



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **131056** (13) **C2**
(51) МПК**B01J 23/745** (2006.01)**B01J 23/75** (2006.01)**B01J 23/84** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2024 03122 (22) Дата подання заявки: 13.06.2024 (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 23.07.2026 (41) Публікація відомостей про заявку: 17.12.2025, Бюл.№ 51 (46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 22.07.2026, Бюл.№ 29	(72) Винахідник(и): Татарчук Тетяна Романівна (UA), Лапчук Іванна Василівна (UA), Данилюк Назарій Володимирович (UA), Шийчук Олександр Васильович (UA) (73) Володілець (володільці): ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА, вул. Шевченка, 57, м. Івано-Франківськ, 76018 (UA), Данилюк Назарій Володимирович, вул. Дем'янів Лаз, буд. 39, кв. 15, м. Івано-Франківськ, 76008 (UA) (74) Представник: ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА (56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 153459 U, 12.07.2023 CN 110215924 A, 10.09.2019 CORRAL-FLORES V. et al. Magnetic Properties of Spinel Cobalt-Manganese Ferrites // IEEE Transactions on Magnetism. 2015. Vol. 51(4). P. 1-4 ALI A. ATİ et al. Thermal, microstructural and magnetic properties of manganese substitution cobalt ferrite prepared via co-precipitation method // J. Mater. Sci.: Mater. Electron. 2021. Vol. 32. P.3019–3037 YANG H.-Y. et al. Integration of CuS/ZnIn₂S₄ flower-like heterojunctions and (MnCo)Fe₂O₄ nanozyme for signal amplification and their application to ultrasensitive PEC aptasensing of cancer biomarker // Talanta. 2023. Vol. 260. 124631. P. 1-9 HAN J. et al. A Comparative Analysis of the Antibacterial Spectrum of Ultrasmall Manganese Ferrite Nanozymes with Varied Surface Modifications // ACS Appl. Mater. Interfaces. 2024. Vol. 16. Abstract RODRÍGUEZ-CHUECA J. et al. Magnetic CoFe₂O₄ ferrite for peroxymonosulfate activation for disinfection of wastewater // Chem. Eng. J. 2020. Vol. 398. 125606. P. 1-10 JAUHAR S. et al. Manganese substituted cobalt ferrites as efficient catalysts for H₂O₂ assisted degradation of cationic and anionic dyes: Their synthesis and characterization // Applied Catalysis A: General 2014. Vol. 486. P. 210-218
---	---

(54) КАТАЛІЗАТОР РОЗКЛАДУ ПЕРОКСИДУ ВОДНЮ НА ОСНОВІ ЗМІШАНОГО ФЕРИТУ КОБАЛЬТУ І МАНГАНУ**(57) Реферат:****UA 131056 C2**

Винахід належить до галузі хімічної технології, а саме стосується каталізаторів реакції розкладу пероксиду водню. Каталізатор на основі змішаного фериту кобальту і мангану, в якому мольне співвідношення іонів мангану і кобальту становить 0,3:0,7.

Винахід забезпечує підвищення каталітичної активності змішаного фериту кобальту і мангану у реакції розкладу пероксиду водню.

Винахід належить до галузі хімічної технології. Неорганічні каталізatori розкладу пероксиду водню використовуються у процесах очищення води [1], а також у біомедицині та біохімічному аналізі [2,3]. Активними каталізаторами розкладу пероксиду є ферити шпінельної структури, такі як ферит міді [4], ферит кобальту [1,5] і ферит мангану [6]. Позитивними характеристиками фериту кобальту і фериту міді є магнітність і висока стійкість у водному середовищі [1,4].

Каталітичну активність фериту кобальту можна підвищити шляхом допування іонами металів змінної валентності. Найближчим аналогом винаходу є змішаний ферит кобальту і мангану [7]. Мольне співвідношення іонів кобальту і мангану у найближчому аналогу становить 0,5:0,5 [7]. Винахід полягає в тому, що допований манганом ферит кобальту містить іони мангану і кобальту у такому співвідношенні, яке є оптимальним для досягнення найвищої каталітичної активності у реакції розкладу пероксиду водню. Експериментальним шляхом встановлено, що оптимальне співвідношення іонів мангану і кобальту становить 0,3:0,7.

Суттєві ознаки винаходу, які відмінні від найближчого аналога: мольна частка іонів мангану становить від 0,26 до 0,34.

