

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ



Міжнародна
науково-практична конференція

**Проблеми
надзвичайних
ситуацій**

МАТЕРІАЛИ КОНФЕРЕНЦІЇ

Черкаси
14 травня 2025 року

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ ІОННОГО ОБМІНУ ЗА РАХУНОК МАГНІТНОГО ПОЛЯ

Ковтун Д.Є.,

Колосков В.Ю., к.т.н., доцент

Національний університет цивільного захисту України

Екологічні виклики, зокрема зростаюче забруднення водних ресурсів України внаслідок воєнних дій, потребують впровадження нових підходів до технологій очищення води. Реагентні методи демінералізації широко застосовуються у системах водопідготовки та характеризуються значними економічними та ресурсними витратами, а також спричиняють вторинне забруднення довкілля. Забезпечення екологічної безпеки та доступу до якісної питної води вимагає модернізації існуючих технологій очищення з метою зменшення їхнього негативного впливу на навколишнє середовище.

З метою підвищення ефективності іонообмінних процесів запропоновано удосконалений метод демінералізації природних вод, що передбачає одночасний вплив магнітного поля на іонообмінник та воду яка піддається очистці. Такий підхід спрямований на покращення роботи систем водопідготовки, оптимізацію попередньої обробки води та мінімізацію екологічного навантаження. [1]

Розроблено математичну модель для оцінювання ефективності запропонованого методу. У процесі моделювання враховуються такі параметри, як жорсткість води, напруженість магнітного поля та робоча обмінна ємність катіоніту. Обрана поліноміальна функція представлена нижче:

$$Y(X_1, X_2) \quad (1)$$

Функція враховує жорсткість води (X_1) та напруженість магнітного поля (X_2), а також їхній вплив на робочу обмінну ємність (Y). Таке рівняння дозволяє комплексно оцінити результати експериментальних досліджень, оскільки враховує взаємодію зазначених параметрів та їхній сукупний вплив на кінцеві показники процесу. [2]

Математична модель, що описує цей процес, представлена у вигляді поліноміальної функції 2:

$$Y(X_1, X_2) = F_1 \cdot X_1 \cdot X_2^2 + F_2 \cdot X_1 \cdot X_2 + F_3 \cdot X_1^2 + F_4 \cdot X_1 + F_5 \cdot X_2 + F_6, \quad (2)$$

де $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6$ – коефіцієнти, розв'язки системи рівнянь, знайдені за допомогою методу Гауса;

X_2 – напруженість магнітного поля (А/м);

X_1 – жорсткість води (мг-екв/л);

Y – робоча обмінна ємність (г-екв/м³);

Наступним кроком, було підставлено значення F_1 – F_6 у рівняння 2. Результати розрахунків занесено до таблиці 1.

Таблиця 1. Дані робочої обмінної ємності катіоніта, отримані за результатами розрахунків

$X_2/100$	$X_1=5$	$X_1=25$
	Y	Y
0,0	830	775
0,5	913	836
1,0	975	885
1,5	1030	921
2,0	1064	943
2,5	1082	953
3,0	1085	949
3,5	1071	934
4,0	1042	905

З отриманих результатів бачимо, підвищення робочої обмінної ємності при магнітній обробці, при значеннях напруженості магнітного поля до 300 А/м [2].

Застосування магнітної активації у процесах водопідготовки є перспективним напрямом підвищення ефективності демінералізації природних вод. Використання цього методу сприяє інтенсифікації іонного обміну, що може позитивно вплинути на якість очищення води та оптимізацію процесів водопідготовки.

Ключовими факторами, для оцінки роботи запропонованої технології є: значення жорсткості води та напруженості магнітного поля, визначені за результатами розрахунків математичної моделі. Отримані результати дають змогу оцінити ефективність запропонованої технології, дослідити зміну робочої обмінної ємності, залежно від вказаних параметрів.

Для повноцінної імплементації цієї технології необхідне проведення подальших наукових досліджень, спрямованих на глибоке вивчення механізмів взаємодії магнітного поля з іонообмінними матеріалами, а також визначення оптимальних параметрів магнітної обробки для різних експлуатаційних умов. Це дозволить підвищити ефективність іонообмінних процесів та забезпечити стабільність технології очищення води.

