ВИДАЛЕННЯ МІКРОПЛАСТИКУ З ВОДИ: МЕМБРАННІ ТЕХНОЛОГІЇ

Войтенко Д. М., Журко С. А, Нечипоренко Д. І.
***Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут», м. Харків***

У 21 сторіччі проблема накопичення мікропластику у водних екосистемах набуває глобального масштабу. Мікропластики – це пластикові частинки розміром менше 5 мм, які виявляються у поверхневих, підземних, питних та стічних водах. Їх джерела різноманітні – від промислових викидів до побутових відходів. Незважаючи на ефективність існуючих систем водоочищення, повне видалення мікропластику залишається складним завданням, і він продовжує циркулювати в навколишньому середовищі, справляючи негативний вплив на екосистеми.

Одним із найбільш перспективних напрямів боротьби з мікропластиком є використання мембранних технологій – мікрофільтрації, ультрафільтрації, нанофільтрації, зворотного осмосу та мембранних біореакторів. Мембрани здатні затримувати мікрочастинки завдяки малому розміру пор (до нанометрів), що забезпечує високий рівень видалення мікропластику. Наприклад, технологія мембранних біореакторів дозволяє знизити концентрацію мікропластику з 6,9 до 0,005 частинок/л. Комбіновані схеми обробки, що включають ультрафільтрацію та зворотний осмос, демонструють ефективність до 98 %.

Порівняльний аналіз показує, що мембранні методи суттєво перевершують традиційні способи очищення (наприклад, піщану фільтрацію, флотацію тощо), особливо щодо частинок менш 100 мкм. Водночас експлуатація мембран пов’язана з низкою технічних викликів: забрудненням, зниженням проникності, необхідністю регенерації та ін. Також залишається відкритим питання потенційного виділення мікропластику самими мембранами в процесі експлуатації, що вимагає подальших наукових і технічних досліджень.

Перевагами мембранних систем є їхня універсальність, модульність, висока селективність, а також відсутність потреби у використанні хімічних реагентів. Вони можуть бути інтегровані в уже існуючі очисні споруди, значно підвищуючи їхню ефективність. Перспективними напрямами вважаються розробка мембран із самоочисною поверхнею, антифоулінгові покриття, а також комбіновані системи з фотокаталітичною обробкою.

Таким чином, мембранні технології є ефективним і сталим інструментом видалення мікропластику з води та стічних вод. Їх подальший розвиток і впровадження на рівні водоочисних систем різного масштабу може стати ключовим кроком у боротьбі з мікропластиковим забрудненням та забезпеченні екологічної безпеки водних ресурсів.

Література:

1. Acarer, S. (2023). A review of microplastic removal from water and wastewater by membrane technologies. Environmental Chemistry Letters, 21, 2813–2842. https://doi.org/10.1007/s10311-023-01570-y