

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ**

НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ім. М. ДРАГОМАНОВА

**ГРОМАДСЬКА ОРГАНІЗАЦІЯ
«ПРОФЕСІЙНА ОРГАНІЗАЦІЯ АУДИТОРІВ, БУХГАЛТЕРІВ ТА ВИКЛАДАЧІВ
ОБЛІКОВО-КОНТРОЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН»**



ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ

**МАТЕРІАЛИ XIII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ «ЛЮДИНА, СУСПІЛЬСТВО, КОМУНІКАТИВНІ
ТЕХНОЛОГІЇ»**

м. Харків, 24 жовтня 2025 р.

**Дніпро
"Середняк Т.К"
2025**

УДК 316.05

Л 93

*Затверджено до друку Вченою радою Українського державного університету
залізничного транспорту (протокол № 10 від 20.10.2025 р.)*

Головні редактори:

Андрущенко В. П. – доктор філософських наук, професор, член-кореспондент НАН України, академік Національної академії педагогічних наук України, заслужений діяч науки і техніки України, ректор Національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова

Панченко С. В. – доктор технічних наук, професор, академік Транспортної академії України, в. о. ректора Українського державного університету залізничного транспорту

Редакційна колегія:

Абашинік В. О. – д-р. філос. наук, професор

Вельш Вольфганг - габілітований доктор філософії, професор

Каграманян А. О. – канд. техн. наук, доцент

Панченко В. В. – д-р. техн. наук, доцент

Євсєєва О. О. – д-р. економ. наук, доцент

Толстов І. В. – канд. філос. наук, доцент

Людина, суспільство, комунікативні технології: матеріали XIII Міжнар. наук.-практ. конф. 24 жовтня 2025 р. / відп. за випуск І. В. Толстов. – Дніпро: Середняк Т.К, 2025 – 238 с.

ISBN 978-617-8807-07-8

© Авторський колектив, 2025.

Список використаних джерел

1. Sarp S., Kuzlu M., Jovanovic V. Digitalization of railway transportation through AI-powered services: digital twin trains. *European Transport Research Review*. 2024. Vol. 16, Article 58. DOI: 10.1186/s12544-024-00679-5.
2. Яковенко Ю. В., Шаптала Р. С. Дослідження цифрових двійників як рушійної сили цифрової трансформації та досягнення цілей сталого розвитку. *Технологічний аудит і резерв виробництва*. 2024. DOI: 10.15587/2706-5448.301423.
3. Idrissi Z. K., Abouabdellah A. & El Khatib A. Blockchain, IoT and AI in logistics and transportation: a systematic review. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. 2024.
4. Мульник Р., Цимбал С. Застосування технології блокчейн у логістиці та управлінні ланцюгами постачання. *Journal of Mechanical Engineering and Transport*. 2024. Vol. 10, No. 2.
5. Li J. Digital twin-driven management strategies for logistics. *Sensors*. 2025.

ГЕВОРКЯН Е. С., д-р. техн. наук, професор,
НЕРУБАЦЬКИЙ В. П., канд. техн. наук, доцент,
КОМАРОВА Г. Л., канд. техн. наук, доцент,
ВОЛОШИНА Л. В., канд. техн. наук,

Український державний університет залізничного транспорту,
м. Харків, Україна

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ КЕРАМІКО-КОМПОЗИТНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ОКСИДУ ХРОМУ В СУЧАСНІЙ ІНЖЕНЕРНІЙ ІНДУСТРІЇ

Сучасна інженерна індустрія в умовах євроінтеграції потребує матеріалів із підвищеними експлуатаційними характеристиками, здатних забезпечити надійну роботу обладнання в екстремальних умовах. Одним із перспективних напрямів є створення кераміко-композитних матеріалів на основі оксиду хрому (Cr_2O_3). Завдяки високій твердості, термічній стабільності та хімічній інертності його розглядають як базову матрицю для композицій із покращеними механічними властивостями [1, 2]. Вивчення закономірностей формування структури та її впливу на експлуатаційні параметри дає змогу визначити шляхи підвищення надійності

конструкційних матеріалів у різних галузях промисловості. Використання таких матеріалів сприяє підвищенню довговічності обладнання, зниженню витрат на ремонт і енергоресурси [3, 4], що є важливим для інтеграції України до європейських промислових стандартів. У дослідженні було проаналізовано кераміко-композитні матеріали на основі Cr_2O_3 із добавками Al_2O_3 і ZrO_2 . Встановлено, що **дисперсні включення в матриці Cr_2O_3** виконують кілька важливих функцій:

- стабілізація кристалічної структури під час спікання, що запобігає утворенню тріщин і пористості;
- зменшення розміру зерен і підвищення однорідності мікроструктури;
- створення бар'єрів для росту мікротріщин, що підвищує тріщиностійкість і міцність композицій.

