

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0224U001382

Державний реєстраційний номер: 0121U110014

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 22-01-2024

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 3

Назва етапу: Вивчення умов утворення та властивостей біогібридних композитів «бактерія-магнітні наночастинки»

Початок етапу: 01.2023

Закінчення етапу: 12.2023

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Інститут магнетизму Національної академії наук України та Міністерства освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 23494128

Місцезнаходження: бульв. Академіка Вернадського, буд. 36-б, м. Київ, 03142, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444243420

IV. Відомості про співвиконавців ДіР

V. Відомості про замовника ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Міністерство освіти і науки України

Код за ЄДРПОУ: 38621185

Місцезнаходження: проспект Перемоги, буд. 10, м. Київ, 01135, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Кабінет Міністрів України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380444813221

VI. Джерела, напрями та обсяги фінансування ДіР

Підстава для проведення ДіР: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 220 1040

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 900.000
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Нано- та біогібридні композити як перспективні компоненти магнітокерованих систем з цільовою локалізацією та термічною дією

Назва роботи англійською:

Nano- and biohybrid composites as advanced components of magnetically controlled systems with targeted localization and heat action

Реферат українською:

Під час виконання НДР були досліджені закономірності впливу хімічного складу на магнітні властивості та теплову ефективність наночастинок феритів-делафоситів. Комплексні магнітні та калориметричні дослідження наночастинок NaFeO_2 та магнітних рідин на їх основі виявили тісний зв'язок між магнітними характеристиками наночастинок та особливостями нагрівання рідин. Вигідна комбінація магнітних характеристик досліджуваних наночастинок, таких як температура Кюрі та температура блокування і низька коерцитивна сила при кімнатних температурах, яка вдвічі менша за максимальну амплітуду зовнішнього магнітного поля, яке використовували для нагріву рідини, створюють умови для ефективного застосування наночастинок NaFeO_2 в магнітній гіпертермії та дистанційному контролі температури. Розроблено підхід, що дозволяє визначити функцію розподілу наночастинок за розміром, виходячи з аналізу магнітних характеристик. Показано плідність даного підходу для отримання функції розподілу наночастинок за розмірами для нанопорошків AFe_2O_4 ($\text{A} = \text{Ni}, \text{Zn}, \text{Co}$). Показано, що МП у поєднанні з БМН можуть викликати напругу зсуву мембрани і таким чином змінювати активність механочутливих іонних каналів, що є ключовим моментом для їх застосування в лікуванні захворювань.

Реферат англійською:

Subject of research: ways to control the physical parameters of the developed nanomaterials, features of their interaction with magnetic fields, methods of control of localization and thermal action. The regularities of the influence of the chemical composition on the magnetic properties and thermal efficiency of nanoparticles of delaphosite ferrites were investigated. Comprehensive magnetic and calorimetric studies of NaFeO_2 nanoparticles and magnetic liquids based on them revealed a close connection between the magnetic characteristics of nanoparticles and the heating properties of liquids. The advantageous combination of the magnetic characteristics of the studied nanoparticles, such as the Curie temperature and the blocking temperature and the low coercive force at room temperatures, which is half the maximum amplitude of the external magnetic field used to heat the liquid, create conditions for the effective application of NaFeO_2 nanoparticles in magnetic hyperthermia and remote temperature control. An approach has been developed that allows you to determine the size distribution function of nanoparticles based on the analysis of magnetic characteristics. The fruitfulness of this approach for obtaining the size distribution function of nanoparticles for AFe_2O_4 nanopowders ($\text{A} = \text{Ni}, \text{Zn}, \text{Co}$) is shown. It is shown that MPs in combination with BMNs can cause membrane shear stress and thus change the activity of mechanosensitive ion channels, which is a key point for their use in the treatment of diseases.

Індекс УДК: 57, 537.6; 532.5; 53.06, 57.03

Коди тематичних рубрик: 34.01.05

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Товстолиткін Олександр Іванович

Науковий ступінь: д. ф.-м. н.

Вчене звання: професор

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

VIII. Наукова (науково-технічна) продукція (НТП)

Назва НТП українською: Закономірності впливу хімічного складу на магнітні властивості та теплову ефективність наночастинок феритів. Умови утворення біогібридних композитів «бактерія-магнітні наночастинок», методи впливу на магнітофоретичну рухливість і магнітну сприйнятливості розроблених об'єктів.

