

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ І СТИЧНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ ІММОБІЛІЗОВАНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ

Саблій Л.А., Жукова В.С.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені
Ігоря Сікорського», Україна, м. Київ,
larisasabliy@ukr.net*

Останнім часом все більш широко використовують в технологіях біологічного очищення природних і стічних вод іммобілізовані мікроорганізми, що пов'язано із можливістю збільшення їх біомаси в спорудах за допомогою формування на спеціальних носіях біологічної плівки з мікроорганізмами-деструкторами органічних речовин. Це призводить до суттєвого збільшення ефективності роботи споруд біологічного очищення стічних вод, зростання їх окисної потужності, зменшення об'ємів споруд та енерговитрат на процес очищення. У зв'язку з цим виникає проблема пошуку ефективних і якісних носіїв, придатних до біообростання та утримування мікроорганізмів на поверхні протягом необхідного для біологічного процесу очищення стічних вод часу. Крім того, носій повинен бути легким, стійким до дії води й мікроорганізмів, мати велику площу активної поверхні та бути індустриальним у виготовленні, у будівництві та монтажі в біореакторах.

Метою роботи є визначення ефективності іммобілізації біомаси мікроорганізмів на носіях різних видів для використання у процесах біологічного очищення природних і стічних вод. При біологічному очищенні природних і стічних вод з використанням інертних носіїв спосіб іммобілізації мікроорганізмів та нарощування їх біомаси на поверхні носія має бути максимально простим, дешевим і водночас ефективним - забезпечувати утримання великої кількості мікроорганізмів в біореакторі за умов зміни складу й концентрації забруднюючих речовин у воді, технологічного і гідравлічного режимів роботи очисної споруди. Цим вимогам задовольняє іммобілізація мікроорганізмів шляхом адгезії на поверхні носія, ефективність якої буде напряму залежати від величини площі активної поверхні носія. Чим більше розвинена площа поверхні, тим більшу кількість біомаси мікроорганізмів можна закріпити на ній і, відповідно, тим більше буде досягнуто ступінь вилучення органічних забруднюючих речовин із води. Це призводить до зростання окисної потужності біореактора, а також зменшення його розмірів та експлуатаційних витрат (на аерацію, перемішування).

Для успішного використання в водоочищенні матеріал носія для іммобілізації мікроорганізмів повинен мати такі властивості: нерозчинність у воді; значну гідрофільність; проникність відносно повітря, води, ферментів, субстратів і продуктів реакції; високу хімічну і біологічну стійкість; велику площу активної поверхні для іммобілізації мікроорганізмів; індустриальність у виготовленні й монтажі; можливість влаштування блочних конструкцій носія для регулювання параметрів процесу шляхом зміни числа блоків (для збільшення або зменшення площі поверхні); низьку матеріалоемність; можливість використання вторинних матеріалів. Переліченим характеристикам відповідають синтетичні носії (поліетиленові, поліамідні, поліефірні і т. п.).

Одним із основних завдань носія є збільшення біомаси іммобілізованих мікроорганізмів в одиниці об'єму споруди. Але просте накопичення біомаси не призводить до підвищення продуктивності та ефективності роботи споруди, оскільки процес біологічного окиснення забруднень ефективно протікає лише в тонкому поверхневому шарі

біологічної плівки, утвореної на поверхні носія. Процеси постачання поживних речовин, кисню і видалення утворених газів в клітинах мікроорганізмів, закріплених в біологічній плівці, відбуваються завдяки конвекції і дифузії в поверхневому шарі цієї плівки. Дифузія ефективна тільки за товщини біоплівки 0,5-1,0 мм. Для порівняння, товщина біоплівки біофільтрів досягає 2-5 мм. При такій товщині біоплівки обмежується надходження поживних речовин і кисню в її глибинні шари, через що кількість активної біоплівки являє собою лише невелику частину з усієї наявної біомаси.

В роботі було досліджено такі види носіїв – капронове волокно та пластмасові кільця. Було встановлено, що середня товщина біоплівки іммобілізованих на волокнистому носії мікроорганізмів становить 1,5 – 3 мм, питома біообростання волокон – 32-38 мг/см². В результаті дослідження за допомогою оптичного мікроскопіювання носіїв біоплівки було встановлено, що при використанні волокнистих носіїв для біологічного очищення стічних вод в умовах біореактора забезпечується створення адаптованих асоціацій гідробіонтів на різних стадіях очищення води та видалення надлишкової біомаси мікроорганізмами окремих ланок трофічного ланцюга - до 0,2-0,4 г біомаси на 1 м³ біореактора за добу.

В дослідженнях біообростання пластмасового носія площею поверхні 1280 см² через 24-96 год було отримано біомасу в кількості - 6,6 - 14,8 г, питому біомасу 5,2 - 11,6 мг/см². Спостереження за гідробіонатами виявили велику різноманітність видів бактерій, численні гриби, нитчасті форми бактерій, з найпростіших - представники джгутикових, вільноплаваючих інфузорій, раковинних корененіжок, багатоклітинні були представлені коловертками та круглими черв'яками.

Таким чином, встановлено можливість ефективного біологічного обростання волокнистого і пластмасового носіїв, визначено величину питомої біомаси та проведено мікроскопічний аналіз біоплівки на носіях. З точки зору ефективності біообростання носіїв перевагу має волокнистий, а монтажу та експлуатації, простоти виготовлення перевагу має пластмасовий носій. В обох випадках можлива економія за рахунок використання вторинних матеріалів. Широке застосування носіїв для іммобілізації мікроорганізмів у вигляді блочно-модульних конструкцій дозволить підвищити ефективність діючих аеротенків при біологічному очищенні стічних вод міст та промислових підприємств, забезпечить ефективне очищення природних вод від органічних забруднень з мінімумом витрат на будівництво та експлуатацію.

РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПОПЕРЕДНЬОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ В УКРАЇНІ

Саблій Л.А.¹, Жукова В.С.¹, Козар М.Ю.¹, Єнішова Л.Д.²

¹Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

larisasabliy@ukr.net,

²КП «Харківводоканал», м. Харків, Україна

На сьогодні в Україні в нормативних документах, що стосуються очищення стічних вод від забруднень, на відміну від нормативних документів країн ЄС, США та Канади, не враховано кілька важливих показників складу стічних вод, що напряму впливають на ефекти очищення стічних вод, властивості активного мулу та залишкові концентрації