Опис реалізації винаходу для можливості його багаторазового відтворення: Наночастинки змішаного фериту кобальту і мангану з необхідним мольним співвідношенням отримують методом співосадження. Розчини точних наважок солей Co^{2+} , Mn^{2+} та Fe^{3+} додають до 0,5 % розчину натрію карбоксиметилцелюлози, яка протидіє агломерації наночастинок. Отриманий розчин нагрівають до 90 °C при постійному перемішуванні. Як осаджувач додають 5 М розчин NaOH до отримання pH суміші 12. Отриману чорну суспензію змішаного фериту кобальту і мангану відокремлюють від розчину за допомогою неодимового магніту, промивають дистильованою водою до нейтрального pH промивної води та висушують за температури 60 °C.

Результат реалізації винаходу полягає у підвищенні каталітичної активності змішаного фериту кобальту і мангану. Вимірювання швидкості розкладу пероксиду водню здійснено у реакторі періодичної дії об'ємом 100 мл при безперервному перемішуванні. Початкова концентрація H_2O_2 становила 5 мМ, доза каталізатора - 3 г/л. Залишкову концентрацію H_2O_2 вимірювали метаванадатним методом з фотометричним вимірюванням при 470 нм. Виміряні значення константи швидкості розкладу H_2O_2 наведені у Таблиці:

Таблиця

Mn:Co	k, хв ⁻¹
0:1	0,0873
0,1:0,9	0,0725
0,3:0,7	0,1435
0,5:0,5	0,0560
1:0	0,0551

Джерела інформації:

[1] J. Rodríguez-Chueca, E. Barahona-García, V. Blanco-Gutiérrez, L. Isidoro-García, A.J. Dos santos-García, Magnetic CoFe_2O_4 ferrite for peroxymonosulfate activation for disinfection of wastewater, Chem. Eng. J. 398 (2020) 125606. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.125606>.

[2] C. Cao, N. Yang, X. Wang, J. Shao, X. Song, C. Liang, W. Wang, X. Dong, Biomedicine meets nanozyme catalytic chemistry, Coord. Chem. Rev. 491 (2023) 215245. <https://doi.org/10.1016/j.ccr.2023.215245>.

[3] M. Zandieh, J. Liu, Nanozymes: Definition, Activity, and Mechanisms., Adv. Mater. 36 (2024) 2211041. <https://doi.org/10.1002/adma.202211041>.

[4] Y. Liu, Z. Guo, F. Li, Y. Xiao, Y. Zhang, T. Bu, P. Jia, T. Zhe, L. Wang, Multifunctional Magnetic Copper Ferrite Nanoparticles as Fenton-like Reaction and Near-Infrared Photothermal Agents for Synergetic Antibacterial Therapy, ACS Appl. Mater. Interfaces. 11 (2019) 31649–31660. <https://doi.org/10.1021/acsami.9b10096>.

[5] S. Li, X. Zhao, H. Ding, J. Chang, X. Qin, F. He, X. Gao, S. Gai, P. Yang, Advanced cobalt-ferrite layered double hydroxides sandwich-structured nanozymes for ROS-bloomed tumor therapy, Chem. Eng. J. 473 (2023) 145414. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2023.145414>.

[6] J. Han, Y. Chen, X. Xiang, T. Wang, J. Shen, N. Zhang, C. Liang, X. Liu, X. Ma, A Comparative Analysis of the Antibacterial Spectrum of Ultrasmall Manganese Ferrite Nanozymes with Varied Surface Modifications., ACS Appl. Mater. Interfaces. 16 (2024) 14385–14404. <https://doi.org/10.1021/acsami.3c16490>.

[7] H.-Y. Yang, J.-J. Wei, J.-Y. Zheng, Q.-Y. Ai, A.-J. Wang, J.-J. Feng, Integration of $\text{CuS/ZnIn}_2\text{S}_4$ flower-like heterojunctions and $(\text{MnCo})\text{Fe}_2\text{O}_4$ nanozyme for signal amplification and their application to

ultrasensitive PEC aptasensing of cancer biomarker., Talanta. 260 (2023) 124631.
<https://doi.org/10.1016/j.talanta.2023.124631>.

5

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Каталізатор розкладу пероксиду водню на основі змішаного фериту кобальту і мангану, який **відрізняється** тим, що мольне співвідношення іонів мангану і кобальту становить 0,3:0,7.