

Учасники конференції

Belgarayeva A.
Deák József
Grinberg Galyna
Kvizhinadze Natia
Адамів С.С.
Алексеев В.Ф.
Андрійчук К.О.
Баранович Д.Б.
Баскова Г.В.
Бегаль Л.А.
Безугла Н.П.
Бердикулова Г.И.
Бовсунівська В.О.
Богуцька Е.Г.
Бібла І.І.
Волков Д.С.
Вічко О.І.
Горбачева В.В.
Гриньова О.Ю.
Гуламов Ж.Б.
Гулевич Ю.Н.
Гурська О.В.
Дубинчик Н.И.
Занозовська І.О.
Камінська В.В.
Кардашук Н.В.
Карпенко Є.О.
Коврижкіна О.П.
Кольцова В.О.
Коцур Н.І.
Лесік І.М.
Лимар К.О.
Лимар Р.І.
Мелешко В.І.
Мещерякова Н.П.
Михалкіна М.В.
Мігунова Н.Д.
Ніколенко В.В.
Павлов О.Г.
Полищук Т.В.
Порожнетов О.Ю.
Постол Н.М.
Пізінцалі Л.В.
Рибенко І.О.
Римарев И.М.
Свідрак І.Г.
Серый А.И.
Старокожко О.М.
Стогній О.А.
Тарасюк Д.Г.
Толбухіна Т.М.
Троицкая В.А.
Хисамієва А.Ш.
Цветкова А.А.
Чабан А.М.
Шевченко Б.Г.
Шиндерова В.А.
та інші*

ISSN 2708-1257



OpenSciLab.org

Наукова платформа
Open Science Laboratory

СУЧАСНІ ВИКЛИКИ І АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ НАУКИ, ОСВІТИ ТА ВИРОБНИЦТВА: МІЖГАЛУЗЕВІ ДИСПУТИ

Матеріали
XV Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції
(м. Київ, 29 квітня 2021 р.)

КИЇВ 2021

Наукова платформа



Open Science Laboratory

**СУЧАСНІ ВИКЛИКИ І АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ
НАУКИ, ОСВІТИ ТА ВИРОБНИЦТВА:
МІЖГАЛУЗЕВІ ДИСПУТИ**

Матеріали

**XV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції
(м. Київ, 29 квітня 2021 року)**

Самостійне електронне текстове
наукове періодичне видання комбінованого використання

** на обкладинці вказано перших авторів кожної доповіді*

ХІМІЧНІ НАУКИ

МОЖЛИВОСТІ СОРБЦІЙНОГО ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ВІД ЙОНІВ ФЕРУМУ РОСЛИННИМИ ВІДХОДАМИ АГРОПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Порожнетов Олег Юрійович

студент Херсонського державного університету

Попович Тетяна Анатоліївна

к.т.н., доцент кафедри хімії та фармації Херсонського державного університету

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-7449-9949>

Вишневська Людмила Василівна

к.п.н., доцент кафедри хімії та фармації Херсонського державного університету

ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0001-6422-495X>

Актуальність дослідження. Охорона водних об'єктів від забруднення є однією з глобальних проблем людства та важливим національним питанням кожної країни [1]. Однак через застаріле обладнання виробничої сфери та неефективні технології очисних споруд на сьогодні спостерігається суттєве забруднення, передусім, водного басейну річок, водосховищ та каналізаційних мереж недоочищеними стічними водами. Так, зокрема, за даними Департаменту екології та природних ресурсів за 2019 рік в Херсонській області та пониззі р. Дніпро зафіксовано скиди в поверхневі води 17,96 тис. тонн забруднюючих речовин зі стоками стічної та дренажної води від 41 підприємства міста та області [2]. Збільшення обсягів скиду забруднених стічних вод в порівнянні, наприклад, з 2018 роком, пояснюється скидами дренажних вод, які надійшли від