Методи рентгенівської дифракції та скануючої електронної мікроскопії дали змогу детально охарактеризувати мікроструктуру матеріалів і підтвердили рівномірний розподіл дисперсних фаз у матриці. Це забезпечує зниження пористості, підвищення щільності зразків та оптимальні умови для передавання навантажень між фазами.

Механічні випробування показали, що твердість досліджуваних композицій досягає 18–20 ГПа, що на 20–25 % перевищує показники традиційної оксидної кераміки. Також було зафіксовано підвищену зносостійкість, що робить ці матеріали перспективними для використання у вузлах тертя, ріжучих інструментах, захисних покриттях і контактних деталях обладнання, що працює в екстремальних умовах.

Слід зазначити, що **технологічні параметри спікання** (температура, тиск, час витримки) мають критичне значення для формування однорідної мікроструктури і оптимальних механічних властивостей. Підбір складу та режимів спікання дає змогу створювати композиційні матеріали, які відповідають сучасним стандартам надійності, довговічності та термостійкості [5, 6].

Практичне значення таких результатів полягає в можливості їх впровадження у виробництво інноваційних конструкційних матеріалів, здатних відповідати сучасним вимогам європейських стандартів. Отже, використання композицій на основі Cr_2O_3 є важливим напрямом підвищення технологічного рівня української інженерної індустрії в умовах інтеграції до європейського науково-технічного простору.

Проведене дослідження підтвердило, що кераміко-композитні матеріали на основі Cr_2O_3 із дисперсним зміцненням мають підвищену

твердість, зносостійкість і структурну стабільність порівняно з традиційною оксидною керамікою. Оптимальні режими спікання та рівномірний розподіл дисперсних фаз забезпечують формування дрібнозернистої мікроструктури, яка гальмує розвиток мікротріщин і підвищує надійність матеріалу. Отримані результати мають практичне значення для інженерної індустрії, зокрема у виробництві ріжучих інструментів, вузлів тертя і захисних покриттів, і сприяють підвищенню технологічного рівня українського виробництва в контексті євроінтеграції. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення технологічних параметрів спікання, перевірку довготривалої стабільності під навантаженнями та адаптацію композицій до специфічних режимів обробки матеріалів.

Список використаних джерел

1. Gevorkyan E. S., Nerubatskyi V. P., Vovk R. V., Zinchenko O. Y., Komarova H. L., Voloshyna L. V. Investigation of the features of blade processing of steels with ceramic composites based on chromium oxide. *Low Temperature Physics*. 2023. Vol. 49, No. 4. P. 433–438. DOI: 10.1063/10.0017577.
2. Siemiatkowski Z., Morozow D., Rucki M., Prokopiv M., Nerubatskyi V., Voloshina L., Hevorkian E. Study in durability of Cr₂O₃-based ceramic cutting tools. *22nd International Scientific Conference «Engineering for Rural Development»*. 2023. P. 269–274. DOI: 10.22616/ERDev.2023.22.TF054.
3. Ratia V. L., Zhang D., Daure J. L., Shipway P. H., McCartney D. G., Stewart D. A. Sliding wear of a self-mated thermally sprayed chromium oxide coating in a simulated PWR water environment. *Wear*. 2019. Vol. 426–427, Part B. P. 1466–1473. DOI: 10.1016/j.wear.2018.12.058.
4. Sun H., Yi G., Wan S., Kong C., Zhu S., Bai L., Yang J. Effect of Cr₂O₃ addition on mechanical and tribological properties of atmospheric plasma-sprayed NiAl-Bi₂O₃ composite coatings. *Surface and Coatings Technology*. 2021. Vol. 427. 127818. DOI: 10.1016/j.surfcoat.2021.127818.
5. Gevorkyan E., Cepova L., Rucki M., Nerubatskyi V., Morozow D., Zurowski W., Barsamyan V., Kouril K. Activated sintering of Cr₂O₃-based composites by hot pressing. *Materials*. 2022. Vol. 15, Iss. 17. 5960. DOI: 10.3390/ma15175960.
6. Gevorkyan E. S., Nerubatskyi V. P., Vovk R. V., Szumiata T., Hordiienko D. A., Gzik-Szumiata M. Thermodynamic features of the synthesis of high-density ceramic-metal materials «chromium oxide–chromium» from mixtures «chromium oxide–carbon» in the process of hot pressing. *Low Temperature Physics*. 2023. Vol. 49, No. 4. P. 419–426. DOI: 10.1063/10.0017575.