

Інтенсифікація очищення води від токсичних забруднювачів

Олександр Литвиненко, Сергій Ястреба

Національний університет харчових технологій

Для поліпшення екологічної ситуації в Україні актуальним є вдосконалення технологій водоочищення. Різноманітний характер забруднень, їх концентрації у воді в більшості випадках не завжди дозволяють забезпечити необхідну якість очищення традиційними методами. У такому випадку необхідно застосовувати деструктивні фізико-механічні методи, зокрема, явища, що супроводжують кавітацію [1]. Це дозволяє вдосконалити відомі способи і розширити їх технологічні можливості.

Дослідження впливу гідродинамічної кавітації на процеси безреагентного очищення води від токсичних органічних речовин проводили на лабораторній установці (див. рис 1) у вигляді циркуляційного контуру, в який послідовно включені відцентровий насос, гідродинамічний кавітаційний апарат (ГКА), технологічні ємкості. Через фіксовані проміжки часу, що відповідають певній кратності оброблення, відбирали зразки води для аналізу.



Рис. 1. Експериментальна кавітаційна установка

Водневий показник середовища визначали рН-метром. Вміст токсичної органіки у зразках визначали методом газової хроматографії з попереднім концентруванням. Для концентрування використовували полімерний сорбент - тенакс - із питомою поверхнею 30 м²/г. Воду (50...100 мл) пропускали через сорбційну трубку.

Вивчення деструктивного впливу гідродинамічної кавітації на фенол проводили при рН 6,0. Встановлено, що кількість деструктованого фенолу залежить як від кратності N оброблення води в ГКА, так і від концентрації в ній фенолу. При високих концентраціях (100...200 мг/л) кавітаційне руйнування фенолу призводить до збільшення вмісту крезолов і інших домішок, причому, сумарний вміст органічних забруднювачів знижується. Наприклад, після 50-и кратного оброблення в ГКА, сумарний вміст фенолу і продуктів його деструкції знизився на 22%. Важливий практичний інтерес має вплив гідродинамічної кавітації на воду,

що містить до 10 мг фенолу/л. Експериментально встановлено, що при таких концентраціях фенолу також спостерігається залежність вмісту його і продуктів його деструкції від кратності оброблення води в ГКА.

На початкових стадіях оброблення процес руйнування фенолу відбувається одночасно зі збільшенням вмісту в воді крезолов і інших домішок, які є продуктами деструкції фенолу внаслідок мікроударної дії кавітаційних мікрострумків. Проте, при деструкції 90% фенолу, починається руйнування новоутворених органічних сполук. При зниженні концентрації фенолу до 5 мг/л, кратність оброблення в ГКА до повного знешкодження фенолу й інших домішок склала 14 циклів, а при концентрації 2 мг/л - 6 циклів. Як показують результати досліджень, використання методу кавітаційної деструкції фенолу в ГКА економічно доцільно для очищення води, що містить не більш 10 мг/л фенолу. При цьому, підвищення його концентрації потребує підвищення кратності оброблення до 60...100 циклів, що енергетично недоцільно. Крім того, руйнування фенолу прискорюється при підвищенні числа Рейнольдса (Re), яке характеризує характер течії потоку рідини, і одночасному зменшенні кратності оброблення.

Таким чином, використання ГКА без підведення окиснювачів може бути ефективним при очищенні стічних вод від фенолу при його концентрації до 10 мг/л. Руйнування фенолу при одночасній нейтралізації токсичних сполук можна поліпшити при використанні кавітаційно-реагентного очищення, які передбачає підведення в ГКА відповідних реагентів. При обробленні води, що містить бензол експериментально встановлено, що безреагентний метод кавітаційного оброблення економічно ефективний при концентрації бензолу не більше 15 мг/л. При його вищих концентраціях необхідно використовувати окислювачі. Встановлено також, що для оброблення води з вмістом толуолу понад 12...16 мг/л нерационально використовувати тільки оброблення в ГКА через високі енергетичні витрати. Через те, що природні і стічні води мають широкий спектр різноманітних токсичних забруднювачів, спосіб їх знешкодження і вибір типу окислювача має бути таким, щоб забезпечити їх комплексну нейтралізацію.

Висновки

Проведені дослідження показали, що використання гідродинамічної кавітації для руйнування токсичних забруднювачів раціональне при їх відносно невисоких концентраціях 10...15 мг/л, а при більших - необхідно поєднувати кавітаційне і реагентне оброблення.

Література

1. Федоткин И. М. Кавитационная техника и технология : их использование в промышленности / И. М. Федоткин, И. С. Гулый. – К. : Полиграфкнига, 1997. – С. 742-749.