ЛІТЕРАТУРА

1. Dushkin, S. (2023). Study of the process of activation of aluminum sulfate coagulant solutions during filtration on rapid filters. *International Journal of Chemistry, Mathematics and Physics*. 7. 6. 01–06. URL: <https://doi.org/10.22161/ijcmp.7.6.1>
2. Ковтун Д., Душкін С. Магнітна активація процесу іонного обміну при демінералізації природних вод. *Техногенно-екологічна безпека*, 2024. № 16(2/2024). С. 54–60. URL: <https://doi.org/10.52363/2522-1892.2024.2.8>

Володіна К.О., Іващенко М.Ю. Оцінка умов праці на робочому місці кранівника козлового крану металургійного підприємства.....	354
Горбачова О.С. Потенціал органічних відходів для енергетичного сектору.....	356
Горишнякова Я.В., Аніщенко Л.Я. Використання методу аналізу ієрархій для оцінки екологічної безпеки видобування титану	358
Гречка Н.В., Костенко Т.В. Шляхи підвищення рівня промислової безпеки на заводі переробки зерна за рахунок мінімізації небезпек	360
Губенко Г.О., Пудровський В.О., Губенко А.О. Основні цілі та мета створення реєстру територій, забруднених/імовірно забруднених вибухонебезпечними предметами.....	362
Душкін С.С. Забезпечення екологічної безпеки систем водопостачання міст	364
Єгорова Т.М., Бутрим О.В. Проблеми агроекологічного аналізу бєлігеративних земель	366
Заярнюк О.В. Шляхи мінімізації екологічних ризиків та забезпечення безпеки праці у системі цивільного захисту.....	368
Іщенко І.І., Осінов Ю.О. Забезпечення промислової безпеки	370
Калашник Т.В., Пітїк І.В. Вплив криптовалютної індустрії на навколишнє середовище: техногенне навантаження, електронні відходи, енергоспоживання та вуглецевий слід	372
Калїнін В.А., Остропольський О.Р. До питання про моделі регулювання зайнятості: безпековий дискурс.....	374
Калїніна С.П., Воскобойник В.В. До питання про формування трудоресурсної безпеки України	376
Ковтун Д.Є., Колосков В.Ю. Інтенсифікація процесу іонного обміну за рахунок магнітного поля	378
Кочубей В.В., Ягольник С.Г., Мальований М.С., Крусір Г.В. Дослідження сорбційної здатності активованого клиноптилоліту	380
Крючкова В.В., Соболев С.А., Тихомирова Т.С. Екологічна оцінка методів переробки текстильних відходів та їх вплив на довкілля	382
Кулініч С.С., Шкоп А.О., Босюк А.С., Шестопалов О.В. Закономірності агрегатоутворення та седиментації тонкодисперсних глинистих часток.....	384
Кульман С.М., Горбачова О.Ю., Вишневський А.В., Мазурчук С.М. Щодо динаміки процесу гідратації-дегідратації деревини	386
Курепін В.М. Практичні підходи до реалізації програми боротьби зі стресом на робочому місці.....	388
Курочка М.О., Рейнвальд Б.С., Мацак А.О. Вплив пожеж (2022–2024) на викиди парникових газів в харківській області.....	390
Курочка М.О., Рихлик К.В., Мацак А.О. Вплив воєнних дій (2022–2024) в Україні на кліматичні умови.....	392
Логвінков С.М., Борисенко О.М., Іващенко М.Ю., Максименко О.А. Іноваційні технології вогнетривів в усуненні небезпечного фактору – потраплянню сполук Cr(VI) до портландцементу та біоценозу	394
Макаренко Н.О. Визначення розміру шкоди внаслідок засмічення земель в результаті надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії	396
Матющенко О.В., Єлізаров А.П., Шкоп А.О., Босюк А.С. Екологічні проблеми енергетичного комплексу	398
Михаленко Є.К., Черненко О.М. Теоретичне обґрунтування екологічної безпеки.....	400
Москаленко Г.С. Судова експертиза у розслідуванні екологічних злочинів та аварій.....	402

Наукове видання

«Problems of Emergency Situations»

***Матеріали
Міжнародної науково-практичної конференції
14 травня 2025 року***

Problems of Emergency Situations: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Черкаси: Національний університет цивільного захисту України, 2025. 468 с.

*За зміст вміщених у збірник матеріалів
персональну відповідальність несуть автори*

Відповідальний за випуск Ю.А. Отрош
Технічні редактори Н.В. Рашкевич, Ю.А. Отрош

Підписано до друку 25.04.2025 Формат А4 (60 x 84 1/8)
Гарнітура Times New Roman. Тир. 100
Обл. – вид. арк. 30,87. Ум. друк. арк. 54,29

Надруковано «ФОП» Супрун Т. О.»
Дата та номер запису в Єдиному державному реєстрі
23.09.2024 р. № 2010350000000647670
Україна, 61007 м. Харків, вул. Миру, 32.
Тел. 096 132 53 75