

ОПТИМІЗАЦІЯ АЛКІДНИХ / ЕПОКСИ-ЕФІРНИХ ГРУНТ-ЕМАЛЕВИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ РЕЦЕПТУРИ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ АНТИКОРОЗІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ СТАЛЕВИХ ПОВЕРХОНЬ

© С.Л. Жаров¹, О.В. Квасов²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 61002, м. Харків, вул. Кирпичова, 2, Україна

¹ Жаров Сергій Леонідович, аспірант кафедри технологій переробки нафти, газу та твердого палива (ТПНГ та ТП), ORCID: 0009-0007-0038-2802, e-mail: slzharov1977@gmail.com

² Квасов Олександр Вікторович, аспірант кафедри ТПНГ та ТП, ORCID: 0009-0000-2948-692X, e-mail: 0099778@gmail.com

Алкідні та епоксидно-ефірні грунт-емалеві системи продовжують залишатися популярними для промислового захисту сталевих конструкцій від корозії, оскільки вони технологічно універсальні, економічно вигідні і можуть використовуватися зі звичним обладнанням для нанесення. Тим не менш, їхні антикорозійні властивості безпосередньо пов'язані із завантаженням пігменту, міжфазною модифікацією, функціональністю інгібіторів тощо. У цьому дослідженні представлено експериментальне дослідження щодо покращення характеристик зазначених емалей шляхом оптимізації рецептури при нанесенні грунт-емалевого покриття на основі алкідно/епоксидно-ефіру на поверхні вуглецевої сталі. Вісім стандартних покриттів були приготовані за однакових технологічних умов, що відрізнялися концентрацією фосфату цинку, додаванням органічних інгібіторів корозії та застосуванням промоторів адгезії на основі силанів.

Показники якості, включно з товщиною сухої плівки, адгезією (ISO 2409), щільністю дефектів та ефективністю інгібіторів, оцінювали до спричинення корозійного впливу. Кількісні показники пошкодження, такі як час до першої видимої корозії, площа корозійної поверхні, довжина розширення і збереження адгезії, використовувалися для оцінки корозійної поведінки після впливу. Відносний індекс корозійної стійкості був використаний для побудови графіків залежності від рецептури. Результати показують, що оптимізація рецептури призводить до значного, чисельно вимірюваного покращення антикорозійних характеристик. Підвищене завантаження фосфату цинку також призвело до покращення формування плівки та цілісності бар'єру з силановими промоторами адгезії, що призвело до підвищення міжфазної стабільності та корозійної стійкості під плівкою.

Отримані результати мають особливе практичне значення для коксохімічної промисловості, де антикорозійні покриття широко застосовуються для захисту сталевих обладнань агрегатів, що працюють у хімічно агресивних середовищах.

Ключові слова: алкідні покриття; епоксидно-ефірні системи; антикорозійні грунтівки; цинк-фосфатний пігмент; силанові промотори адгезії; органічні інгібітори корозії; оптимізація рецептури покриттів.

Автор для листування С.Л. Жаров, e-mail: slzharov1977@gmail.com

Рукопис надійшов до редакції 16.02.2026

Прийнято до публікації 30.03.2026

Опубліковано 17.04.2026

Як цитувати:

1. Жаров С.Л. Оптимізація алкідних / епоксидно-ефірних грунт-емалевих систем на основі рецептури для покращення антикорозійних властивостей сталевих поверхонь / С.Л. Жаров, О.В. Квасов // Вуглехімічний журнал. – 2026. – № 2. – С. 28-40. <https://doi.org/10.31081/1681-309X-2026-0-2-28-40>

2. Zharov, S. L. & Kvasov, O. V. (2026). Optymizatsiia alkidnykh / epoksy-efirnykh grunt-emalevykh system na osnovi retseptury dlia pokrashchennia antykoroziiynykh vlastyvostei stalevykh poverkhon, (2), 28–40. <https://doi.org/10.31081/1681-309X-2026-0-2-28-40>

Як отримати повний текст статті:

- протягом 2-х років від дати опублікування – за запитом на e-mail: post@ukhin.org.ua

- після 2-х років від дати опублікування – вільний доступ у базі даних «Наукова періодика України» НБУ ім.