господарської діяльності рисосіючих підприємств області та установ житловокомунального господарства. Через це в Херсонській області в басейнах річок Дніпро, Інгулець, в межах Каховського водосховища серед перевірених скидів стічних вод фіксуються перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) за такими показниками, як хімічне споживання кисню (ХСК), біологічне споживання кисню (БСК), хлориди, сульфати, у тому числі і йони важких металів: Ферум (II, III), Купрум (II), Хром (VI) та Цинк. Зазначені поліютанти, через незадовільний стан функціонуючих очисних споруд, транзитом надходять з Каховського водосховища, Каланчацьких та Херсонських міських каналізаційних систем в пониззя Дніпра. Особливо небезпечними серед них є катіони важких металів, які негативно впливають на флору і фауну навколишнього середовища, а також призводять до важких захворювань у людини [3]. Все це вимагає дослідження та розробки доступних технологічних способів очистки забруднених вод промислових підприємств. Оскільки сполуки важких металів у більшості випадків є йонними розчинами і за фазово-дисперсним станом відносяться до гомогенних систем, то їх вилучення можливо лише за допомогою хімічних та фізико-хімічних способів очищення [4], серед яких сорбційний метод відрізняється високою ефективністю (80-95% вилучення речовин), можливістю видалення забруднювачів з широким діапазоном концентрацій та очисткою від декількох компонентів одночасно, а також можливістю рекуперації речовин [5]. Слід зауважити, що адсорбенти, такі як, активоване вугілля, алюмогель, силікагель, синтетичні цеоліти, які традиційно використовуються в процесах очистки на різних виробництвах, мають зазвичай високу вартість, витрачаються у великих кількостях і постійно потребують регенерації [6]. Тому, актуальним на сьогоднішній час є пошук шляхів оптимізації сорбційного вилучення йонів важких металів із водних об'єктів з можливістю використання в якості реагентів вторинних матеріальних ресурсів [7].

Мета дослідження – поліпшення екологічного стану водного середовища та зменшення відходів біомаси агропромислового комплексу за рахунок

використання даних відходів в якості сорбентів для вилучення йонів металевих елементів з водних розчинів.

Матеріал і результати дослідження. Сільське господарство, харчова та переробна промисловість, які є найрозвиненішими галузями матеріального виробництва України, в той же час є також одними з найбільших джерел утворення великих об'ємів твердих відходів. Так, при проведенні аналізу офіційних статистичних даних з вирощування основних сільськогосподарських культур в Україні за період 2015-2019 рр. [8], було з'ясовано, що в нашій країні посівні землі найбільше зайняті під вирощування п'яти основних культур: пшениці (6,6 млн. га), соняшника (6,2 млн. га), рису (1 млн. га), кукурудзи (4,6 млн. га) та цукрового буряка (2,5 млн. га), що дозволило оцінити динаміку утворення органічних відходів рослинного походження за вказаний період та з'ясувати шляхи їх утилізації (табл. 1).

Таблиця 1. Відходи агропромислового комплексу в Україні

№ п/п	Культура	Відходи	Використання
1	Кукурудза	Стебло та стрижні	Збір подрібнених поживних залишків не відбувається.
2	Соняшник	Стебла, кошики	Лушпиння для виготовлення брикетів або гранул для палива. Шкаралупа соняшнику і солома як середовище для вирощування їстівних грибів.
3	Пшениця	Солома зернових культур, лушпиння	Виготовлення з соломи певних видів твердого палива. Лушпиння не використовується
4	Рис	Солома, лушпиння	Використання соломи при виготовленні пристроїв теплоізоляції, при настилці полів у будівлях, у виробництві асбестоцементних виробів, для виробництва целюлози та лігніну, як активна мінеральна добавка при виробництві пінозобетону та стенових керамічних матеріалів; спалювання соломи для одержання електричної та теплової енергії.
5	Цукровий буряк	Буряковий жом, буряковий бій, хвостики буряка	Переробка в харчовій промисловості для одержання одного з найдешевших джерел кормового білка; сировина для виробництва препаратів медичного спрямування, спирту та кормових добавок.

