УДК 628.33

ВИКОРИСТАННЯ ІММОБІЛІЗОВАНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Коцюба А.В., Саблій Л.А.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, akotsiuba17@gmail.com

У процесі використання анаеробно-аеробних технологій біологічного очищення стічних вод, часто стикаються з такими проблемами, як недостатнє очищення стічних вод, винесення активного мулу, спухання активного мулу, недостатня кількість біомаси мікроорганізмів, потреба у рециркуляції активного мулу. Дані проблеми вирішуються у випадку використання замість активного мулу іммобілізованих мікроорганізмів.

Метою даної роботи є аналіз результатів використання іммобілізованих мікроорганізмів для інтенсифікації очищення стічних вод та вибір найбільш ефективного методу іммоблізації.

Для іммобілізації мікроорганізмів використовують такі методи: адсорбція, вбудовування, попереднє зшивання та гранулювання [1].

Метод адсобції заснований на електростатичній адгезії, поверхневому натягу та на адгезії між мікроорганізмами та носієм, завдяки чому клітини фіксуються на поверхні носія, утворюючи біоплівку з іммобілізованими мікроорганізмами. Даний метод є простим, мало впливає на мікробну активність, проте має певні обмеження видах носіїв, площі їх поверхні [2].

Інший метод – вбудовування, характерний тим, що мікробні клітини проникають у поровий простір нерозчинної у воді полімерної структури в процесі полімеризації або осадження, або за допомогою іонної дії, зміни pH, температури, виду розчинника. Цей метод іммобілізації простий, може підтримувати мультиферментну систему, утворювати мікросфери з високою міцністю фіксації, найбільш поширений.

Метод зшивання здійснюють з використанням подвійного або багатофункціонального реагенту, який взаємодіє з реакційними групами на поверхні клітини з утворенням ретикулярної структури іммобілізованих клітин шляхом перехресного зшивання з утворенням ковалентного зв’язку. Мікроорганізми поєднується з високою міцністю, стабільністю і стійкістю до зміни pH та температури [2].

При використанні методу гранулювання іммобілізація мікроорганізмів відбувається шляхом флокуляції, за певних умов потоку у вигляді гранул. При цьому не використовується штучний носій, або середовище для вбудовування, а час, необхідний для іммобілізації, залежить від умов зовнішнього середовища. Гранульований мул найчастіше використовують для очищення стічних вод з високим вмістом органічних забрудників.

Для очищення стічних вод метод іммобілізації має бути простим у використанні, дешевим, мати довгий строк служби, забезпечувати утримання достатньої біомаси мікроорганізмів. Матеріал носія повинен бути нерозчинним у воді, мати велику площу поверхні для прикріплення мікроорганізмів.

У експериментальному досліді [1] було описано очистку стічних вод з високим вмістом Cu(II) за використання іммобілізованих методом адсорбції мікроорганізмів у порівнянні із не іммобілізованими мікроорганізмів з метою встановлення ефективності очищення від іонів купруму. У результаті ефективність очистки іммобілізованими мікроорганізмами була в рази вища, ніж вільно плаваючим активним мулом. Максимальна ефективність очищення стічної води від іонів купруму іммобілізованими мікроорганізмами склала 96,8%.

У дослідженнях [3] було виявлено, що використання іммобілізованих мікробіоценозів дозволяє досягти значних концентрацій хемолітотрофних бактерій (до 600мг абсолютно сухої маси бактерій на 1 г волокна «Вія» через 12 місяців роботи споруди), що дозволило досягти ефективності видалення ХСК до 95%, зокрема, окислення неорганічних сполук (сульфідів) до 98%.

Іншим прикладом є робота [4], у якій було досліджено очистку стічної води з високим вмістом Pb^{2+} - 200 мг/дм^3, за використання іммобілізованих мікроорганізмів *Gelidium amansii*. Було досягнуто 100% ефект очищення від Pb^{2+}, за оптимальних умов - pH=4,5; температура – 45^{o}C.

Використання різних методів іммобілізації дозволяє інтенсифікувати процес очищення стічних вод з різними параметрами, наприклад, за нестабільних значень pH та температури метод зшивання нівелює вплив даних показників на ефективність очищення, тоді як за наявності високої концентрації органічних сполук застосування методу гранульованого мулу є найбільш доцільним. Отже, можна стверджувати, що використання іммобілізованих мікроорганізмів не тільки забезпечує ефективну очистку стічних вод, а і дозволяє інтенсифікувати очистку, за значної ефективності процесу, враховуючи ХСК, та видалення важких металів.

Список використаної літератури:

1. The Application of Immobilized Microorganism Technology in Wastewater Treatment / Xiaofan Zhang et al. 2nd International Conference on Machinery, Materials Engineering, Chemical Engineering and Biotechnology. 2015. MMECEB. P. 103–106.
2. Mingzhong Hu, Yanan Tang, Xiaoyu Wang. Immobilized microorganism technology and the application of wastewater treatment. Advanced Materials Research Vols Trans Tech Publications. 2014. No. 955-959. P. 383–386.
3. Удосконалення технології біологічної очистки стічних вод / М.Д Волошин та ін. Дніпродзержинськ, 2009. 231 с.
4. Noura El-Ahmady El-Naggar, Ragaa A. Hamouda, Ibrahim E. Mousa. Biosorption optimization, characterization, immobilization and application of Gelidium amansii biomass for complete Pb2+ removal. Scientific Reports. 2018. No. 8(1). P. 1–19.