Вернадського за посиланням:

http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis-nbuv/cgiirbis_64.exe?I21ID=&I21DBN=&I21DBN=URN&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=juu_all&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=0&S21P03=PREF=&S21COLORTERMS=0&S21STR=ukhi

Ця стаття ліцензується відповідно до міжнародної ліцензії Creative Commons Attribution 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Бібліографічний список

1. Yan A., Xiao Y., Ren H., Lin B., Zhang H., Wang Y., Li X., Wang B., Tang J., (2025). Combining the life cycle model and corrosion model to analyze the impact of corrosion on carbon emissions of steel pipelines. *Environmental Impact Assessment Review*, 115, 108027. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2025.108027>.
2. Amaechi B., McGarrell B., Luong M., Okoye L., Gakunga P., (2021). Prevention of white spot lesions around orthodontic brackets using organoselenium-containing antimicrobial enamel surface sealant. *Heliyon*, 7(3), e06490. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06490>.
3. Das P., Devi N., (2025). Alkyd resins from Argemone mexicana seed oil: synthesis and characterization for use in anticorrosive coating applications. *International Journal of Polymer Analysis and Characterization*, 30(7), 815-833. <https://doi.org/10.1080/1023666X.2025.2504559>.
4. Zhang Y., Chen T., Tong S., Zhou Y., Zhang Z., Chen J., Liu Q., Wang B., Chen F., (2026). NH₄⁺-doped flower-like zinc phosphate-reinforced waterborne epoxy coatings: structural characterization and corrosion protection. *Applied Surface Science*, 720(A), 165229. <https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2025.165229>.
5. Han S., Ke C., Wu Y., Yu B., Wang X., Wang L., Li D., Zhou F., Liu J., (2026). Bifunctional inhibitors of benzotriazole-loaded Ce-MOFs advanced anti-corrosion of epoxy coating. *Progress in Organic Coatings*, 213, 109952. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2026.109952>.
6. Trembecka-Wójciga K., Ortyl J., (2024). Enhancing 3D printed ceramic components: The function of dispersants, adhesion promoters, and surface-active agents in Photopolymerization-based additive manufacturing. *Advances in Colloid and Interface Science*, 332, 103251. <https://doi.org/10.1016/j.cis.2024.103251>.
7. Alamiery A., Shaker L., (2026). Smart and green corrosion inhibitors: Mechanisms, computational tools, and sustainable protection strategies. *Materials Chemistry and Physics*, 348(2), 131639. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2025.131639>.
8. Li X., Zhou S., (2024). The anticorrosion behavior and mechanism of Ti₃C₂ nanosheets for titania pigmented epoxy coatings. *Progress in Organic Coatings*, 197, 108822. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2024.108822>.
9. Barsana A., Nasar S., Umopathy M., (2025). Enhanced corrosion resistance of zinc phosphate coatings on mild steel through incorporation of nanocrystalline CeO₂ and CeO₂-CuO nanocomposite††Electronic supplementary information (ESI) available. *RSC Advances*, 15(26), 20916-20934. <https://doi.org/10.1039/d5ra02800k>.
10. Safir E., Ettahiri W., Boutaqa O., Lazrak J., Naamane S., Rais Z., Wiedmer S., Adardour M., Taleb M., (2026). Synthesis, characterization, and mechanistic insight into benzimidazole-based organic inhibitors for mild steel corrosion protection in acidic media. *Journal of Molecular Structure*, 1356, 145156. <https://doi.org/10.1016/j.molstruc.2025.145156>
11. Pham V., Nguyen N., Pham K., Thai T., Pham T., Pham L., Vu O., Nguyen D., Tran L., Nguyen H., Le V., (2024). One pot synthesis of amino silane grafted cerium phosphate (AS@CePO₄) as an effective anticorrosion nanopigment for epoxy coating. *Progress in Organic Coatings*, 192, 108480. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2024.108480>.
12. Xiong G., Kang P., Zhang J., Li B., Yang J., Chen G., Zhou Z., Li Q., (2019). Improved adhesion, heat resistance, anticorrosion properties of epoxy resins/POSS/methyl phenyl silicone coatings. *Progress in Organic Coatings*, 135, 454-464. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2019.06.017>.
13. Huang X., Liu R., Li T., Li J., Wu H., Chen Y., Zhang Y., Yin Y., (2026). Integrated antifouling and anticorrosion fluorine-containing epoxidized soybean oil-based waterborne polyurethane coatings. *Progress in Organic Coatings*, 212, 109881. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2025.109881>.
14. Yang S., Zhang Y., Zou Q., Jiang X., Jiang S., (2025). Non-destructive quantification of corrosion under coatings and evaluation of coating performance using terahertz time-domain spectroscopy. *Construction and Building Materials*, 501, 144251. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2025.144251>.
15. Hidalgo-Araujo A., Salomão R., Berardi U., Dornelles K., (2025). Design and characterization of a SiO₂-TiO₂ coating containing organic and inorganic thermochromic pigments and optimized with TiO₂-P25 for improved long-term performance in energy-efficient roofing. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 289, 113655. <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2025.113655>.
16. Zhou H., Deng W., Wang Q., Liang R., Wang D., (2025). Synergetic effect of passivity and hydrophobicity on the anticorrosion of magnesium phosphate cement-based coating on mild steel in Portland cement paste. *Construction and Building Materials*, 492, 143007. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2025.143007>.
17. Negi P., Chandra V., Kumar A., Kumar P., Priya, Yashmin K., Kumar N., Joshi N., Saxena R., Kumar A., Dhiman N., Rawat B., (2025). Plant-mediated synthesis of metal oxide nanocomposites: emerging prospects in electrochemical corrosion inhibition and biosensing. *Sustainable Chemistry for Climate Action*, 7, 100107. <https://doi.org/10.1016/j.scca.2025.100107>.
18. Tan Y., (2013). An overview of techniques for characterizing inhomogeneities in organic surface films and underfilm localized corrosion. *Progress in Organic Coatings*, 76(5), 791-803. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2013.02.001>.
19. Papavasileiou E., Rekkas D., Dallas P., Pispas S., Pippa N., (2026). Unlocking the potential of micelles: DoE and QbD strategies for formulation development and optimization. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 115(2), 107795. <https://doi.org/10.1016/j.jddst.2025.107795>.
20. Miroshnichenko D.V., Desna N.A., Kaftan Y.S. (2014). Oxidation of coal in industrial conditions. 2. Modification of the plastic and viscous properties on oxidation. *Coke and Chemistry*. 57, P.375-380. <https://doi.org/10.3103/S1068364X14100056>.