Назва НТП англійською: regularities of the influence of the chemical composition on the magnetic properties and thermal efficiency of nanoparticles of ferrites. Conditions for the formation of biohybrid composites "bacterium-magnetic nanoparticles", methods of influencing the magnetophoretic mobility and magnetic susceptibility of the developed objects

НТП, яку передбачалося створити:

Причини, через які НТП не було створено:

Отримані результати: Методи, теорії

Галузь застосування: біомедицина

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Розроблено підхід, що дозволяє визначити функцію розподілу наночастинок за розміром, виходячи з аналізу магнітних характеристик.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 01.2025

Закінчення етапу: 12.2026

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Характер співробітництва з інвестором

Потрібний обсяг інвестицій, тис. грн.:

Права, що надаються інвестору після завершення роботи:

Наявність бізнес-плану:

Техніко-економічне обґрунтування:

Потенціальний обсяг продажу, тис. грн.:

Очікуваний термін окупності (років):

Додаткова інформація:

IX. Бібліографічний опис

Alexandr Tovstolytkin, Anatolii Belous, Yaryna Lytvynenko, Yuliia Shlapa, Serhii Solopan, and Larissa Bubnovskaya Heat Mediators for Magnetic Hyperthermia: Materials, Problems, and Prospects Surfaces and Interfaces of Metal Oxide Thin Films, Multilayers, Nanoparticles and Nano-composites Springer book 2021 pp.25-65 Habermeier ISBN 978-3-030-74072-6 <https://doi.org/10.1007/978-3-030-74073-3>

A.I. Tovstolytkin, O.I. Nakonechna, I.V. Sharay, A.V. Bodnaruk, O.V. Bondar, V.M. Kalita, S.M. Ryabchenko, Y.Y. Shlapa, S.O. Solopan and A.G. Belous, On collective interparticle effects underlying unusual coercive behavior of ensembles of substituted manganite nanoparticles, ACTA PHYSICA POLONICA A. Vol. 141 №4 (2022)

В. О. Заморський, С. О. Солопан, А. Г. Білоус, О. І. Товстолиткін, Особливості дисперсії розмірних і магнетних параметрів у наночастинках феритів-шпінелей, Металофіз. новітні технол. т. 44, № 1, сс. 1–8 (2022).

Olesya I. Nakonechna, Gurmeet Singh Lotey, Jaspinder Kaur, Andrii V. Bodnaruk, Viktor M. Kalita, Yuliia Yu. Shlapa, Sergii O. Solopan, and Alexandr I. Tovstolytkin, AC Field Threshold Effect as a Key Factor toward the Efficient Heating of Fluids with NaFeO₂ Magnetic Nanoparticles, Particles and particle systems characterization, v.39 9 (2022).

Svitlana Gorobets, Oksana Gorobets, Yuri Gorobets, and Maryna Bulaievskaya, Chainlike structures of biogenic and nonbiogenic magnetic nanoparticles in vascular tissues, Bioelectromagnetics 43:119-143 (2022).

A.I. Tovstolytkin, A. Belous, Ya. Lytvynenko, Yu. Shlapa, S. Solopan, L. Bubnovskaya. Nanoscale heat mediators for magnetic hyperthermia: materials, problems and prospects (pp. 25-64) // Section 2 in book: Surfaces and Interfaces of Metal Oxide Thin Films, Multilayers, Nanoparticles and Nano-composites, Ed. by A.G. Roca, P. Mele, H. Kijima-Aoki, E. Fantechi, J.K. Vejpravova, M. Kalbac, S. Kaneko, T. Endo (288 p., Springer Nature Switzerland AG., ISBN 978-3-030-74072-6, 2021; <https://doi.org/10.1>

D.M. Polishchuk, O.I. Nakonechna, Ya.M. Lytvynenko, V. Kuncser, Yu.O. Savina, V.O. Pashchenko, A.F. Kravets, A.I. Tovstolytkin, V. Korenivski Temperature and thickness dependent magnetostatic properties of [Fe/Py]/FeMn/Py multilayers // ФНТ. – 2021. – v. 47, No. 6 – P. 520–524 (Q3, IF = 0.923), <https://doi.org/10.1063/10.0004971>

Belous A., A. Tovstolytkin, O. Fedorchuk, Y. Shlapa, S. Solopan, B. Khomenko Al-doped yttrium-iron garnets Y₃AlFe₄O₁₂: Synthesis and properties // J. All. Comp. – 2021. – v. 788. – P. 1203–1210 (Q1, IF = 5.316) <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2020.158140>

V.Yu. Borynskyi, D.M. Polishchuk, A.K. Melnyk, A.F. Kravets, A.I. Tovstolytkin and V. Korenivski. Higher-order ferromagnetic resonances in periodic arrays of synthetic-antiferromagnet nanodisks // Appl. Phys. Lett. – 2021. – v. 119. – P. 192402 (1–6) (Q1, IF = 3.791) <https://doi.org/10.1063/5.0068111>

O.I. Nakonechna, G.S. Lotey, A.K. Tangra, S. Singh, A.V. Bodnaruk, V.O. Zamorskyi, N.N. Belyavina, I.V. Sharay, A.I. Tovstolytkin. Aging effects in NaFeO₂ nanoparticles: Evolution of crystal structure and magnetic properties // J. Magn. Magn. Mater. – 2021. – v. 540. – P. 168452 (1-5) (Q2, IF = 3.05) <https://doi.org/10.1016/j.jmmm.2021.168452>

D.M. Polishchuk, T.I. Polek, V.Yu. Borynskyi, A.F. Kravets, A.I. Tovstolytkin, V. Korenivski. Isotropic FMR frequency enhancement in thin Py/FeMn bilayers under strong magnetic proximity effect // J. Phys. D: Appl. Phys. – 2021. – v. 54. – P. 305003 (1-7) (Q1, IF = 3.207) <https://doi.org/10.1088/1361-6463/abfe39>

S. Singh, A. Tovstolytkin, G.S. Lotey. Heating loss mechanism in b-NaFeO₂ nanoparticles for cancer treatment under alternating field // Materialia – 2021. – v. 18. – P. 101152 (1-6) (Q1, IF = 2.76) <https://doi.org/10.1016/j.mtla.2021.101152>

Shpetnyi I. O., V. Ya. Pak, Yu. O. Shkurdoda, S. I. Vorobiov, D. O. Derecha, A. V. Hruzevych, I. V. Sharai, A. F. Kravets, Yu. I. Gorobets, L. Satrapinsky, T. Lucinski, Influence of the magnetic field on the structural characteristics of granular CoxAg 100-x thin film alloys // Thin Solid Films. – 2021. – Vol. 724. – P.138613.

Oksana Gorobets, Svitlana Gorobets, Iryna Sharai, Tatyana Polyakova, Vitalii Zablotskii, Interaction of magnetic fields with biogenic magnetic nanoparticles on cell membranes: Physiological consequences for organisms in health and disease, *Bioelectrochemistry*, 151:108390 (2023)

Oksana Gorobets, Svitlana Gorobets, Iryna Sharai, Tatyana Polyakova, Vitalii Zablotskii, Gradient Magnetic Field Accelerates Division of *E. coli* Nissle 1917, *Cells*, 12, 315 (2023)

Yurii Gorobets, Svitlana Gorobets, Oksana Gorobets, Alyona Magerman, Iryna Sharai, Biogenic and anthropogenic magnetic nanoparticles in the phloem sieve tubes of plants, *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 20xx : x (x) e5484 (2023)

K. A. Sirenko, V. L. Mazur, and D. O. Derecha, 'Dependence of hardness and other properties of gray iron on its carbon equivalent and degree of eutecticity', *Met. lit'e Ukr.*, vol. 31, no. 2, pp. 42–50, 2023, doi: 10.15407/steelcast2023.02.042.

I. O. Shpetnyi et al., 'Influence of the magnetic field on the structural characteristics of granular Co Ag100- thin film alloys', *Thin Solid Films*, vol. 724, p. 138613, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.tsf.2021.138613

Zamorskyi V.O., Solopan S.O., Belous A.G., Tovstolytkin A.I. Features of dispersion of dimensional and magnetic parameters in spinel ferrite nanoparticles // Book of Abstracts of the International research and practice conference Nanotechnology and Nanomaterials (NANO-2022, Lviv). – August 25-27, 2022. – P. 56.

Borynskyi V.Yu., Polishchuk D.M., Sharai I.V., Melnyk A.K., Kravets A.F., Tovstolytkin A.I., Korenivski V. Spin-wave resonance in arrays of nanoscale synthetic-antiferromagnets // Book of Abstracts of the 2022 IEEE 12th International Conference "Nanomaterials: Applications & Properties" (NAP-2022, Krakow). – September 11-16, 2022. – P. 07nmm-19

Д.М. Поліщук, О.І. Наконечна, Я.М. Литвиненко, В.Ю. Боринський, Ю.О. Савіна, В.О. Пашенко, А.Ф. Кравець, О.І. Товстолиткін. Особливості міжшарового зв'язку в багатшарових наноструктурах з антиферомагнітним компонентом // Тези доповідей конференції «Сучасні проблеми фізики металів і металічних систем» (25 – 27 травня 2021 р., Київ, Україна), С. 70

О.І. Наконечна, А.В. Боднарук, В.О. Заморський, О.І. Товстолиткін. Процеси структурної релаксації та їх вплив на трансформацію магнітних властивостей наночастинок NaFeO₂ // Тези доповідей конференції «Сучасні проблеми фізики металів і металічних систем» (25 – 27 травня 2021 р., Київ, Україна), С. 89.

D.M. Polishchuk, T.I. Polek, V.Yu. Borynskyi, A.F. Kravets, A.I. Tovstolytkin, V. Korenivski. Isotropic FMR frequency enhancement in thin Py/FeMn bilayers under strong magnetic proximity effect // Abstr. book of the 2021 IEEE 11th International Conference "Nanomaterials: Applications and Properties" (NAP-2021), Odesa, Ukraine, 5-11 September 2021, p. NMM-A-06.

Tovstolytkin A.I., A.F. Kravets, D.M. Polishchuk, V.Yu. Borynskyi, V. Korenivski Exchange coupling/decoupling effects in composite magnetic nanostructures // Abstr. book of the 2021 IEEE 11th International Conference "Nanomaterials: Applications and Properties" (NAP-2021), Odesa, Ukraine, 5-11 September 2021, p. NMM-A-09.

A.I. Tovstolytkin, O.I. Nakonechna, I.V. Sharay, A.V. Bodnaruk, V.M. Kalita, S.M. Ryabchenko, Yu.Yu. Shlapa, S.O. Solopan, A.G. Belous. Advanced magnetic nanostructures for biomedical applications // Book of Abstracts of the International Conference on Oxide Materials for Electronic Engineering (OMEE-2021) (September 28 – October 2, 2021, Lviv, Ukraine), P. 55.

О.І. Наконечна, А.В. Боднарук, В.О. Заморський, Н.Н. Белявіна, І.В. Шарай, О.І. Товстолиткін. Процеси структурної та магнітної релаксації у наночастинках NaFeO₂ // Тези доповідей III Всеукраїнської конференції молодих учених «Сучасне матеріалознавство. Матеріали та технології» (СММТ-2021) (19 – 20 жовтня 2021 р., Київ, Україна), С. 13.

О.І. Товстолиткін, С.О. Солопан, О.І. Наконечна, С.О. Мамілов. Протипухлинні нанокомпозити комбінованої дії: магнітна гіпертермія та фотосенсибілізатор // Тези доповідей XIV Міжнародної конференції по біоніці і

прикладній біофізиці (4 – 5 листопада 2021 р., Київ, Україна), С. 42–45.

D. O. Derecha, Yu. B. Skirta, I. V. Gerasimchuk, A. V. Hruzevych, Statistical and Fourier Analysis of the Autocatalytic Formation and Dynamics of Spatiotemporal Vortex Structures in Fluids Near a Magnetized Surface // 6th International Conference “Nanotechnology” (GTUnano2021) (Tbilisi, Georgia, 4–7 October 2021). – Book of Abstracts, P. 26.

Zamorskyi V.O., Nakonechna O. I., Bodnaruk A. V., Kalita V. M., Shlapa Yu. Yu., Solopan S. O., Tovstolytkin A. I., NaFeO₂ magnetic nanoparticles as promising materials for biomedical applications, Proceedings of XXIII International young scientists conference on applied physics, Kyiv – P. 45 (2023)

Zamorskyi V.O., Nakonechna O. I., Bodnaruk A. V., Kalita V. M., Shlapa Yu. Yu., Solopan S. O., Tovstolytkin A. I., The efficient heating of fluids with NaFeO₂ magnetic nanoparticles, Proceedings of IX Ukrainian scientific conference on physics of semiconductors, Uzhhorod – P. 118 (2023)

K. A. Sirenko, V. L. Mazur, and D. O. Derecha, ‘Dependence of hardness and other properties of gray iron on its carbon equivalent and degree of eutecticity’, Met. lit’e Ukr., vol. 31, no. 2, pp. 42–50, 2023, doi: 10.15407/steelcast2023.02.042.

I. O. Shpetnyi et al., ‘Influence of the magnetic field on the structural characteristics of granular Co Ag₁₀₀- thin film alloys’, Thin Solid Films, vol. 724, p. 138613, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.tsf.2021.138613.

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Товстолиткін Олександр Іванович

д. ф.-м. н.

Перелік осіб-виконавців

Горобець Оксана Юрівна

(д. ф.-м. н., 01.04.07)

Дереча Дмитро Олександрович

(к. ф.-м. н., 01.04.11)

Заморський Владіслав Олексійович

(105)

Косогор Анна Олексіївна

(д. ф.-м. н., 01.04.02)

Кравець Анатолій Федорович

(д. ф.-м. н., 01.04.11)

Кузьмак Орест Міронович

(к. ф.-м. н., 01.04.11)

Невдача Віталій Васильович

(к.ф.-м.н., 01.04.07, 01.04.11)

Полек Тарас Ігорівич

(к. ф.-м. н.)

Поліщук Дмитро Михайлович

(к. ф.-м. н., 01.04.11)

Трощенко Юрій Миколайович

(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Хребтов Аркадій Олегович

(к. ф.-м. н., 01.04.07)

Шарай Іріна Вікторівна

(к. ф.-м. н., 01.04.11)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Мамілов С.О.

Телефон

+38 (066) 299-13-71

Реєстратор

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності

