

АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ У ГАЛУЗІ ВІДНОВЛЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Вінницький національний технічний університет

Анотація.

Проведено аналіз використання наноматеріалів у галузі відновлення навколишнього середовища. Було розглянуто різні методи підходу до очищення довкілля та їх принципи. Зокрема, було детально розглянуто та продемонстровано очистку води від важких металів та використання наноплівки для п'єзоелементів.

Ключові слова: наноматеріали, наносорбенти, екосистема.

Abstract.

An analysis of the use of nanomaterials in environmental restoration was carried out. Different methods of approach to cleaning the environment and their principles were considered. In particular, the purification of water from heavy metals and the use of nanofilms for piezoelectric elements were demonstrated in detail.

Keywords: nanomaterials, nanosorbents, ecosystem.

Вступ

Діяльність людини безпосередньо впливає на навколишнє середовище. Лесть не кожного дня з'являються технологічні інновації, що призводять до впровадження нових індустріальних ланок. Разом з цим зростає кількість забруднюючих факторів для навколишнього середовища. Викиди токсичних речовин та забруднення водних об'єктів перетинаються з процесами індустріалізації. Новітня техніка з часом перетворюється на промислові і побутові відходи, котрі не зазнають вторинної трансформації через невеликі потужності переробних центрів. В результаті, за останніх 50 років, людина кардинально змінила екосистему, знищивши великий об'єм ґрунтових, водних та біотичних ресурсів.

В зв'язку з такими швидкоплинними процесами людська спільнота почала бити на сполох, а науковці шукали методи боротьби з нищівним впливом промисловості на екологію планети. Завдяки своїм дослідженням, спеціалісти прийшли до використання наноматеріалів для захисту екологічної обстановки. Наноматеріали мають унікальні фізико-хімічні властивості, що дозволяють досягти високої ефективності у очищенні води та повітря і в загальному відновленні екосистем. Через свої надзвичайно малі розміри вони здатні адсорбувати та нейтралізувати токсичні сполуки. Також їх вже використовують як будівельний матеріал, як наприклад нанотрубки, через що можна буде замінити деяку шкідливу для екології сировину в галузі нерухомості.

Метою роботи є аналіз перспективних сучасних підходів використання наноматеріалів для відновлення навколишнього середовища.

Основна частина

Наноматеріали зарекомендували себе в багатьох сферах застосування, вони мають велику площу поверхні, підвищену реакційну здатність та хороші теплові і електричні характеристики. Найбільшу ефективність наночастинок було зафіксовано в медичних препаратах, сенсорах, каталітичних системах, енергозберігаючих елементах, а також у нейтралізації важких металів та інших забруднювачів довкілля.

Відповідно до типу наноматеріалу можна використовувати різні механізми для видалення забруднюючих речовин з різних джерел, часто поєднуючи синергетичні властивості. Наночастинки металів і оксидів металів (оксиди золота, срібла, міді, кремнезему, заліза, оксиди титану, оксид цинку, оксид марганцю тощо) та їх біметалічні комбінації або металоорганічні каркаси та цеоліти показали

здатність адсорбувати декілька забруднюючих речовин. Наночастинки благородних металів, особливо наночастинки золота (AuNP) і срібла (AgNP), використовуються для адсорбції та каталітичного розкладання антибіотиків завдяки їх високій поверхневій реакційній здатності та чудовій кінетиці реакції. [1].

Особливу увагу наукова спільнота приділяє дослідженню і виробництву різних наносорбентів для очищення води від важких металів як ртуть, кадмій, тощо. Принцип дії таких сполук полягає в тому, що до забрудненої води додаються наночастинки, які взаємодіють з іонами, наприклад ртуті, і захоплюють на їх на свою поверхню, що дозволяє ефективно використати подальші методи фільтрації. Проте для оптимального застосування наносорбентів потрібно враховувати їх концентрації та іонну силу, щоб знизити вартість виробництва і прийти до ширшого використання.

Значення адсорбційної здатності видалення ртуті продемонстровано за наявності значень іонної сили (10–100 мг NaCl), і це перевіряли шляхом змішування нанобіосорбенту (10,0 мг) з 10,0 мл розчинів Hg(II) (5 і 10 ммоль/л при рН 6,0), результати продемонстровано на рисунку 1.[2]

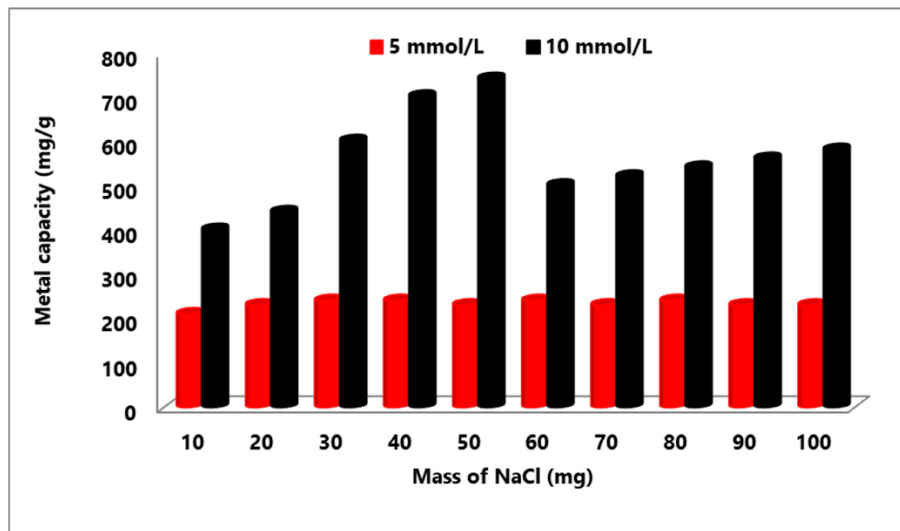


Рисунок 1 – Вплив іонної сили на здатність до видалення ртуті (мг/г) за допомогою наносорбенту

Незважаючи на те, що надлишок металів на Землі був природним, оскільки приблизно 75% валових елементів у хімічній таблиці Менделєєва класифікуються як метали, більшість відкладень у навколишньому середовищі є джерелом щоденної антропогенної діяльності (промислове виробництво, плавка, гірничі роботи, сільськогосподарські, акумуляторні, гальванічні роботи). Отже, токсичні метали беруть участь у більшості слідів неорганічних забруднювачів. [3]

Крім захисту водних ресурсів, варто приділити увагу застосуванню наноматеріалів у виготовленні екологічно чистих електронних компонентів. Різке зростання виробництва електроніки, а особливо енергозберігаючих частин, як наприклад акумуляторів, призвело до жахливих наслідків для екології. Видобування літію та свинцю в промислових масштабах спричинило масове знищення ґрунтів, на яких можливо, ніколи не відновиться екосистема.

Наночастинки можуть допомогти з вирішенням екологічних питань у галузі електроніки. Наразі вже є метод виготовлення чистих п'єзоелектричних тонких плівок на їх основі. За допомоги таких наноматеріалів, як хітозан, можна створювати спеціальну біорозкладну плівку, яка не поступається п'єзоелектричним властивостям того ж свинцю.

Репрезентативний поперечний переріз плівки показує рівномірну товщину приблизно 45 мкм. Постійна товщина підтверджена вимірюваннями, проведеними в двох різних областях, що демонструє високу якість синтезованої плівки. Однак поверхня плівки не виглядає однорідною або гладкою, що, ймовірно, пов'язано

з процесом різання під час вимірювання, що ускладнює чітке спостереження за частинками на поверхні. Цей переріз продемонстровано на Рисунку 2 [4].

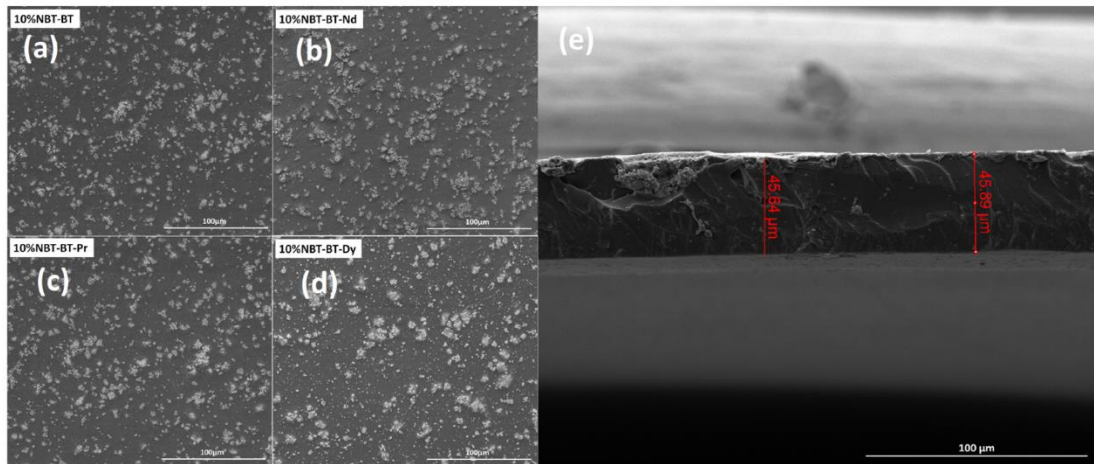


Рисунок 2 – Приклад поперечного перерізу плівки

П'єзоелектрична плівка, вирощена з хітозану, має великий потенціал для забезпечення екологічного захисту. Ця технологія дозволяє створювати енергозберігаючі та автономні системи живлення з меншим вмістом свинцю, що сприяє його меншому видобутку. Іншим позитивним аспектом плівки є те, що вона не створює забруднення, навіть коли її термін служби завершується.

Висновок

Наночастинки можуть допомогти з вирішенням екологічних питань у галузі електроніки. Наразі вже є метод виготовлення чистих п'єзоелектричних тонких плівок на їх основі. За допомоги таких наноматеріалів, як хітозан, можна створювати спеціальну біорозкладну плівку, яка не поступається п'єзоелектричним властивостям того ж свинцю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. S. Cerra, I. Fratoddi. Nanoscale Solutions: The Transformative Applications of Functionalized Nanomaterials in Environmental Remediation. Scientific journal Applied Nano Volume 5, Number 1, 2024. – pp. 1-6. ISSN: 2673-3501 <https://doi.org/10.3390/applnano5010002>
2. S. Eldeen, T. Abdel-Fattah, M. Mahmoud. Facile Doping and Functionalization of Molybdic Acid into Nanobiochar to Enhance Mercury Ion Removal from Water Systems. Scientific journal Nanomaterials Volume 14, Number 22, 2024. – pp. 1-23. ISSN: 2079-4991 <https://doi.org/10.3390/nano14221789>
3. M. G. Motitswe, K. O. Badmus, L. Khotseng. Application of Reduced Graphene Oxide-Zinc Oxide Nanocomposite in the Removal of Pb(II) and Cd(II) Contaminated Wastewater. Scientific journal Applied Nano Volume 5, Number 3, 2024. – pp. 1-28. ISSN: 2673-3501 <https://doi.org/10.3390/applnano5030012>
4. J. Zidani, M. Zannen, A. Da Costa. Investigation of Microstructure and Physical Characteristics of Eco-Friendly Piezoelectric Composite Thin Films Based on Chitosan and Ln₂O₃-Doped Na_{0.5}Bi_{0.5}TiO₃-BaTiO₃ Nanoparticles. Scientific journal Nanomaterials Volume 14, Number 21, 2024. – pp. 1-19. ISSN: 2079-4991 <https://doi.org/10.3390/nano14211755>

Кочмала Владислав Богданович – студент групи МНТ-24м, факультет інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: fomkalokky@gmail.com

Пінаєв Богдан Олегович – старший викладач кафедри інформаційних радіоелектронних технологій і систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: Pinaev.bogdam@gmail.com

Kochmala Vladyslav Bohdanovych – student of group MNT-24m, Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: fomkalokky@gmail.com

Pinaev Bohdan Olehovych – Ph.D. at the Department of Information Radioelectronic Technologies and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Pinaev.bogdam@gmail.com