

РОЗРОБЛЕННЯ ЗАХОДІВ З ПОПЕРЕДЖЕННЯ БІОЛОГІЧНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ТРАНСКОРДОННИХ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

О. В. САВВОВА, докт. техн. наук; **Д. С. РОСІНСЬКИЙ**, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія; **І. С. МАКСИМЕНКО**, здобувач другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія
Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова
61002, Україна, м. Харків, вул. Маршала Бажанова, 17
e-mail: Oksana.Savvova@kname.edu.ua

Однією з найактуальніших проблем антропогенного впливу на екологію водних екосистем є перенесення і скидання судами баластних вод в акваторії морів та океанів. Зростаючий сумарний тонаж світового цивільного флоту, який переносить щорічно до 10 млрд. тон водяного баласту, в якому мешкає понад 7 тисяч видів морських тварин і рослин, змушує звернути пильну увагу на проблему, пов'язану з баластною водою. В останні роки ця проблема стала актуальною і для України. Залучення країни в світову економічну систему призвело до інтенсифікації морських перевезень, в тому числі міжбасейнових і трансконтинентальних. Збільшення тонажу морського флоту і скорочення часу перевезень порушили біогеографічні бар'єри і в багато разів підвищили небезпеку перенесення видів-вселенців у нове середовище проживання. За масштабами мікробне забруднення не можна порівняти з антропогенної евтрофікацією, але з соціальних і економічних наслідків нітрохи йому не поступається.

Міжнародною Конвенцією з контролю та управління судновим водняним баластом і осадами визначені нормативні документи заміни баласту: правила D-1 і D-2. У стандарт якості баластних вод суден, які здійснюють управління баластом, включені індикаторні мікроби, скидання яких не повинен перевищувати встановлених концентрацій.

Щоб забезпечити дотримання судами правил і положень, встановлених ІМО, щодо управління водняним баластом, судноплавні компанії приступили до впровадження систем обробки баластних вод. На сьогоднішній день найбільш ефективним у поєднанні з надійністю та можливістю необмеженого застосування на судах є метод, що передбачає обробку баласта на борту судна: фізичним, механічним, хімічним, біологічним. Обробку баласту на борту судна можна умовно розділити на два етапи: твердо- рідинне розподілення та дезінфекція.

Серед способів очищення баластових вод виділяють: систему фільтрації; хімічну дезінфекцію; ультрафіолетове очищення; очищення дезоксигенацією; термічну обробку; акустичну (кавітаційну обробку); електричні імпульсні / імпульсні плазмові системи; магнітну обробку поля. Найбільш використовуваними в системах очистки баластних вод є поєднання методів

фільтрації з ультрафіолетовою обробкою (УФ-обробка) та фільтрації з електрохлоруванням. Однак з точки зору екологічної безпеки саме поєднання фільтрації УФ-обробкою.

На сьогодні фотокаталітичні технології очищення води знаходяться ще на порозі широкого практичного використання. Безперечно, що вони будуть вдосконалюватися, але й зараз вже відомі їх переваги, які обумовлюють їх привабливість і перспективи: простота, економічність, можливість використання сонячного світла. Це надзвичайно важливо в аспекті ресурсо- та енергозбереження. Вдосконалення технологічних процесів в системах очистки баласних вод дозволить суттєво знизити техногенне навантаження на навколишнє середовище.

Використання гетерогенного фото каталізу за участю TiO_2 дозволив встановити, що характерний час повного окислення органічних домішок, складає кілька годин, що частково пов'язаний з істотно більш повільною дифузією органічних молекул у воді, ніж в повітрі. Типовий коефіцієнт дифузії у воді складає близько $10^{-5} \text{ см}^2/\text{с}$. З цієї причини проточні реактори з нанесенням TiO_2 малоефективні. Саме тому актуальною задачею при виборі ефективних методів очистки водних об'єктів від патогенних мікроорганізмів є впровадження нових фотокаталітичних матеріалів з високою реакційною здатністю. Саме тому впровадження екологічно-безпечних нешкідливих технологій на основі технологічних наноматеріалів дозволить забезпечити стабільність екологічної безпеки водних об'єктів України.

Проведена оцінка ефективності використання наноматеріалів для попередження біологічного забруднення транскордонних водних об'єктів баласними водами дозволила встановити їх ефективність стосовно дії умовно-патогенних мікроорганізмів. Встановлено, що надання біоцидних властивостей покриттям ефективним є комбіноване застосування активних наповнювачів у їх структур біоцидних агентів іонів металів мангану, купруму, ніколу, стануму, титану, хрому та цинку [1]. Рівень гострої летальної токсичності модельного розчину морської води після обробки методом гетерогенного фотокаталізу з використанням наноплівки на основі ZnO та SnO_2 дорівнює нулю; вода нетоксична, відноситься до 1 класу токсичності.

За результатами роботи були розроблені заходи з попередження біологічного забруднення транскордонних водних об'єктів баласними водами:

- використання наноматеріалів у системі очищення баласних вод ZnO , SnO_2 , Zn_2TiO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Zn}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2$;
- нанесення наноплівки на кварцеві скляні пластини в системі УФ-блоку; та нанесення композиційних покриттів на сталеві трубопроводи в системі очистки баласних вод.
- забезпечення фотокаталітичної активності, самоочисної здатності покриттів та їх біоцидних властивостей;
- відсутність гострої летальної та хронічної токсичності морської води після обробки методом гетерогенного фото каталізу.

Список джерел:

1. Наноматеріали для фільтрації і знезараження об'єктів життєдіяльності людини / Саввова О. В., Зінченко І. В., Воронов Г. К., Бондар М. В. // Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: зб. наук. Статей XVI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Харків, 14-18 вересня 2020 р.) / УКРНДІЕП. –ПП «Стиль-Іздат», 2020. – С. 201–209.