

Облікова картка ДіР



I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0226U000217

Державний реєстраційний номер: 0125U003165

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-01-2026

II. Етап виконання ДіР

Номер етапу: 1

Назва етапу: Синтез та дослідження фізико-хімічних характеристик отриманих матеріалів

Початок етапу: 07.2025

Закінчення етапу: 12.2025

Вид звітнього документа: Проміжний звіт

III. Відомості про виконавця ДіР

Повне найменування юридичної особи (або ПІБ фізичної особи): Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, м. Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Розмір організації:

Телефон: 380442048274, 380442049200

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 Берестейський, 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: 2.5 - програми і проекти у сфері міжнародного науково-технічного співробітництва

Джерела фінансування

7713 - кошти держбюджету

Код програмної класифікації видатків і кредитування (КПКВК): 2201380

Фактичний обсяг фінансування (тис. грн.): 199.000
--

VII. Відомості про ДіР

Назва роботи українською:

Інноваційні функціональні матеріали для вилучення токсичних та критичних елементів з різних середовищ

Назва роботи англійською:

Advanced Functional Materials for the Extraction of Toxic and Critical Elements from Various Environments

Реферат українською:

Проведено амінофункціоналізацію поверхні дендритних мезопоруватих наночастинок кремнезему (DMSN) із використанням 3-амінопропілтриетоксисилану (APTES) у водно-спиртовому середовищі. Вивчено фізико-хімічні характеристики синтезованого матеріалу за допомогою методів інфрачервоної спектроскопії з перетворенням Фур'є (FTIR), низькотемпературної адсорбції/десорбції азоту, диференціального термічного аналізу (DTA), термогравіметричного аналізу (TGA) та рентгенівської фотоелектронної спектроскопії (XPS). Визначено кількість специфічних функціональних груп, присутніх на поверхні DMSN до (-ОН групи) та після функціоналізації (-NH₂ групи). Досліджено адсорбційну здатність матеріалів щодо іонів міді в діапазоні концентрацій від 10 до 100 мг/дм³. Вивчено вплив рН водного середовища та часу контакту між адсорбентом та забрудненим розчином на ефективність видалення Cu(II). Рівноважну концентрацію міді у розчинах визначено за допомогою атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою (ICP-OES). Показано, що модифікування поверхні DMSN привело до більш ніж десятикратного збільшення кількості функціональних груп та відповідних центрів адсорбції. Визначено, що ефективність видалення іонів міді в діапазоні рН 3 - 6 зросла до понад 87%, а час досягнення рівноваги адсорбції зменшився з 60 до 15 хвилин. Встановлено, що максимальна адсорбційна здатність для зразка із амінофункціоналізацією досягла 35 мг/г, що значно більше, ніж для немодифікованого DMSN (0,62 мг/г). Для аналізу механізму адсорбції були застосовані кінетичні моделі псевдопершого та псевдодругого порядку, а також моделі Ленгмюра та Фрейндліха. Проведеними адсорбційно-десорбційними експериментами доведено можливість повторного використання відпрацьованого адсорбенту.

Реферат англійською:

The amino functionalisation of the surface of dendritic mesoporous silica nanoparticles (DMSN) was carried out via post-coupling using 3-Aminopropyltriethoxysilane (APTES) in an aqueous-alcohol medium. The physicochemical characteristics of the synthesised material were studied using Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), low-temperature nitrogen adsorption/desorption, differential thermal analysis (DTA), thermogravimetric analysis (TGA), and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS). The quantity of specific functional groups presents on the DMSN surface before (-OH group) and after (-NH₂ group) functionalisation was determined by means of titration. The adsorption capacity of the materials for copper ions was investigated in the concentration range of 10 to 100 mg/L. Additionally, the effects of the pH of the aqueous medium and the contact time between the potential adsorbent and the contaminated solution on Cu²⁺ removal efficiency were examined. The equilibrium copper concentration was determined using inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy (ICP-OES). It was found that surface modification of DMSN led to a more than tenfold increase in the number of functional groups and corresponding adsorption centres. As a result, the efficiency of copper ion removal within the pH range of 3–6 increased to over 87%. The adsorption equilibrium time decreased from 60 to 15 minutes. The maximum adsorption capacity for the amine-functionalised sample reached 35 mg/g, compared to just 0.62 mg/g for the unmodified DMSN. Pseudo-first-order and pseudo-second-order kinetic models, along with Langmuir and Freundlich isotherm models, were applied to analyse the adsorption mechanism. XPS analysis of the spent adsorbent further supported assumptions regarding the copper ion adsorption process.

Індекс УДК: 661.183, 66.013.8:504, 661.183.124:628.316.12:546.6/.8+502.174

Коди тематичних рубрик:61.31.57, 61.01.94

Керівники роботи

Власне Прізвище Ім'я По-батькові: Тобілко Вікторія Юріївна

Науковий ступінь:

Вчене звання: доцент

Ідентифікатор ORCID ID:

Додаткова інформація:

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

Назва НТП українською: Інноваційні функціональні матеріали для вилучення токсичних та критичних елементів з різних середовищ

Назва НТП англійською: Advanced Functional Materials for the Extraction of Toxic and Critical Elements from Various Environments

НТП, яку передбачалося створити: Створено не в повному обсязі

Причини, через які НТП не було створено: На 2 етапі виконання роботи буде створено НТП

Отримані результати: Матеріали

Галузь застосування: очищення води, вилучення критичних металів із багатокомпонентних розчинів та реальних водних об'єктів

Реєстраційний номер картки технології:

Опис НТП: Будуть створені нові матеріали на основі наноглин шляхом функціоналізації їх поверхні кремнійорганічними сполуками та ангідридами (малеїновий, глутаровий, гліколевий, тримелітовий) з метою підвищення сорбційної здатності для селективного вилучення іонів металів, таких як Co, Ni, Cr, V, Ga та In. Завдяки хімічному модифікуванню на поверхні наноглин з'являються додаткові типи селективних активних центрів. Отримані матеріали будуть використовуватися для очищення вод від забруднень важкими металами, зокрема внаслідок військових дій на території України.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Поліпшення стану навколишнього середовища

Вплив НТП на довкілля:

Впровадження НТП: Не впроваджено

Практична реалізація НТП

Початок етапу: 07.2025

Закінчення етапу: 12.2025

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

Yu, J., Bondarieva, A., Pylypenko, I., Tobilko, V., Sabov, T., Gumenna, M., Tomila, T., Inshyna, O. (2025). Amino-functionalized dendritic mesoporous silica nanoparticles for removal of copper from aqueous solutions. J. Ecol. Eng., 26(6), 365-377. <https://doi.org/10.12911/22998993/20297>.

Бондарева, А., Тобілко, В., Пилипенко, І., Соломченко, В., Гуменна, М. Аміно-функціоналізація поверхні SiO₂ для вилучення токсичних елементів з водного середовища. Збірник тез доповідей Міжнародної конференції «ВОДНІ ТЕХНОЛОГІЇ: від традиційних методів до сучасних тенденцій» (28-30 жовтня 2025, м. Київ). С. 70-71.

Юй Цзюньцзе (Yu Junjie). Materials based on silica and aluminosilicate for environmental protection. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 Хімічні технології та інженерія. <https://rada.kpi.ua/node/2442>

Х. Заключні відомості

Керівник юридичної особи

Стіренко Сергій Григорович
к.т.н., 01.05.03

Перелік осіб-виконавців

Бондарева Антоніна Ігорівна
(д.філософ, 161)

Пилипенко Ігор Володимирович
(к. х. н., доц., 02.00.04)

Відповідальний за підготовку облікових документів

Савич Олена Володимирівна

Телефон

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна