

КАТАЛАЗОПОДІБНА АКТИВНІСТЬ ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК, ДЕКОРОВАНИХ НАНООКСИДОМ ЦЕРІЮ

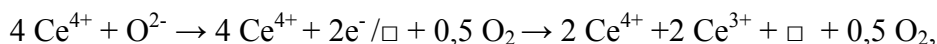
Н.В. Бортник, А.В. Бричка, О.М. Бакалінська, С.Я. Бричка, М.Т. Картель

*Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка Національної академії наук України,
вул. Генерала Наумова, 17, Київ, 03164, Україна, e-mail: natalya.bortnyk@gmail.com*

Синтезовано серію матеріалів на основі вуглецевих нанотрубок та наноксиду церію (ВНТ – CeO₂) за реакцією осадження нітрату церію у водному середовищі при кімнатній температурі без стабілізаторів. Вміст CeO₂ в нанокмпозитах варіюється в межах 0,66 – 15,29 % мас. Досліджено каталітичну каталазоподібну активність наноксиду церію, ВНТ та їх нанокмпозитів у реакції розкладання пероксиду водню при значеннях рН середовища 8 – 11. Знайдено екстремальну залежність каталітичної активності наноксиду церію та церієвмісних нанокмпозитів від рН середовища з рН-оптимумом в межах 9,5 – 10,5. Встановлено, що збільшення вмісту CeO₂ у нанокмпозиті призводить до погіршення його каталітичних властивостей, що пояснюється агломерацією частинок наноксиду, зменшенням їхньої питомої поверхні та поверхневих Ce³⁺/Ce⁴⁺ дефектів.

Вступ

Оксид церію – оксид рідкісноземельного металу, який завдяки своїм унікальним фізико-хімічним характеристикам знайшов широке застосування в промисловості, зокрема у виробництві паливних елементів, сенсорів та трикомпонентних каталізаторів [1]. Він характеризується значною каталітичною активністю, яка обумовлена наявністю поверхневих дефектів (кисневих вакансій), та його здатністю існувати у двох ступенях окиснення Ce³⁺ та Ce⁴⁺. Кисневі вакансії утворюються внаслідок видалення іонів O²⁻ з решітки оксиду церію за схемою [2]



де \square позначає вакантну позицію, що виникає внаслідок видалення з решітки O²⁻.

Електростатичний баланс при цьому досягається відновленням двох катіонів церію з +4 до +3.

Перехід у нанорозмірний стан супроводжується збільшенням питомої поверхні, а отже і збільшенням кількості поверхневих дефектів, завдяки чому нанорозмірний оксид церію має кращі каталітичні властивості ніж макрокристалічний. Тому нанорозмірний CeO₂ використовується як каталізатор у багатьох процесах, таких як фотокаталітичне окиснення води, селективне гідрування ненасичених компонентів, низькотемпературна конверсія газів та багатьох інших [3]. Крім цього, наноксид церію здатен виявляти ензимоподібну активність, зокрема супероксиддисмутазо- [4], оксидазо- [5] та каталазоподібну [6]. Це відкриває нові перспективи використання нанорозмірного CeO₂, оскільки існує потреба пошуку альтернатив природним ензимам, які досить широко застосовуються в фармацевтичній, харчовій, текстильній та інших галузях промисловості [7,8], але мають суттєві недоліки (нестійкість до зміни умов середовища, висока вартість тощо), які ускладнюють їх використання. Тому ензимоподібні властивості наноксиду церію і багатьох інших матеріалів (наночастинки Fe₃O₄ [9], V₂O₅ [10], благородних металів [11], вуглецеві наноматеріали [12-14] та ін.) стали об'єктами численних досліджень.

Каталази – це клас ферментів, які каталізують розкладання пероксиду водню на молекулярний кисень та воду [13]. Вони присутні у всіх аеробних і багатьох

анаеробних організмах для запобігання окисного пошкодження, спричиненого пероксидом водню, який утворюється в процесі кисневого метаболізму [14]. Крім цього, каталази мають промислове застосування, наприклад для видалення залишкового пероксиду водню в текстильній та харчовій промисловості [15].

Каталазоподібна активність наноксиду церію залежить від вмісту іонів Ce^{3+} на поверхні частинки та від рН розчину [16]. Можливий механізм взаємодії CeO_2 з пероксидом водню зображений на рис. 1:

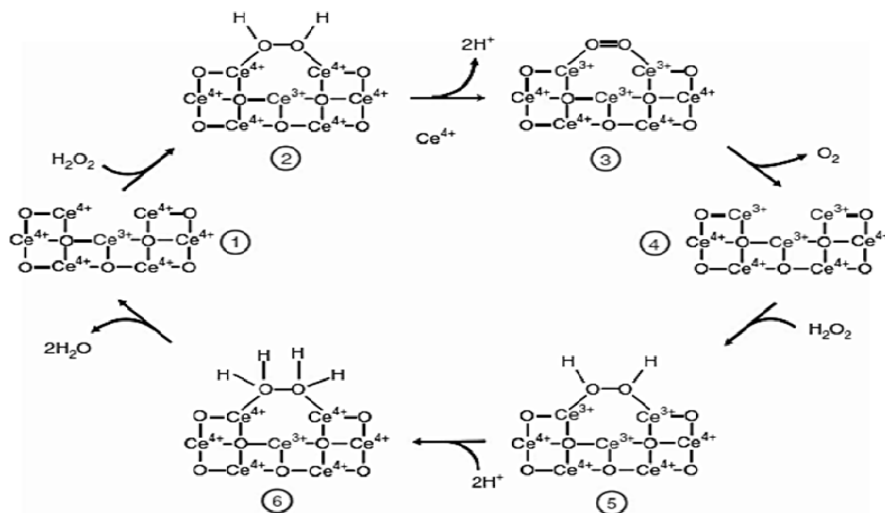


Рис. 1. Механізм взаємодії наноксиду церію з пероксидом водню [17].

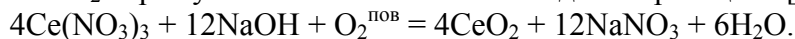
Відповідно до схеми, молекула H_2O_2 взаємодіє з кисневою вакансією (1, 2), після виділення двох протонів і переходу двох електронів до іонів церію (3) виділяється кисень, а киснева вакансія повністю відновлюється (4). Після цього відбувається приєднання пероксиду до відновленої вакансії (5), поглинання двох протонів і гомолітичне розкладання зв'язку $\text{O}-\text{O}$ з переходом двох електронів до іонів Ce^{3+} (6); виділення води повертає наноксид церію у початковий стан (1).

Використання наночастинок у розчині зазвичай призводить до їхньої небажаної агломерації і зниження каталітичної активності, тому доцільно наносити наночастилки на носії, що дозволяє запобігти вищезгаданим процесам. В даній роботі як носій використовували вуглецеві нанотрубки, які здатні виявляти каталазоподібну активність, мають велике співвідношення площі поверхні до об'єму та стійкі до дії агресивних середовищ [18].

Отже, дана робота спрямована на дослідження каталазоподібних властивостей наноксиду церію, нанесеного на вуглецеві нанотрубки, в модельній реакції розкладання пероксиду водню за рН середовища 8–11.

Матеріали та методи

Для досліджень використовували сертифіковані багат шарові ВНТ (Nanothinx S.A.) діаметром 12–31 нм, кількість шарів 15–35, чистота 97% (близько 2 % – каталізатор і менше 1 % – піролітичний вуглець). Серію церієвмісних ВНТ з різним вмістом CeO_2 отримували безтемплатним методом за реакцією [19]



Для цього до 2 г ВНТ у 10 мл дистильованої води додавали розраховані об'єми (0,2; 0,7; 1,2; 3,2 та 5,8 мл) 0,5 М розчину $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$. Після цього до отриманої суміші доливали, перемішуючи, 0,4; 1,1; 1,9; 5,0 та 9,1 мл 1 М розчину NaOH до досягнення значення рН 8 – 9. Композити, що утворилися, відфільтровували, промивали водою та висушували при температурі 383 К. В результаті було отримано п'ять наноккомпозитів з

різним вмістом наноксиду церію. Синтезовані зразки були названі за передбачуваним вмістом наноксиду церію: ВНТ – 1 CeO₂, ВНТ – 3 CeO₂, ВНТ – 5 CeO₂, ВНТ – 12 CeO₂ та ВНТ – 20 CeO₂.

Морфологічні властивості досліджуваних наноматеріалів були вивчені за допомогою трансмісійної електронної мікроскопії (ТЕМ, прилад Hitachi H 800) та сканувальної електронної мікроскопії (СЕМ, прилад MIRA3 LMU, TESCAN з роздільною здатністю 1 нм).

Вміст наноксиду церію у зразках визначали атомно-емісійною спектроскопією (прилад ICPE9000, Shimadzu). Оптичні властивості наноматеріалів в УФ, видимому та ближньому ІЧ діапазонах реєстрували за допомогою UV-VIS-NIR-спектрофотометра UV-3600, Shimadzu в режимі дифузного відбиття у області 220 – 800 нм з невизначеністю $\pm 0,25$ нм. ІЧ спектри наноматеріалів були зняті при кімнатній температурі на спектрометрі Thermo Nicolet IR Nexus FT-IR в діапазоні 5000–400 см⁻¹.

Каталітичну (каталазоподібну) активність вихідних нанотрубок, наноксиду церію та одержаних нанокомпозитів досліджували у реакції розкладання пероксиду водню, яку можна описати наступним загальним рівнянням: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 1/2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$.

Дослідження кінетики розкладання пероксиду водню проводили волюмометричним методом. Для чисельного визначення та порівняння каталазоподібної активності наноматеріалів та ензиму каталаза було використано константу Міхаеліса (Km, mM). Максимальну швидкість реакції розраховували із кінетичних кривих для розчинів субстрату (пероксид водню) різної концентрації. Із графіка залежності максимальної швидкості реакції від концентрації у подвійних обернених координатах Лайнуівера–Берка визначали константу Міхаеліса. Задля легкості інтерпретації одержаних експериментальних даних застосовували константу афінності (Каф, mM⁻¹, обернену до константи Міхаеліса).

Експеримент проводили при значеннях концентрації пероксиду водню від 1 до 10 % (розчини готували з 50 % водного розчину H₂O₂) при кімнатній температурі в діапазоні значень рН середовища від 8 до 11. Вихідну концентрацію пероксиду водню у розчині визначали методом перманганатометричного титрування. Кожен експеримент проводили протягом 30 хв при постійному перемішування реакційної суміші загальним об'ємом 25 мл.

Результати та обговорення

Було отримано серію з п'яти нанокомпозитів з різним вмістом наноксиду церію. Реальний вміст модифікатора у зразках, визначений атомно-емісійною спектроскопією, наведений у табл. 1.

ТЕМ зображення ВНТ (рис. 2, а) підтверджують морфологічні та структурні властивості, наведені у сертифікаті, а зображення модифікованих матеріалів підтверджують наявність декоруючих частинок (рис. 2, б, рис. 3) розміром 6 – 10 нм.

Метод ІЧ спектроскопії в середньому діапазоні 200–4000 см⁻¹ використовувався для дослідження поверхневого модифікування ВНТ атомами, молекулами та функціональними групами [20]. ВНТ не мають постійного статичного дипольного моменту, їх смуги поглинання обумовлюються слабкими наведеними динамічними дипольними моментами. Функціональні групи і зв'язки з неуглецевими атомами –COOH, –OH, C–O–C, C=O, –CN мають сильні смуги поглинання, які можуть зникнути тільки після високотемпературної обробки ВНТ у високому вакуумі. Отримані ІЧ спектри зразків виявилися малоінформативними, оскільки нанотрубки сильно поглинають інфрачервоні промені і є погано поляризованими структурами. Між оксидом церію і вуглецевими нанотрубками відсутня хімічна взаємодія, що впливало б на коливальні спектри наноматеріалів (рис. 4, а).

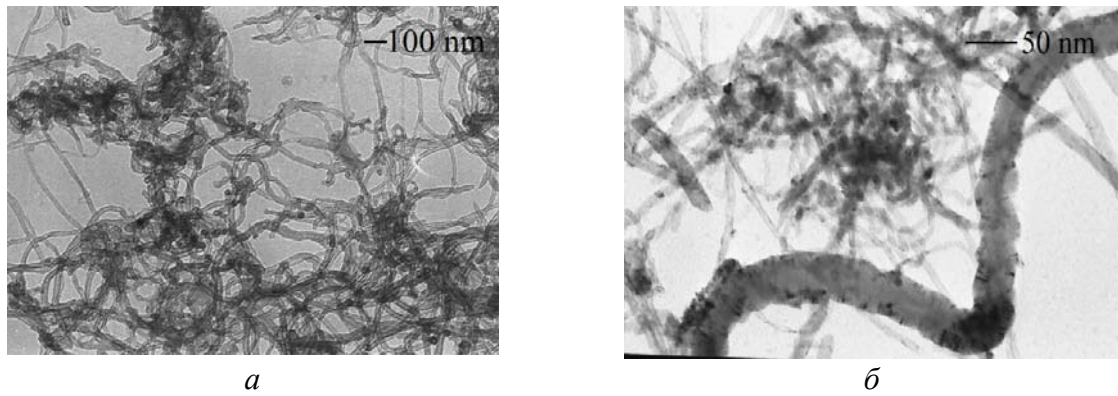


Рис. 2. ТЕМ зображення вихідних (а) та модифікованих (б) ВНТ.

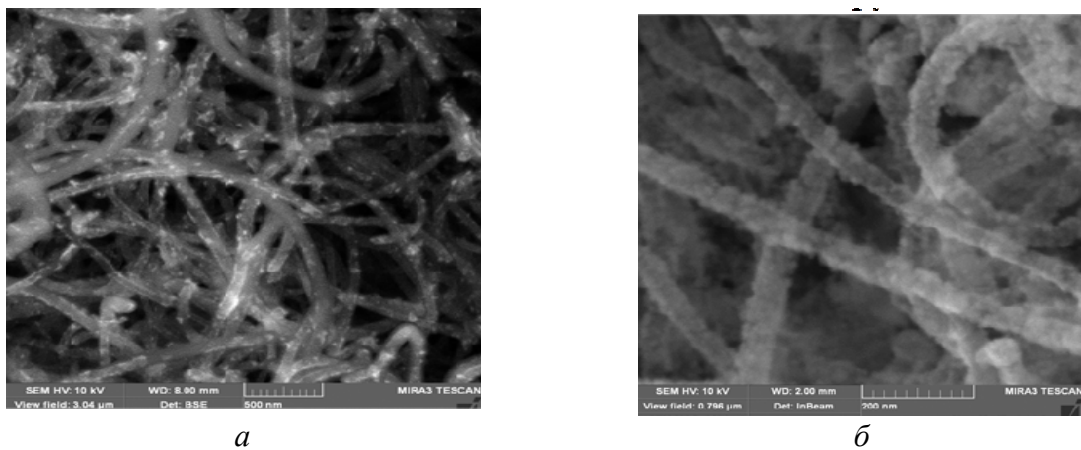


Рис. 3. СЕМ зображення ВНТ-1CeO₂ (а) та ВНТ-20CeO₂ (б).

На рис. 4, б наведено експериментальні спектри дифузного відбиття досліджуваних зразків у координатах функції Кубелки–Мунка. В УФ ділянці спостерігається сигнал оксиду церію з максимумом при 300–330 нм. Інтенсивність піку збільшується з ростом вмісту оксиду церію в композиті. Для CNT-1CeO₂, CNT-3CeO₂ та CNT-5CeO₂ пік оксиду церію спостерігається у вигляді слабкого плеча на тлі поглинання вуглецевих нанотрубок.

Для встановлення оптимальної наважки каталізаторів вивчали кінетику розкладання пероксиду водню (5 %, рН=9,5) різними наважками досліджуваних матеріалів (рис. 5).

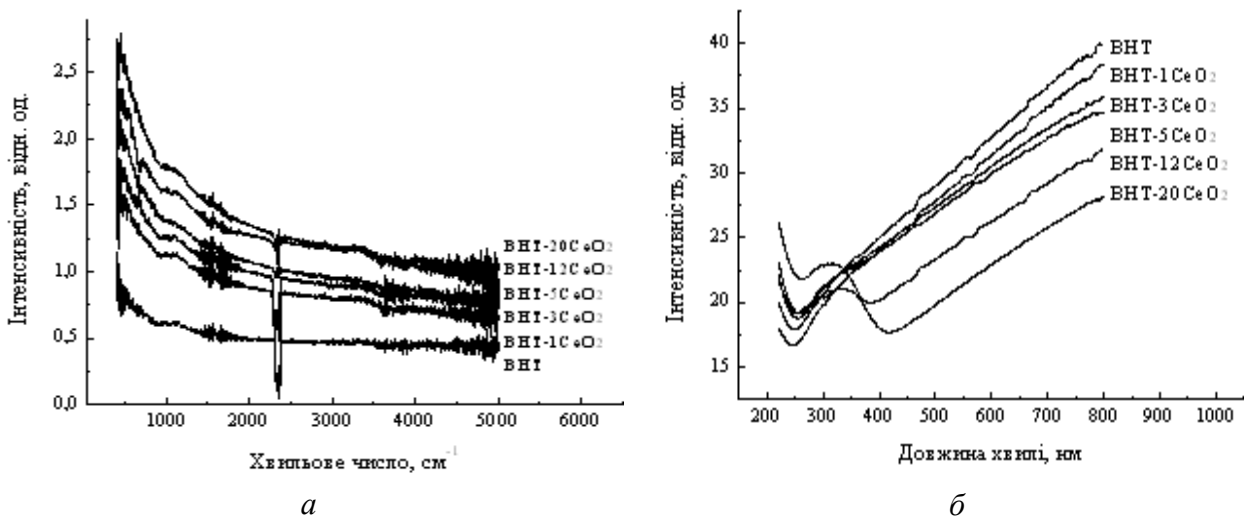


Рис. 4. ІЧ (а) та УФ (б) спектри нанокompозитів.

Величину оптимальної наважки знаходили з графіка залежності початкової швидкості реакції від кількості каталізатора (рис. 6). Оптимальні наважки були знайдені для всіх досліджуваних матеріалів (див. табл. 1).

Каталітичну (каталазоподібну) активність нанокompatитів досліджували за кінетикою розкладання пероксиду водню різної концентрації з використанням оптимальної наважки кожного з каталізаторів. Константи Міхаеліса, розраховані графічним методом в координатах Лайнуївера – Берка (рис. 7), наведені в табл. 2.

