперсних матеріалів / М. С. Тренъов, О. І. Пономаренко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = Information technologies: science, engineering, technology, education, health : тези доп. XXXI Міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2023, 17-20 трав. 2023 р. / за ред. Є. І. Сокола ; уклад. Г. В. Лісачук. – Харків : НТУ «ХПІ», 2023. – С. 322. – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-PRESS/69973>;
- Тренъов М. С. Застосування фулеренів у алюмінієвих сплавах [Електронний ресурс] / М. С. Тренъов, О. І. Пономаренко // Неметалеві вкrapлення і гази у ливарних сплавах : зб. тез XVII Міжнар. наук.-техн. конф., 26-27 листоп. 2024 р. / відп. ред. В. Г. Іванов ; Нац. ун-т «Запорізька політехніка». – Запоріжжя, 2025. – С. 83-84. – Режим доступу: zr.edu.ua PDF збірник NMGCA- 2024 (дата звернення: 17.02.2025). – URI: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-PRESS/86191>
- Тренъов М. С. Нанотехнології у вдосконаленні алюмінієвих сплавів у ливарному виробництві [Електронний ресурс] / М. С. Тренъов, О. І. Пономаренко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я = Information technologies: science, engineering, technology, education, health : тези доп. XXXIV Міжнар. наук.-практ. конф. MicroCAD-2026, 13-16 трав. 2026 р. / за ред. Є. І. Сокола ; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т» [та ін.]. – Харків : НТУ «ХПІ», 2026. – С. 418. – URI: <https://web.kpi.kharkov.ua/microcad/>
- Тренъов М. С. Використання фулеренів у металургії [Електронний ресурс] / М. С. Тренъов, О. І. Пономаренко // Литво. Металургія. 2026 : матеріали XXII міжнародної науково-практичної конференції. наук.-практ. конф., 26-28 трав. 2026 р. / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т» [та ін.] ; за заг. ред. О. І. Пономаренка. – Харків ; Київ, 2026. – С. 276-277. – URI: <https://ptima.nas.gov.ua/index.php/diialnist/konferentsii?view=article&id=477:zmistlytvometaluriia2026&catid=9:pages>
- СПОСІБ РІВНОМІРНОГО РОЗПОДІЛЕННЯ НАНОЧАСТОК У РІДКОМУ АЛЮМІНІЄВОМУ СПЛАВІ: пат. 158607, Україна: МПК C22F1/06. № u202403856; заявл. 29.07.2024; опубл. 26.02.2025

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; матеріали

Соціально-економічна спрямованість: економія енергоресурсів; економія матеріалів; зменшення зносу обладнання

Охоронні документи на ОПІВ:

Винаходи, корисні моделі, промислові зразки

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пономаренко Ольга Іванівна

2. Olga Ponomarenko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0657-4510

Додаткова інформація: <https://doi.org/10.15407/mfint.44.02.0175>;

<https://doi.org/10.3390/polym14091883>

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Лисенко Тетяна Володимирівна

2. Tetiana V. Lysenko

Кваліфікація: д. т. н., проф., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3183-963X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Щерецький Володимир Олександрович

2. Volodymyr O. Shcheretskyi

Кваліфікація: к. т. н., с.д., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8561-4444

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=24588080400>

Повне найменування юридичної особи: Фізико-технологічний інститут металів та сплавів
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417153

Місцезнаходження: бульвар Академіка Вернадського, Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Берлізева Тетяна Вікторівна

2. Tatyana V. Berlizeva

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.16.04

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9952-6509

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський
політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дьомін Дмитро Олександрович

2. Dmytro O. Demin

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7946-3651

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет "Харківський
політехнічний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02071180

Місцезнаходження: вул. Кирпичова, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Акімов Олег Вікторович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Акімов Олег Вікторович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Треньов Микола Станіславович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна