



Матеріали XXIV Міжнародної науково-практичної конференції
«Екологія. Людина. Суспільство» (5 червня 2024 р., м. Київ, Україна)

Handbook of the XXIV International Science Conference
«Ecology. Human. Society» (June 5, 2024, Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

<https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2024.305210>

ОСОБЛИВОСТІ ВУГІЛЬНИХ КАРТРИДЖІВ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ПЕРЕРОБКИ

Маргарита КАРПЕНКО Вячеслав РАДОВЕНЧИК

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

Берестейський проспект, 37, м. Київ 03056, Україна

e-mail: history1991@ukr.net

Анотація

Попередня обробка води перед зворотноосмотичними мембранами застосовується для запобігання забруднення та біообростання вартісної мембрани. Тому попередня фільтрація біологічним активованим вугіллям ефективно знижує концентрацію потенційних забруднень. Однак ця попередня обробка часто не здатна повністю видалити органіку, тобто розчинні позаклітинні полімерні речовини і гуміноподібні речовини. Найкраще з такими забрудненнями працюють вугільні картриджі у системах зворотного осмосу. Проте ці картриджі потрібно замінювати кожні 3-6 місяців, що призводить до накопичення значної кількості відходів в процесі користування побутовими установками зворотного осмосу. Зворотна механічна промивка не дає ефект повної регенерації, а хімічні методи не дозволяють анулювати результати адсорбції і зробити гранули активованого вугілля придатним до повторного використання. Тому дієвим способи переробки даних картриджів, в зв'язку з неможливістю їх регенерації, є розробка розбірних моделей з можливістю використовувати вугільну засипку в якості паливних брикетів.

Ключові слова: очищення води, зворотній осмос, вугільні картриджі, забруднювачі, активоване вугілля, паливні брикети.

Вступ. За даними ООН і ВООЗ, близько п'ятої частини населення світу проживає в регіонах з дефіцитом води. Проблема нестачі води спричинена не лише зростаючим попитом на воду в результаті швидкого зростання населення. У багатьох випадках дефіцит води пов'язаний з відсутністю чистої води через її значне забруднення і неможливістю станцій водопідготовки подавати якісну питну воду в системи централізованого водопостачання населення. Крім «класичних» забруднювачів, в останні роки зростає увага до нових груп органічних мікробабруднювачів, таких як фармацевтичні залишки, ПАР, мікропластик, тощо. Вважається, що поява цих нових забруднювачів становить серйозну небезпеку для здоров'я людини та навколишнього середовища. Певні речовини можуть утримуватися в очищеній воді, а в деяких випадках розпадатися на більш шкідливі метаболіти, які необхідно видалити. Тому використання побутових установок зворотного осмосу дозволяє видалити до 99% забруднювачів водопровідної води і зробити її повністю безпечною та придатною до споживання людиною.

Попередня обробка води перед зворотноосмотичними мембранами застосовується для запобігання забруднення та біообростання вартісної мембрани. Тому попередня фільтрація біологічним активованим вугіллям ефективно знижує концентрацію потенційних забруднень. Однак ця попередня обробка часто не здатна повністю видалити органіку, тобто розчинні

позаклітинні полімерні речовини і гуміноподібні речовини. У системах централізованого водопостачання така органіка іноді перевищує нормативи, особливо влітку в невеликих містах на півдні України.

Окрім сезонності, для басейну основної водної артерії України, р. Дніпро характерні регіональні аспекти формування якості води, яка використовується для подальшого водопостачання населення. Води у верхній течії Дніпра характеризуються високим вмістом природних гумінових і фульвокислотних сполук, сполук заліза і марганцю. Показником вмісту цих сполук є колір води. З цього приводу найбільше природного (біогенного) забруднення серед усіх водосховищ Дніпровського каскаду спостерігався саме в Київському водосховищі, яке показано нижче (рис. 1), сформованому на основі Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році [1].

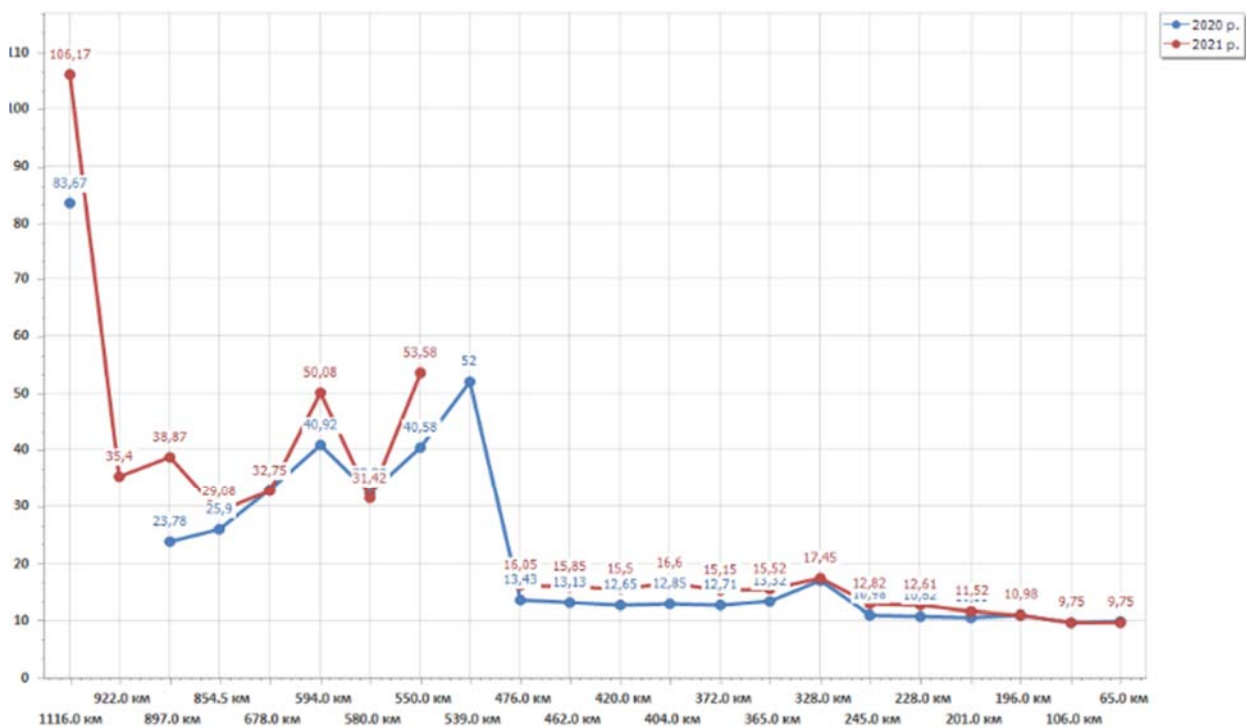


Рис. 1. Динаміка зміни середньорічних значень кольоровості по руслу Дніпра в 2020-2021 роках

Найкраще з такими забрудненнями працюють вугільні картриджі у системах зворотного осмосу. Якщо раніше ми досліджували регенерацію механічних поліпропіленових картриджів, то для вугільних, як виявилось, провести повну регенерацію не можливо. Активоване вугілля отримують з органічних вуглецевих матеріалів, а саме: деревного вугілля, кам'яновугільного коксу чи вугілля з кокосових горіхів. Домішки які містяться у воді (хлор, кисень, фтор та ін.) проходять через поверхню фільтра під тиском води, вступають у реакцію з вугіллям, в наслідок чого відбувається абсорбція [2, 3]. За рахунок зворотної промивки можливо вилучити лише деякі неорганічні забруднювачі, а органіка, проникаючи в гранули вуглецю і адсорбується ним. Окрім передмембранних вугільних картриджів у багатьох розробках побутових систем зворотного осмосу використовують і післямембранні, так звані вугільні постфільтри. Основні їх функції [4]:

- регулювання рівня рН: мембрана зворотного осмосу може знижувати рівень рН води після очищення, особливо при видаленні мінеральних солей. Вугільний постфільтр використовується для нейтралізації кислотності та підвищення рівня лужності води, забезпечуючи більш збалансований рН для споживання.

- видалення хлору та хлороподібних речовин : вугільний постфільтр ефективно видаляє залишковий хлор та хлороподібні речовини, які можуть бути присутніми у воді після проходження через основну мембрану зворотного осмосу. Це покращує смак та запах води, забезпечуючи приємний смак для споживання.

- видалення органічних речовин: вугільний фільтр має високу поглинальну здатність до органічних сполук, таких як хімічні речовини, пестициди та фармацевтичні залишки. Він допомагає зменшити концентрацію цих речовин у воді, забезпечуючи додатковий етап очищення.

- поліпшення смаку та запаху води : вугільний постфільтр ефективно видаляє неприємні запахи та смаки, які можуть бути присутніми у воді після проходження через основну мембрану зворотного осмосу. В результаті виходить свіжа чиста та смачна вода для споживання.

Раніше було досліджено, що марганець (Mn) накопичувався на робочих групах активованого вугілля вугільних картриджів. Mn зазвичай включений у біоплівки, що було підтверджено аналізом оптичної мікроскопії, і що Mn, таким чином, був здебільшого видалений під час зворотного промивання. Видалення Mn зі змінних елементів систем зворотного осмосу, пов'язане з діяльністю бактерій, які окиснюють марганець і які перетворюють Mn (II) на нерозчинні оксиди марганцю (MnOx) на поверхні гранул. У таких системах більша частина осажденного MnOx буде потім вимита разом із біоплівкою під час зворотного промивання [5].

Елементний аналіз також показав накопичення Ca та Fe, але, ймовірно, через адсорбцію в гранулах активованого вугілля, зворотна промивка майже не видалила їх із зразків. Накопичення металів, наприклад Ca та Fe, часто спостерігалось в товщі вугільних картриджів, і зворотна промивка не призвела до видалення цих металів. Ca зазвичай відкладався у вигляді карбонату кальцію (CaCO₃) або у вигляді комплексу з гуміновими речовинами. Відкладення CaCO₃ або Ca-гумінових комплексів у порах може сприяти їх затриманню в картриджі і неможливості їх очистити хімічними чи механічними методами.

Отож, було виявлено, що на відміну від поліпропіленових фільтрів, вугільні картриджі відновлювати неможливо через фізико-хімічну природу засипки з активованого вугілля. Тому єдиним варіантом зменшення навантаження на доквілля пропонується розробити розбірні картриджі з можливістю відділяти гранули від корпусу та використовувати їх в якості паливних брикетів на підприємствах після спеціальної обробки (температурою та пресуванням) забруднених гранул.

Література

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. 512 с. <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>

2. Sauv e S, Desrosiers M. A review of what is an emerging contaminant. Chemistry Central Journal. 2014; 8(1):15.

Gomelya N., Hrabitchenko V., Trohimenko A., Shabljiy T. Research into ion exchange softening of highly mineralized waters. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2016. Vol. 4, № 10(82). P. 4–9.

3. Disease Control Priorities in Developing Countries. 2nd edition. Jamison DT, Breman JG, Measham AR, et al., editors. Washington (DC): The International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank; New York: Oxford University Press. 2006.

4. Вугільний постфільтр Aquafilter AICRO (різьблення G1/4") для систем зворотного осмосу.

https://vodavdom.ua/Product/269?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwx-CyBhAqEiwAeOcTdTc-NlIxiSlmambF17f39yC3JHhIrkgeM8M3RVHgQpR06mEWEAvjxoC9TwQAvD_BwE

5. P. Schumanna, J. A. Ordycez Andradec, M. Jekelb, A. S. Ruhla. Packing granular activated carbon into a submerged gravitydriven flat sheet membrane module for decentralized water treatment, Journal of Water Process Engineering, vol. 38, 2020. doi: 10.1016/j.jwpe.2020.101517.

ОСОБЛИВОСТІ ВУГІЛЬНИХ КАРТРИДЖІВ ТА МОЖЛИВОСТІ ЇХ ПЕРЕРОБКИ

Маргарита КАРПЕНКО

Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського, Україна

Вячеслав РАДОВЕНЧИК

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського, Україна

<https://orcid.org/0000-0001-5361-5808>

DOI: <https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2024.305210>

Ключові слова: *очищення води, зворотній осмос, вугільні картриджі, забрудники, активоване вугілля, паливні брикети.*

Анотація

Попередня обробка води перед зворотноосмотичними мембранами застосовується для запобігання забруднення та біобростання дороговартісної мембрани. Тому попередня фільтрація біологічним активованим вугіллям ефективно знижує концентрацію потенційних забруднень. Однак ця попередня обробка часто не здатна повністю видалити органіку, тобто розчинні позаклітинні полімерні речовини і гуміноподібні речовини. Найкраще з такими забрудненнями працюють вугільні картриджі у системах зворотного осмосу. Проте ці картриджі потрібно замінювати кожні 3-6 місяців, що призводить до накопичення значної кількості відходів в процесі користування побутовими установками зворотного осмосу. Зворотна механічна промивка не дає ефект повної регенерації, а хімічні методи не дозволяють анулювати результати адсорбції і зробити гранули активованого вугілля придатним до повторного використання. Тому дієвим способи переробки даних картриджів, в зв'язку з неможливістю їх регенерації, є розробка розбірних моделей з можливістю використовувати вугільну засипку в якості паливних брикетів.