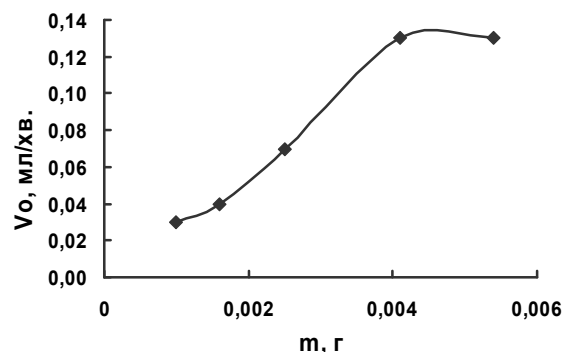
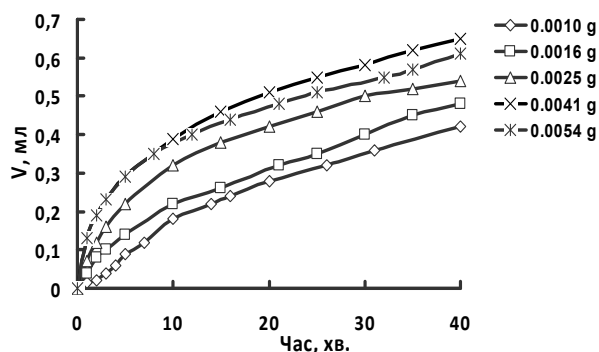


Рис. 5. Кінетика розкладання H_2O_2 різними наважками VHT- $20CeO_2$ **Рис. 6.** Оптимізація наважки VHT- $20CeO_2$.

Таблиця 1. Вміст CeO_2 в нанокompatиті та оптимальна наважка каталізатора.

Матеріал	Вміст CeO_2 у нанокompatиті, % мас.	Оптимальна наважка, г
VHT	-	0,0030
VHT – $1CeO_2$	$0,66 \pm 0,03$	0,0050
VHT – $3CeO_2$	$2,77 \pm 0,39$	0,0060
VHT – $5CeO_2$	$3,80 \pm 0,07$	0,0060
VHT – $12CeO_2$	$7,80 \pm 1,78$	0,0030
VHT – $20CeO_2$	$15,29 \pm 2,57$	0,0040
Нанооксид церію	100	0,0050

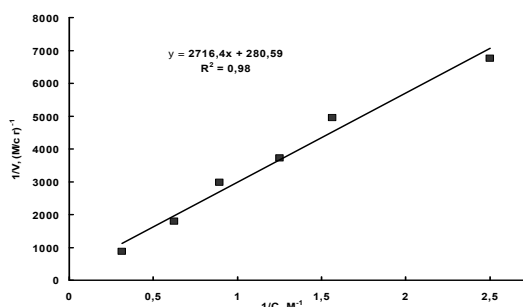


Рис. 7. Розрахунок K_M для VHT – $12CeO_2$ (pH=8).

Таблиця 2. Константи Міхаеліса та достовірність апроксимації величини (R^2).

Каталізатор	$K_M, \text{mM}; (R^2)$						
	pH=8	pH=8,5	pH=9	pH=9,5	pH=10	pH=10,5	pH=11
ВНТ	640 (0,98)	1280 (0,947)	1000 (0,96)	4710 (0,96)	4910 (0,93)	4740 (0,96)	4200 (0,97)
ВНТ – 1CeO₂	558 (0,92)	500 (0,91)	460 (0,96)	355 (0,83)	450 (0,92)	650 (0,99)	1500 (0,91)
ВНТ – 3CeO₂	1650 (0,99)	1600 (0,94)	1480 (0,89)	990 (0,88)	1300 (0,94)	2040 (0,98)	2320 (0,87)
ВНТ – 5CeO₂	3980 (0,96)	2550 (0,97)	2500 (0,89)	1960 (0,96)	812 (0,87)	1000 (0,94)	6040 (0,93)
ВНТ – 12CeO₂	9681 (0,98)	10038 (0,97)	3642 (0,97)	1763 (0,94)	5876 (0,95)	7083 (0,95)	9381 (0,97)
ВНТ – 20CeO₂	10350 (0,99)	10025 (0,99)	9377 (0,99)	1349 (0,96)	1011 (0,98)	6094 (0,96)	8635 (0,96)
Нанооксид церію	5294 (0,95)	2119 (0,94)	1819 (0,92)	1558 (0,96)	1756 (0,96)	5459 (0,93)	9114 (0,99)

Результати показали, що залежність каталазоподібної активності нанооксиду церію та церієвмісних нанокompatитів від pH середовища має екстремальний характер із pH-оптимумом в межах 9,5 – 10,5 (рис. 8).

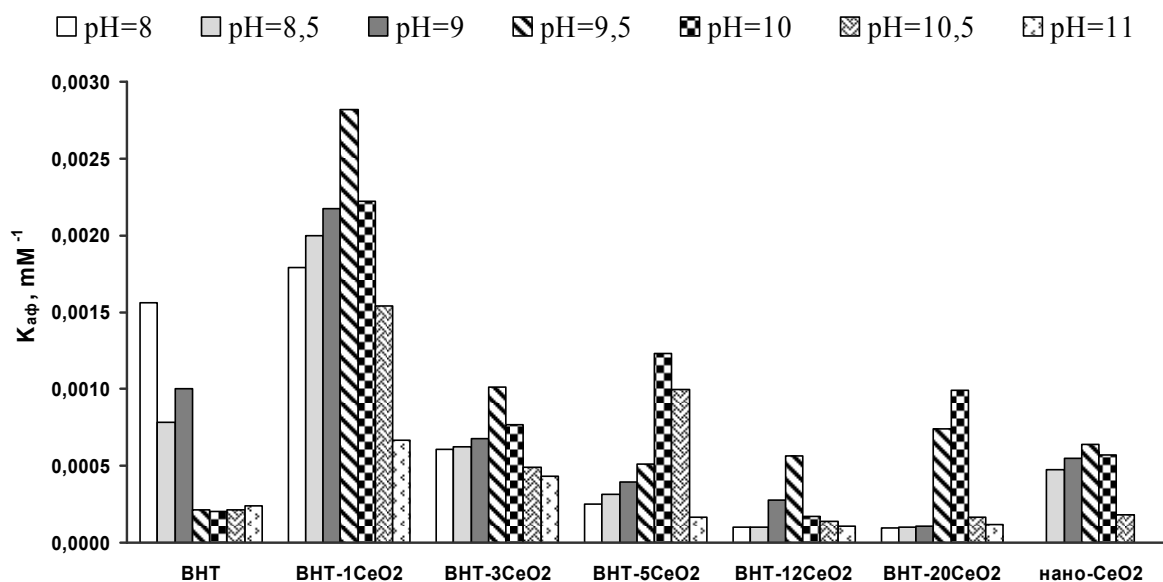


Рис. 8. Залежність каталітичної активності досліджуваних матеріалів від pH.

Також було встановлено, що каталітична активність нанокompatиту не носить адитивний характер в залежності від його складу. В області вмісту модифікатора до 5 % каталітична активність нанокompatиту перевищує здатність вихідних вуглецевих нанотрубок та чистого комерційного нанооксиду церію (рис. 9). Нанокompatит ВНТ–1CeO₂ з найменшим вмістом нанооксиду церію має найвищу каталітичну активність у

реакції розкладання пероксиду водню при всіх значеннях рН середовища, а за рН 10,5 перевищує каталітичну здатність вихідних компонентів у 7-8 разів. Підвищення вмісту CeO_2 спричинює зниження каталітичної активності, що можна пояснити агломерацією наночастинок, яка призводить до зменшення питомої поверхні, що в свою чергу зумовлює зменшення кількості поверхневих дефектів та зниження співвідношення $\text{Ce}^{3+}/\text{Ce}^{4+}$, які є визначальними факторами каталітичної активності оксиду церію. Крім цього, варто зазначити, що наноккомпозити ВНТ – 1CeO_2 та ВНТ – 3CeO_2 мають вищу каталітичну активність ніж ненанесений наноксид церію при всіх значеннях рН середовища, що підтверджує доцільність нанесення наночастинок CeO_2 на вуглецеву матрицю.

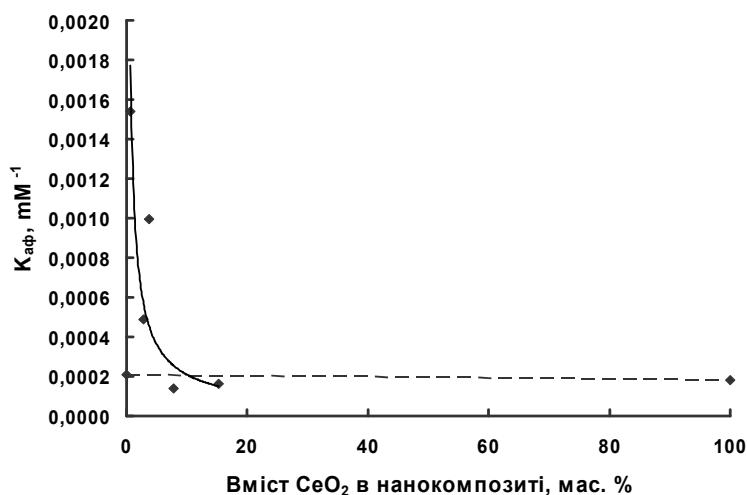


Рис. 9. Залежність каталітичної активності матеріалів від вмісту CeO_2 при рН 10,5.