Згідно зі світовою практикою проблема утилізації таких відходів має передбачати вторинне їх використання в якості сировини для виробництва широкого спектру матеріалів: добрив, кормів для худоби, палива та продуктів екологічного, медичного та харчового призначення. Одним зі шляхів утилізації таких відходів є створення на їх основі дешевих та ефективних сорбентів.

В ході роботи нами було обрано адсорбенти природного походження, а саме, відходи соняшника та пшениці, як найбільші за об'ємами вирощування сільськогосподарські культури в Україні, а в якості моделі порівняння – активоване вугілля.

Завдання роботи включали, по-перше, дослідження адсорбційної активності відібраних адсорбентів, а по-друге, визначення оптимальних умов процесу адсорбційного очищення від катіонів Феруму (III).

Дані йони в значних кількостях містяться в стічних водах (ГДК=3,0 мг/дм³), а при потраплянні в поверхневі води водоймищ концентруються в донних відкладеннях. Рослинні та тваринні організми акумулюють йони Феруму [9, 10], що негативно впливає на функціонування їх багатьох життєвоважливих органів, тканин і структур. Ці токсиканти змінюють функціонування серцевого м'яза тварин, вражають зябра риб, впливають на функціональну роботу крові. По харчовому ланцюгу токсиканти потрапляють до організму людини, і тим самим, викликають захворювання кровоносної системи, а в деяких випадках – порушують роботу печінки [9, 11]. Наднормативний вміст Феруму (II, III) у поверхневих водах (ГДК=0,1 мг/дм³) суттєво впливає на органолептичні властивості води, додаючи їй неприємного липкого смаку і унеможливають використання її навіть для технічних цілей.

Нами здійснена спроба вилучення катіонів Феруму за допомогою неспецифічних сорбентів, якими є лушпиння соняшника та пшениці. Зміну концентрації йонів Феруму відслідковували фотометричним методом з тіоціанатом [12]. Для цього попередньо було визначено оптичну густину розчинів та побудовано градууювальний графік $A = f(c(\text{Fe}^{3+}))$ з використанням

стандартного розчину з молярною концентрацією Феруму(III) $0,1 \text{ мг/см}^3$ та робочих (модельних) розчинів з вмістом іонів Fe^{3+} в інтервалі $0,5 - 10,0 \text{ мг/дм}^3$.

Адсорбційне вилучення з розчинів іонів Феруму з концентраціями $1,0 \div 10,0 \text{ мг/дм}^3$ досліджували на різній масі адсорбентів ($0,5 - 4,0 \text{ г}$), а концентрацію сорбованих іонів Феруму(III) в розрахунку на адсорбент масою 1 г визначили за формулою:

$$A = \frac{(P_o - P_p) \cdot V}{m \cdot 1000} ,$$

де P_o – масова концентрація іонів Феруму(III) в модельній стічній воді, мг/дм^3 ;

P_p – рівноважна масова концентрація іонів Феруму(III), мг/дм^3 ;

V – об'єм модельної стічної води, см^3 ;

m – маса наважки адсорбенту, г .

За результатами досліджень були побудовані криві залежності маси адсорбованих іонів Феруму(III) від маси адсорбенту (рис.1) та обрано оптимальну масу сорбентів, за якої сорбція максимальна. На наступному етапі роботи було досліджено залежність процесу адсорбції від часу контакту фаз між адсорбентом та розчином на протязі $5-30 \text{ хв.}$, після чого розчини з адсорбентами фільтрували, центрифугували і фотометрично визначали вміст іонів Феруму(III), які залишились в розчині. За результатами дослідження було побудовано кінетичні криві процесу адсорбції іонів Феруму(III) на різних адсорбентах – лушпинні соняшника і лушпинні пшениці (рис. 2.), з яких видно, що оптимальний час досягнення адсорбційної рівноваги становить 10 хв. для активованого вугілля і 15 хв. для досліджуваних адсорбентів.

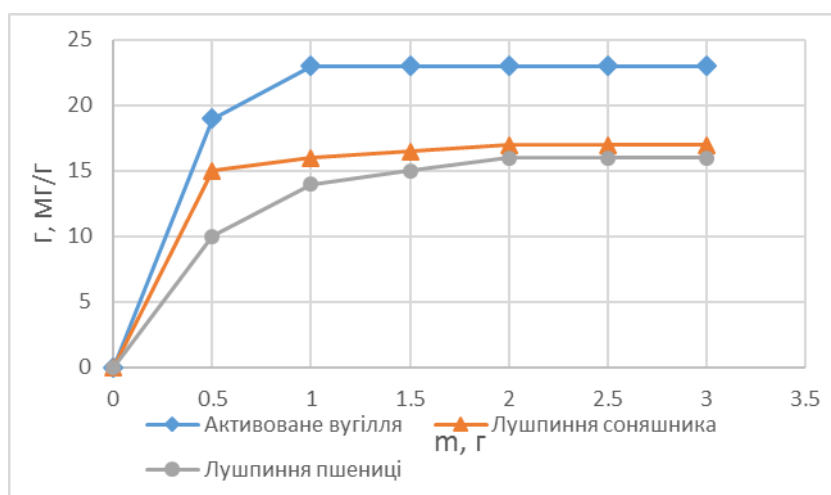


Рис 1. Криві залежності маси адсорбованих йонів Феруму(III) від маси адсорбентів: активованого вугілля, лушпиння соняшника та пшениці

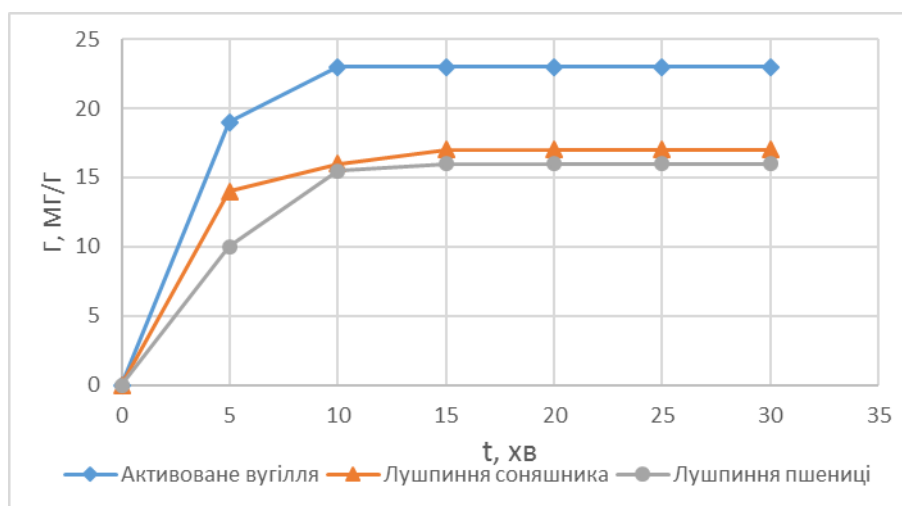


Рис. 2. Кінетичні криві процесу адсорбції йонів Феруму(III) на природних адсорбентах.

Для підвищення сорбційної ємності адсорбентів на основі відходів біомаси було проведено обробку поверхні субстратів різними реагентами органічної та неорганічної природи. Даний досвід відомий з праць [13-16], в яких поверхня адсорбентів модифікувалася мінеральними та органічними кислотами. Тому в ході роботи подрібнене лушпиння соняшника і пшениці обробляли розчинами кислот: сульфатної, нітратної, ортофосфатної ($w = 2, 5, 10\%$) та розчину з молярною концентрацією оцтової кислоти 1 моль/дм³. Встановлено, що найбільш ефективним реагентом виявився розчин

з масовою часткою ортофосфатної кислоти 5%, модифікація яким дозволила збільшити сорбцію йонів Феруму(III) на лушпинні соняшника та пшениці на 16,25% і 15,78% відповідно (рис. 3, 4).

