

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСЕУКРАЇНСЬКА ЕКОЛОГІЧНА ЛІГА

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

I Міжнародної науково-практичної конференції
“ПОДОЛАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ ДЛЯ
ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ - 2022”



Полтава, 26 – 27 травня 2022 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВСЕУКРАЇНСЬКА ЕКОЛОГІЧНА ЛІГА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
AKAKI TSERETELI STATE UNIVERSITY, GEORGIA
UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES IN LUBLIN, POLAND
АЗЕРБАЙДЖАНСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАФТИ І ТЕХНОЛОГІЙ
POZNAN POLYTECHNICAL UNIVERSITY, POLAND
INSTITUTE OF MATHEMATICAL SCIENCES, FACULTY OF SCIENCE,
UNIVERSITY OF MALAYA, MALAYSIA
ISLAMIC AZAD UNIVERSITY SCIENCE AND RESEARCH BRANCH, IRAN ISLAMIA
CENTRAL UNIVERSITY, NEW DELHI, INDIA
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ ІМЕНІ АДМІРАЛА МАКАРОВА
ДЕПАРТАМЕНТ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ ПОЛТАВСЬКОЇ ОДА
СПІЛЬНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ПОЛТАВСЬКА ГАЗОНАФТОВА КОМПАНІЯ»
ЕКОЛОГІЧНА РАДА ПОЛТАВЩИНИ

**I Міжнародна науково-практична конференція
«ПОДОЛАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ ТА ЗАГРОЗ ДЛЯ
ДОВКІЛЛЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ – 2022»**

26 – 27 травня 2022 р.

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

ПОЛТАВА – ЛЬВІВ, 2022 р.

Міжнародний науковий комітет

СІВІЦЬКА Світлана – проректор з наукової та міжнародної роботи Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», к.е.н., доцент, голова оргкомітету.

СТЕПОВА Олена – завідувачка кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», д.т.н., професор, заступник голови оргкомітету.

ГОЛІК Юрій – завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики, професор Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», к.т.н., доцент.

ЧЕРНЕР Крістіан – почесний доктор, ПП «Гігаджоуль», Австрія, Грац-Стрий, Україна.

KRZYSZTOF Józwiakowski – завідувач кафедри інженерії навколишнього середовища та геодезії Університету природничих наук в Любліні, д-р хабіл, професор.

TURKADZE Tsitsino – професор кафедри хімічних та екологічних технологій Державного університету імені Акакія Церетелі, д.т.н., професор.

САВИЦЬКА Барбара – професор кафедри технології рослинництва і товарознавства Університету природничих наук в Любліні, д-р хабіл, професор.

КААБАР Мохаммед К.А. – науковий співробітник Інституту математичних наук факультету природничих наук Малайського університету, Куала-Лумпур, Малайзія, д-р філос.

МОЗАФФАРІ Нілоофар – наукова співробітниця кафедри фізики, факультету природничих наук відділення науки і досліджень Ісламського університету Азад (IAU), Тегеран, Іран, винахідниця й запрошена редакторка Springer Nature Group, магістр наук.

КХАН Надім Ахмад – науковий співробітник кафедри цивільної інженерії Національного ісламського університету, Нью-Делі, Індія, д-р філос.

КАЛЮЖНИЙ Анатолія – в.о. директора навчально-наукового інституту нафти і газу Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», к.т.н., доцент.

ВАМБОЛЬ Віола – професор кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», д.т.н., професор.

ІЛЛЯШ Оксана – доцент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», к.т.н., доцент.

СМОЛЯР Наталія – доцент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», к.б.н., доцент.

ГАНОШЕНКО Олена – доцент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», к.т.н., доцент.

БРЕДУН Віктор – доцент кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», к.т.н.

ЧУХЛІБ Юлія – старший викладач кафедри прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

БЄЛОКОНЬ Карина – доцент кафедри прикладної екології та охорони праці Запорізького національного університету, к.т.н., доцент.

ВАМБОЛЬ Сергій – професор кафедри безпеки життєдіяльності Державного біотехнологічного університету, д.т.н., професор.

ВНУКОВА Наталія – завідувач кафедри, професор кафедри екології Харківського національного автомобільно-дорожного університету, д.т.н., професор.

МАЛЬОВАНІЙ Мирослав – завідувач кафедри екології та охорони навколишнього середовища Національного університету «Львівська політехніка», д.т.н., професор.