Висновки

Синтезовано серію композитних матеріалів ВНТ – CeO_2 з різним вмістом наноксиду церію (від 0,66 до 15,29 % мас.) за реакцією осадження нітрату церію у водному середовищі при кімнатній температурі без використання стабілізаторів. Досліджено каталітичну активність даних матеріалів у реакції розкладання пероксиду водню при різних значеннях рН середовища (від 8 до 11). Встановлено, що каталітична (каталазоподібна) активність досліджуваних матеріалів екстремально залежить від рН середовища, а рН-оптимум знаходиться в межах 9,5 – 10,5. Також було з'ясовано, що наноккомпозит із найменшим вмістом CeO_2 має найвищу каталітичну активність у досліджуваній реакції, а зростання вмісту наноксиду призводить до погіршення каталітичних властивостей. Це можна пояснити агломерацією наночастинок, яка зумовлює зменшення питомої поверхні, що в свою чергу спричинює зменшення кількості поверхневих дефектів та співвідношення $\text{Ce}^{3+} / \text{Ce}^{4+}$. Крім цього, було показано, що наноккомпозити ВНТ – 1CeO_2 та ВНТ – 3CeO_2 мають вищу каталітичну активність ніж ненанесений наноксид церію при всіх значеннях рН середовища, що підтверджує доцільність нанесення наночастинок CeO_2 на вуглецевий носій.

Література

1. Шекунова Т. О., Гиль Д. О., Иванова О. С., Иванов В. К., Третьяков Ю.Д. Синтез, биологическая и фотокаталитическая активность зольей диоксида церия, стабилизированных цитрат-ионом // Наносистемы: физика, химия, математика. – 2013. – Т. 4 (1). – С. 83 – 89.
2. Trovarelli A. Catalysis by ceria and related materials. – London: Imperial College Press, 2002. – 508 p.

3. Goharshadi E. K., Elaheh K, Samiee S., Nancarrow P.. Fabrication of cerium oxide nanoparticles: Characterization and optical properties // *Journal of Colloid and Interface Science*. – 2011. – Vol. 356. – P. 473. – 480.
4. Heckert E. G., Karakoti A. S., Seal S., Self W. T. The role of cerium redox state in the SOD mimetic activity of nanoceria // *Biomaterials*. – 2008. – Vol. 29. – P. 2705 – 2709.
5. Hayat A., Cunningham J., Bulbul G., Andreescu S. Evaluation of the oxidase like activity of nanoceria and its application in colorimetric assays // *Analytica Chimica Acta*. – 2015. – Vol. 885. – P. 140 – 145.
6. Pirmohamed T., Dowding J. M., Singh S., Wasserman B., Heckert E., Karakoti A. S., King J. E., Seal S., Self W. T. Nanoceria exhibit redox state-dependent catalase mimetic activity // *Chem Commun (Camb)*. – 2010. – Vol. 46 (16). – P. 2736 – 2738.
7. Vellard M. The enzyme as drug: application of enzymes as pharmaceuticals // *Current Opinion in Biotechnology*. – 2003. – V. 14. – P. 444 – 450.
8. Kirk O., Borchert T. V., Fuglsang C. C. Industrial enzyme applications // *Current Opinion in Biotechnology*. – 2002. – V. 13. – P. 345 – 351.
9. Chang Q., Deng K, Zhu L., Jiang G., Yu C., Tang H. Determination of hydrogen peroxide with the aid of peroxidase-like Fe₃O₄ magnetic nanoparticles as the // *Microchim Acta*. – 2009. – V. 165. – P. 299 – 305.
10. Natalio F., Andri R., Hartog A. F., Stoll B., Jochum K. P., Wever R., Tremel W. Vanadium pentoxide nanoparticles mimic vanadium haloperoxidases and thwart biofilm formation // *Nature Nanotechnology*. – 2012. – Vol. 7. – P. 530 – 535.
11. He W., Liu Y., Yuan J., Yin J.-J., Wu X., Hu X., Zhang K., Liu J., Chen C., Ji Y., Guo Y. Au@Pt nanostructures as oxidase and peroxidase mimetics for use in immunoassays // *Biomaterials*. – 2011. – V. 32. – P. 1139 – 1147.
12. Song Y., Qu K., Zhao C., Ren J., Qu X. Graphene Oxide: Intrinsic Peroxidase Catalytic Activity and Its Application to Glucose Detection // *Adv. Mater.* – 2010. – Vol. 22. – P. 2206 – 2210.
13. Nicholls P. Classical catalase: Ancient and modern // *Archives of Biochemistry and Biophysics*. – 2012. – Vol. 525. – P. 96 – 101.
14. Mu J., Zhang L., Zhao M., Wang Y. Catalase Mimic Property of Co₃O₄ Nanomaterials with Different Morphology and Its Application as a Calcium Sensor // *ACS Appl. Mater. Interfaces*. – 2014. – V. 6. – P. 7090 – 7098.
15. Milek J., Wyciek M., Verschelde W. Thermal stability for the effective use of commercial catalase // *Pol. J. Chem. Tech.* – 2014. – Vol. 16, № 4. – P. 75 – 79.
16. Щербаков А. Б., Жолобак Н. М., Иванов В. К., Третьяков Ю. Д., Спивак Н. Я. Наноматериалы на основе диоксида церия: свойства и перспективы использования в биологии и медицине // *Біотехнологія*. – 2011. – Т. 4, №1. – С.9 – 28.
17. Celardo I., Pedersen J. Z., Traversa E., Ghibelli L. Pharmacological potential of cerium oxide nanoparticles // *Nanoscale*. – 2011. – Vol. 3. – P. 1411 – 1420.
18. Voitko K., Tyth A., Demianenko E., Dobos G., Berke B., Bakalinska O., Grebenyuk A., Tombocz E., Kuts V., Tarasenko Y., Kartel M., Lószly K. Catalytic performance of carbon nanotubes in H₂O₂ decomposition: Experimental and quantum chemical study // *Journal of Colloid and Interface Science*. – 2015. – Vol. 437. – P. 283 – 290.
19. Brichka S. Ya., Yanchuk I. B., Konchits A. A., Kolesnik S. P., Yefanov A. V., Brichka A. V., Kartel N. T. Decoration of carbon nanotubes with cerium (IV) oxide // *Хімія, фізика та технологія поверхні*. – 2011. – Т. 2, № 1. – С. 34–40.
20. Удовицкий В. Г. Методы оценки чистоты и характеристики свойств углеродных нанотрубок // *Физическая инженерия поверхности*. – 2009. – Т. 7, №. 4. – С. 351–373.

КАТАЛАЗОПОДОБНАЯ АКТИВНОСТЬ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК, ДЕКОРИРОВАННЫХ НАНООКСИДОМ ЦЕРИЯ

Н.В. Бортник, А.В. Бричка, О.Н. Бакалинская, С.Я. Бричка, Н.Т. Картель

Институт химии поверхности им. А.А. Чуйко Национальной академии наук Украины, ул. Генерала Наумова, 17, Киев, 03164, Украина, e-mail: natalya.bortnyk@gmail.com

Синтезирована серия материалов на основе углеродных нанотрубок и наноксида церия (ВНТ – CeO₂) реакцией осаждения нитрата церия в водной среде при комнатной температуре без стабилизаторов. Содержание CeO₂ в нанокмполитах варьируется в пределах 0,66 – 15,29 % масс. Исследована каталитическая каталазоподобная активность наноксида церия, УНТ и их нанокмполитов в реакции разложения пероксида водорода при значениях рН среды 8 – 11. Найдена экстремальная зависимость каталитической активности наноксида церия и цериеосодержащих нанокмполитов от рН среды с рН-оптимумом в пределах 9,5 – 10,5. Показано, что увеличение содержания CeO₂ в нанокмполитах приводит к ухудшению его каталитических свойств, что объясняется агрегацией частиц наноксида, уменьшением их удельной поверхности и поверхностных Ce³⁺ / Ce⁴⁺ дефектов.

CATALASE-LIKE ACTIVITY OF CARBON NANOTUBES DECORATED WITH NANOCERIA

N.V. Bortnyk, A.V. Brichka, O.M. Bakalinska, S.Ya. Brichka, M.T Kartel

Chuiko Institute of Surface Chemistry, National Academy of Sciences of Ukraine, 17 General Naumov Str., Kyiv 03164, Ukraine, e-mail: natalya.bortnyk@gmail.com

A series of CNT – CeO₂ nanocomposites was synthesized by the reaction of cerium nitrate deposition in the aqueous media at room temperature without stabilizers. Amount of CeO₂ in the nanocomposites varies from 0,66 to 15,29 %. The catalase-mimetic activity of nanoceria, pristine CNT and their nanocomposites was studied in the reaction of hydrogen peroxide decomposition in the pH range of 8 – 11. An extremal dependence of the enzyme-mimetic activity on the pH-value with the pH-optimum at 9.5 – 10.5 was found for nanoceria and nanoceria-containing materials. It was shown that catalytic activity of nanocomposites decreased with the increase of CeO₂ content, that can be explained by the agglomeration of the nanoparticles that causes the surface area reduction and the decrease of the surface defects Ce³⁺/Ce⁴⁺ quantity.