21. Miroshnichenko D. V., Drozdnyk Y. D., Kaftan Yu. S., Desna N. A., Holovko M. B. (2015). Oxidation of Pokrovskoe coal in laboratory and natural conditions. 1. Kinetics of oxidation and technological properties. *Coke and Chemistry*, 58, P. 79-87. <https://doi.org/10.3103/S1068364X15030059>.
22. Miroshnichenko D. V., Drozdnyk Y. D., Kaftan Yu. S., Desna N. A., Holovko M. B. (2015). Oxidation of Pokrovskoe coal in laboratory and natural conditions. 2. Expansion pressure. *Coke and Chemistry*, 10, P. 392-400. <https://doi.org/10.3103/S1068364X15100051>.
23. Miroshnichenko D. V., Drozdnyk Y. D., Kaftan Yu. S., Desna N. A. (2014). Assessment of the oxidation of coking coal. *Coke and Chemistry*, 5, P.153-162. <https://doi.org/10.3103/S1068364X14050068>.
24. Miroshnichenko D. V., Desna N. A., Drozdnyk Y. D. (2012). Influence of the oxidation of coal on the yield of coking products in the laboratory. *Coke and Chemistry*, 5, P. 167-176. <https://doi.org/10.3103/S1068364X12050067>.
25. Miroshnichenko D. V., Desna N. A. (2019). Petrographic Assessment of the Oxidation of Coking Coal. *Coke and Chemistry*, 4, P. 131-140. <https://doi.org/10.3103/S1068364X19040057>.
26. Miroshnichenko D. V., Desna N. A. (2019). Features of chemical composition and technological properties of oxidized coals. *International Journal of Coal Science & Technology*. 5 (4). P. 445–454. <https://doi.org/10.1007/s40789-018-0228-z>.
27. Miroshnichenko D. V., Desna N. A. (2024). Prediction of Volatile Matter Yield from Coals and Coal Blends. *Chemistry & Chemical Technology*. 18 (2). P 232–242. <https://doi.org/10.23939/chcht18.02.232>.
28. Miroshnichenko D. V., Desna N. A. (2023). Prediction of Coal Blends Properties Based on Their Genetic and Technological Characteristics. *Chemistry & Chemical Technology*. 17 (2). P. 357-369 <https://doi.org/10.23939/chcht17.02.357>.
29. Miroshnichenko D. V. (2011). Relationship between the volatile matter and the chemical composition of coal. *Coke and Chemistry*. 5, P.151-159. <https://doi.org/10.3103/S1068364X11050036>.