НЕКОС Алла – завідувач кафедри екологічної безпеки та екологічної освіти Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, д.геогр.н., професор.

Василь ПЕТРУК – директор інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля Вінницького національного технічного університету, д.т.н., професор, заслужений природоохоронець України.

ТРОХИМЕНКО Ганна – завідувач кафедри екології та природоохоронних технологій Національного університету кораблебудування імені Адмірала Макарова, доктор технічних наук, професор.

САФРАНОВ Тамерлан – завідувач кафедри екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету, доктор геолого-мінералогічних наук, професор.

ЧУГАЙ Ангеліна – декан природоохоронного факультету Одеського державного екологічного університету, доктор технічних наук, професор.

ШМАНДІЙ Володимир – професор кафедри екології та біотехнології Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, доктор технічних наук, професор.

Відповідальна за випуск: завідувачка кафедри прикладної екології та природокористування,
д.т.н., проф. Олена СТЕПОВА.

«Подолання екологічних ризиків і загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022»: Збірник матеріалів I Міжнародної науково-практичної конференції «Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022», (26–27 травня 2022 року, Полтава – Львів). Полтава : НУПП, 2022. 692 с.

Учасники конференції – міжнародні експерти, почесні гості, науковці, шкільна й студентська молодь та освітяни – розглядають проблеми раціонального використання природних ресурсів, захисту довкілля та енергозбереження, подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій та воєнних дій.

Матеріали подано мовами оригіналів. За викладення, зміст і достовірність матеріалів відповідають авторам.

Оргкомітет конференції.

© Національний університет
«Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», 2022 р.

¹*Зіараті Париса, D(Sc), ¹Мохтарзаде Марьям,*

²*Вамболь В. В.², д. т. н., проф., ³Вамболь С. О., д. т. н., проф.,*

⁴*Савицька Барбара, професор, д-р хабіл,*

⁵*Надим А Хан, PhD*

¹ *Тегеранські медичні науки, Ісламський університет Азад, Тегеран, Іран,*

² *Національний університет «Полтавська політехніка
імені Юрія Кондратюка», Полтава, Україна,*

³ *Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна,*

⁴ *Університет природничих наук в Любліні, Люблін, Польща,*

⁵ *Національний ісламський університет, Нью-Дели, Індія*

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ РОСЛИННОЇ ХАРЧОВОЇ ПЕРЕРОБКИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Очищення стічних вод від токсичних, у тому числі важких металів ефективно вирішується при використанні різних вуглецевих сорбентів. Сировинні джерела для отримання таких матеріалів дуже різноманітні. Особливу групу становлять відходи переробки біомаси. Активні пористі матеріали з рослинних відходів мають значний практичний інтерес для вирішення ряду екологічних завдань промислово насичених регіонів: очищення стічних вод, газових викидів, ґрунту та ін. гідросфери.

Основна мета роботи – розгляд способів очищення, які поєднують у собі ефективність видалення іонів важких металів та використання відходів сільськогосподарської переробки та рослинного матеріалу. Виходячи з цього сформульовано основні завдання:

- аналіз перспективних технологій очищення з використанням зеленого та натурального біоадсорбенту, харчових відходів та дозволяють одночасно вирішувати завдання утилізації залишків сільськогосподарської переробки;
- оцінка ефективності запропонованих способів зниження забруднення важкими металами промислових стічних вод і поліпшити виробничого циклу.

Для вирішення поставлених завдань був використаний оглядово-аналітичний підхід. У своїх дослідженнях автори спиралися насамперед на відкриті джерела інформації та статистичні дані, які не є закритими. Огляд технологій очищення води від іонів важких металів обмежувався лише можливістю використання відходів сільськогосподарської переробки.

Натуральні біосорбенти мають здатність видаляти метал із розчинів, а також можуть використовуватися для зниження концентрації металів [1]. Вони можуть відокремлювати від ррб до ррт іони важких металів із поверхні розчинених іонів металів із складних розбавлених розчинів із

високою ефективністю та швидкістю. Тому біосорбенти – ідеальний кандидат для очищення стічних вод з великим обсягом та низькою концентрацією важких металів. Деякі з переваг біосорбції, порівняно із звичайними методами очищення, включають низьку вартість, високу ефективність для розчинів з низькою концентрацією важких металів, мінімальну кількість хімічного або біологічного осаду, відсутність потреби в поживних речовинах та можливість реактивації адсорбенту та вилучення металів. Ідея використання сільськогосподарських/харчових відходів як природних та доступних адсорбентів для видалення важких металів із забруднених ґрунтів та стічних вод є перспективною. В останні роки в рамках цього підходу проводиться безліч досліджень.

Враховуючи потужності сільхозгосподарств України, а також технологічні можливості агропереробки слід звернути увагу на використання сорбційних матеріалів із відходів агропромислового виробництва на прикладі лушпиння соняшника та лушпиння гречки.

У дослідженні, присвяченому екологічно безпечному водокористуванню [2], розглянуто окремі аспекти використання сорбційних матеріалів на основі відходів агропромислового виробництва. Використовувалися сорбційно-іонообмінні технології із застосуванням сорбційно-іонообмінних матеріалів на основі модифікованих рослинних відходів та мінеральної сировини для очищення води від іонів важких металів. У результаті досліджень було отримано характеристики модифікованих сорбційних матеріалів на основі лушпиння соняшника. Сорбенти на основі лушпиння соняшника мають високі значення механічної міцності (більше 96%). Максимальний сумарний обсяг пір спостерігається у нативної лушпиння – 4,6 см³/р. Зольність модифікованої лузи значно менша, ніж у нативної, що ймовірно пов'язано з вилуговуванням мінеральної складової при активації. Аналіз ІЧ-спектрів сорбентів на основі лушпиння показало, що у всіх діапазонах для всіх видів матеріалів вони мають однаковий характер і змінюються незначно. Вилучення металів із водних розчинів проводилося на лушпинні соняшника та гречки як у нативній формі, так і модифікованої розчинами соляної, ортофосфорної кислот (0,5 н) та розчином гідроксиду натрію (500 мг/л). Дослідження з очищення води від іонів міді та нікелю на лушпинні гречки показали, що лушпиння в нативній формі має невисоку сорбційну ємність по іонах міді (4,2 мг/г), а обробка її модифікаторами дозволяє значно покращити сорбційні властивості. Найкращі показники отримані при модифікації розчином натрію гідроксиду відбувається збільшення сорбційної ємності більше, ніж у 4 рази.

Однією з перспективних технологій очищення стічних вод від іонів важких металів вважається використання комбінованих сорбентів. Тобто, це є сорбенти на основі модифікованих відходів керамічного виробництва та сільгосппереробки (сорбентів на основі обмолот проса, лушпиння

соняшника, пшениці та модифікованих відходів керамічного виробництва). Результати таких досліджень було опубліковано у роботі [3], а саме ефективність очищення сорбційних матеріалів з використанням як сорбційний матеріал осаду стічних вод керамічного цеху (ОКЦ), гранульованого та комбінованого з переробки сільськогосподарської продукції (ПСП). Як ПСП використано обмолот проса, лушпиння пшениці та соняшника. Встановлено склад, фізико-хімічні та сорбційні властивості отриманих сорбційних матеріалів по відношенню до іонів важких металів (Cu^{2+} , Ni^{2+} , Zn^{2+} , Cd^{2+} , Pb^{2+} , Fe .) при впливі різних факторів (t , $^{\circ}\text{C}$, pH , $C_{\text{поч}}$ та ін.), виконано оцінку токсичності вод до та після очищення. При цьому, ефективність очищення сорбційних речовин (СВ) від іонів важких металів (ІВМ) адсорбентами залежить від умов модифікації та проведення процесу очищення стоків ($t_{\text{випалу}}$, $t_{\text{розчину}}$, pH середовища, обробці СВ у магнітному полі та ін.). Найвища ефективність очищення СВ від ІВМ ($E = 97\text{--}99\%$) досягається комбінованими сорбційними матеріалами (СМ), отриманими при термообробці протягом 20 хв. при 300°C у співвідношенні 50:50%. Найбільш високими адсорбційними властивостями має СМ на основі суміші відходів (50:50%), термооброблених при 300°C протягом 20 хв. Ефективність очищення СВ від катіонів свинцю ($E=99\%$) комбінованими СМ перевищує величини E , % при використанні ОКЦ ($E=97\%$) та термообробленого лушпиння соняшника ТШП ($E=94,6\%$). Мікроструктурні дослідження комбінованих СМ (ОКЦ: ТШП -50:50%) показали наявність рівномірного розподілу порошкоподібного ОКЦ по пористій поверхні лушпиння соняшника (ШП), яке відбувається за рахунок адгезії ОКЦ маслянистою поверхнею лушпиння соняшника. Максимальна ефективність очищення стоків від ІВМ ($E=96\text{--}97\%$) та сорбційна ємність ($A=6,0\text{--}7,5\text{мг/г}$) ОКЦ досягається при співвідношенні маси сорбенту до обсягу стоків 20 г/л та часу сорбції 30 хв.

Ще одним із перспективних технологічних способів очистки стоків від ІВМ є використання у якості сорбентів відходів томатного виробництва. М'якуш томату є рослинний залишок, і в дослідженні [4] вивчалася її адсорбційна здатність по відношенню до окремих забруднюючих речовин у воді. Томатна макуха є одним із побічних продуктів виробництва томатної пасти, яка, залежно від методу обробки та характеристик сирих томатів, включає шкірку, насіння та невелику кількість томатного м'яса різної пропорції. М'якуш томату є одним із побічних продуктів, одержуваних у процесі виробництва томатного соусу та пюре. Результати показали, що залишки помідорів мають значний потенціал адсорбції кобальту ($p < 0,05$) протягом 6 годин навіть при дуже низькому вмісті біосорбенту (0,1% мас.) і в присутності 0,4, 1 і 2% (мас. / w), процес адсорбції значно збільшився протягом перших годин дослідження, і після 6 годин контакту в присутності 2% ТРВ зниження C_0 було дуже значним ($p < 0,001$), а середній вміст $73,45 \pm 1,01$ впав до $31,209 \pm 0,78$ мг/л \pm стандартна похибка, що підтверджує

адсорбційну здатність, варіювалася з урахуванням впливу різних параметрів, таких як доза адсорбенту.

Для адсорбції нікелю ($p < 0,05$) залишки томатів також мають значний потенціал. Протягом 6 годин навіть при дуже низькому вмісті біодсорбенту (0,1% мас.) і в присутності 2% (мас./мас.) спостерігалось інше значне зниження, процес адсорбції значно збільшився протягом перших годин дослідження, і після 6 годин контакту у присутності 2% TPW зниження Ni було значним ($p < 0,03$), а середній вміст $183,54 \pm 1,00$ знизився до $130,78 \pm 0,11$ мг/л \pm стандартне відхилення, що підтверджує, що адсорбційна здатність нікелю не така велика, як його потенціал для металевого кобальту.

Неочищені стічні води містили 7,563 мг/л кадмію, у той час як через два тижні обробки 2% TPW та перемішування всього розчину воно знизилось до 0,562 мг/л, що показує 91,3% видалення цих токсичних елементів зеленим методом без будь-яких хімічних з'єднань. екологічно чистий та зелений метод. Навіть при більш низькій концентрації агро/харчових відходів у томатній макусі 0,1% та 0,2% навіть через 6 годин процес відновлення значний ($p < 0,05$), а через 24 та 72 години вміст кадмію впало ($p < 0,003$).

Застосування сорбентів із відходів біомаси економічно виправдано для невеликих виробництв, наближених до джерел доступної сировини. Аналіз структури сировинної бази відходів рослинного походження показує, що найбільш перспективними за своєю доступністю та масштабістю для отримання сорбційних матеріалів є відходи сільгосппродукції. Щоб отримати ефективні, дієві та особливо дешеві адсорбенти, змінився шлях досліджень адсорбції важких металів природними матеріалами, такими як деякі відходи промислових та сільськогосподарських підприємств.

Використані інформаційні джерела:

1. Arabian, S., Ziarati, P., Sawicka, B., (2020). Waste Herbal and Black Tea as a Novel Adsorbent for Detoxification of Pharmaceutical Effluent, *J Med Discov*, 5(3). DOI: 10.24262/jmd.5.3.20040.

2. Сомин В. А. (2015). Экологически безопасное водопользование с применением технологических решений на основе новых сорбционных материалов. Автореф. докт. техн. наук. 25.00.27.

3. Ульянова В. В. (2015). Очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов сорбентами на основе модифицированных отходов керамического производства и сельхозпереработки. Автореф. канд. техн. наук. 03.02.08.

4. Shir Khan, F., Mostafidi, M., Tamaskani Zahedi, M., Ziarati, P., Vambol, V., Vambol, S., (2022). Green Technologies and Environmental Management: a New Understanding and Approach to the Use of Agricultural Waste. *Letters in Applied NanoBioScience*, 11, 1, 3065 – 3075, DOI: 10.33263/LIANBS111.30653075.