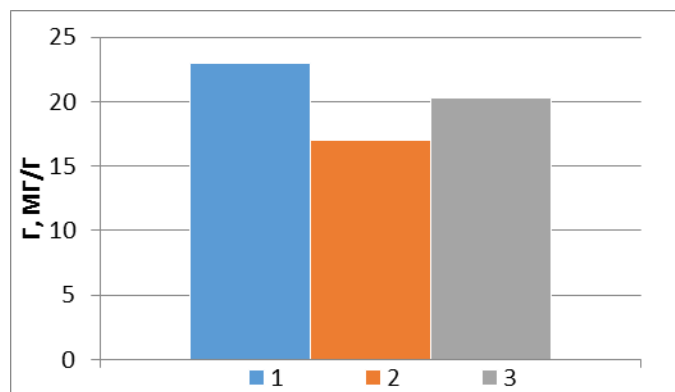


Рис. 3. Адсорбційні властивості сорбентів:

1 – активоване вугілля; 2 – немодифіковане лушпиння соняшника;
3 – модифіковане фосфатною кислотою лушпиння соняшника.

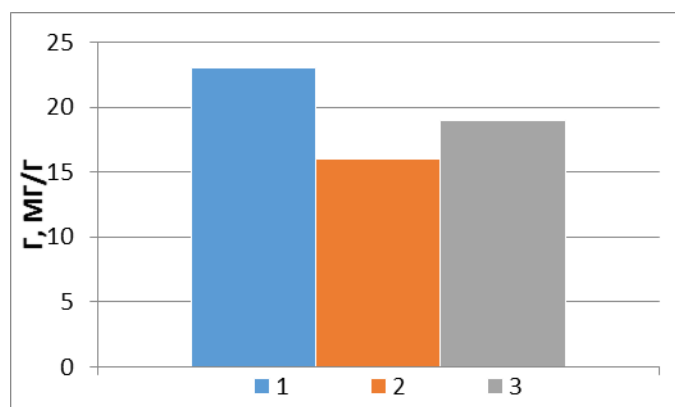


Рис. 4. Адсорбційні властивості обробленого (модифікованого)
фосфатною кислотою лушпиння пшениці:

1 – активоване вугілля; 2 – немодифіковане лушпиння пшениці;
3 – модифіковане фосфатною кислотою лушпиння пшениці.

Висновки. За результатами дослідження з'ясовано, що природні адсорбенти на основі відходів біомаси агропромислових комплексів (лушпиння соняшника та пшениці) мають адсорбційні властивості за рахунок їх хімічної природи, але їх адсорбційна ємність залишається нижчою в порівнянні з традиційним адсорбентом – активованим вугіллям, який широко використовують у практиці. Збільшити адсорбційну ємність досліджуваних

сорбентів вдалося за рахунок очищення пор від лігнінових компонентів і створенні додаткових активних центрів для адсорбції після обробки зразків розчинами кислот. З'ясовано також, що проведена модифікація поверхні адсорбентів хоч і підвищує адсорбційну ємність, але не досягає значень характерних для активованого вугілля. Тому в подальшому можуть бути дослідженні впливи інших хімічних реагентів та умови проведення модифікації ними поверхні адсорбентів з метою збільшення їх адсорбційної здатності.

