

УДК 628.316

Єрмакович І. А., Самійленко Н. М. (Харків, Україна)

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗАПОБІГАННЯМ ЇХ ЗАБРУДНЕННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНИМИ ПРЕПАРАТАМИ**

У теперішній час світове виробництво фармацевтичних препаратів постійно зростає, і за прогнозами у найближчій перспективі їх споживання населенням складатиме більше, ніж 100 тис. т/рік. Цей процес супроводжується забрудненням навколишнього середовища фармацевтичними препаратами і їх похідними та погіршенням стану екологічної безпеки водних об'єктів. Крім того, велика частина препаратів у вигляді оригінальних форм чи метаболітів потрапляє на звалища або з екскрементами надходить в муніципальну каналізацію. Таке розповсюдження привело до того, що дані речовини були знайдені в опадах, річках, океанічних донних відкладеннях і в муніципальних звалищах фільтратів у багатьох країнах Європи, Азії та Америки. Окремі препарати були знайдені навіть у питній воді і льоді, підземних та океанічних водах. Потрапляння фармацевтичних забруднюючих речовин у навколишнє середовище призводить до негативних змін в його компонентах, а також порушення стійкості та безпеки екосистем. Наприклад, контрацептиви і стероїди можуть негативно вплинути на народження і розвиток риб, плазунів і водних безхребетних. Багато терапевтичних груп, у тому числі антибіотики, анальгетики, протиракові, контрацептиви і антидепресанти показують виражену токсичність. У цьому випадку одночасна присутність різних типів забруднення у мікрокількості у воді може привести до їх взаємодії і продемонструвати комплексний ефект токсичності на організм. Стічні води з лікарень, фармацевтичних компаній, побутових стічних вод та стічних вод ветеринарних клінік і тваринницьких ферм вважаються основними джерелами надходження лікарських засобів у поверхневі води. Літературні дані показують, що лікарні стічні води мають в 15 разів більш високу потенційну екотоксичність, ніж загальні муніципальні.

Фармацевтичні забруднення, що містяться в стічних водах та проходять очищення на муніципальних очисних спорудах, не завжди піддаються повної деградації. Ефективність видалення фармацевтичних препаратів може варіюватися залежно від їх фізико-хімічних властивостей, а також технологій очищення стічних вод, віку активного мулу, гідравлічного часу утримування, умов навколишнього середовища і ін. Але найважливішим фактором при цьому є досконалість інженерних методів очистки стоків, які, в першу чергу, направлені на нейтралізацію важко біодеградуємих фармацевтичних препаратів. Сучасні методи для видалення ліків (мембранне очищення, фотокаталітичний метод Фентон, понадкритичні технології і т.п.) мають певні недоліки, які обмежують їх використання. Аналіз публікацій показує, що поточний напрямок досліджень зосереджено на вивченні видалення таких жорстких до біорозкладання сполук як диклофенак, ібупрофен, напроксен, атенолол, бета-естрадіол та інші. Та разом з цим одночасне видалення суміші цих препаратів, які надходять на очисні споруди зі стоків лікарняних закладів, будь-якими методами не досліджувалось.

Автори даної роботи виконали теоретичні та експериментальні дослідження по видаленню фармацевтичних забруднювачів із стічних вод лікарень. Попередня обробка стоків перед їх скидом у міську каналізацію має такі достоїнства як висока ефективність очистки, запобігання негативної дії забруднень на активний мул очисних споруд, відносно низька вартість очистки та ін. Процес очищення здійснювався електрохімічною деструкцією. Експеримент проводився на модельних розчинах, що містили п'ять фармацевтичних препаратів: диклофенак, бета-естрадіол, фуросемід, атенолол, цефуросим. Ці речовини належать до різних груп лікарських засобів і є стійкими до біологічного розкладу. У якості основного електроду використовувався анод з оксиду рутенію. При цьому для порівняльного аналізу застосовувався платиновий анод. Аналітичні дослідження для визначення в залишкових кількостях забруднюючих речовин проводились з використанням рідкої хроматографії з ультрафіолетовим детектором Shimadzu LC-UV та рідкої хроматографії з мас спектрометрією Waters QTOF Xevo G2, Waters Acquity UPLC. Отримані результати цього дослідження показали повне руйнування як окремого препарату, так і суміші фармпрепаратів. Позитивним ефектом запропонованого методу також є дезінфекція стоків від патогенної флори, характерної для лікарняних стічних вод.

Ці дослідження були виконані при грантовій підтримці Шведського інституту та Кристіанштадського Університету (Швеція).