Список використаних джерел:

1. Про затвердження Загальнодержавної цільової програми розвитку водного господарства та екологічного та екологічного оздоровлення басейну річки Дніпро на період до 2021 року: Закон України від 24.05.2012 № 4836-VI. Відомості Верховної Ради. 2013. № 17.ст. 146.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Херсонській області у 2019 році. Херсон, 2020. С. 39-62.
3. Режим доступу до ресурсу:<https://mepr.gov.ua/files/docs/Reg.report/2019/%D0%A5%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C.pdf>
4. Архіпова Г. І., Мудрак Т.О., Завертана Д.В. Вплив надлишкового вмісту важких металів у питній воді на організм людини // *Вісник НАУ*.Київ, 2010. №1. С. 233–235.
5. Мартиненко А. П. Біогеохімія металів / А. П. Мартиненко, В. Г. Мартиненко, С. А. Мартиненко. Кропивницький: ЦНТУ, 2018. 374 с.
6. Ветошкин А.Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы) : учебное пособие / А.Г. Ветошкин, К.Р. Таранцева ; под ред. док. тех. наук, проф. А.Г. Ветошкина. Пенза : изд-во Пенз. техн. ин-та, 2004. 312 с.
7. Герасимов О. І. Теоретичні основи технології захисту навколишнього середовища: навчальний посіб. / О. І. Герасимов. Одеса: ТЕС, 2018. 228 с.

8. Михайлов М.Г. Перспективные методы очистки сточных вод, содержащих ионы тяжелых металлов // *Ресурсозбереження та енергоефективність інженерної інфраструктури урбанізованих територій та промислових підприємств*: матер.П Міжнар. наук.-техн. інтернет-конф., м. Харків, 2-27 лютого 2016 р. Харків, 2016. С.1-3.
9. Географія, врожайність, площі: як змінилось вирощування топових культур за роки Незалежності? Джерело: Agravery.com [Електронний ресурс] // Аграрне інформаційне агенство. 2019.
10. Режим доступу до ресурсу: <https://agravery.com/uk/posts/show/geografia-vrozajnist-plosi-ak-zminilos-virosuvanna-topovih-kultur-za-roki-nezaleznosti>.
11. Вредные вещества в окружающей среде. Элементы V - VIII групп ПСЭ и их неорганические соединения / Л. А. Аликбаева и др. С.-П. : НПО "Профессионал", 2005. 452 с.
12. Івченко В. Д. Очищення стічних і поверхневих вод від іонів амонію та феруму глинистими мінералами сумської області : дис. канд. техн. наук : 21.06.01 – екол / Івченко В. Д. Суми, 2012. 216 с.
13. Бойчук Ю. Екологія і охорона навколишнього середовища: навч. посіб. / Ю. Бойчук. Суми: Університетська книга, 2002. 283 с.
14. Шевряков М.В., Рябініна Г.О., Попович Т.А. Практикум з аналітичної хімії. Кількісний аналіз неорганічних та органічних речовин : навчальний посібник для студентів хімічних та фармацевтичних спеціальностей закладів вищої освіти. Видання 2-е доповнене та перероблене. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2020. 304 с.
15. Громыко Н. В. Применение подсолнечной лузги в качестве сорбента для очистки природных вод от ионов тяжелых металлов // *Международный научный журнал "Инновационная наука"*. 2016. С. 41–22.
16. Осокин В.М., Сомин В.А., Комарова Л.Ф. Сорбенты на основе лузги подсолнечника для очистки воды от соединений меди // *Ползуновский вестник*. 2014. С. 257–258.

17. Зубко С.О, Єзіков В.І, Попович Т.А. Очистка стічних вод та їх обробка. *Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку* : зб. наук. праць XVIII Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. (Переяслав-Хмельницький державний педагогічний ун-т ім. Григорія Сковороди, 17-18 жовтня 2015р.). Переяслав-Хмельницький, 2015. Вип.17. С. 342-344.
18. Безденежних Л.А., Алексеева Т.М. Можливості адсорбційного очищення стічних вод від йонів важких металів // *Екологічна безпека*. Київ, 2009. №2 (6). С. 54-57.