

УДК 628.35

ЗАСТОСУВАННЯ НОСІЇВ ІММОБІЛІЗОВНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ДЛЯ
ЕФЕКТИВНОГО БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Жукова В.С., к.т.н.,

старший викладач кафедри екобіотехнології та біоенергетики

КПІ ім. Ігоря Сікорського

veronika_vv@ukr.net

Як показує практика застосування анаеробно-аеробних технологій біологічного очищення стічних вод, однією з основних перешкод в їх широкому використанні є низька концентрація біомаси у споруді, значні витрати на рециркуляцію активного мулу. Цю проблему дозволяє вирішити використання носіїв для іммобілізації мікроорганізмів. Проведені численні дослідження довели, що в системі з іммобілізованими мікроорганізмами відпадає необхідність у рециркуляції води, значно збільшується концентрація біомаси, а в умовах прямої системи забезпечується просторова сукцесія мікроорганізмів.

Метою роботи є наукове обґрунтування вибору та дослідження параметрів носія іммобілізованих мікроорганізмів для очищення стічних вод.

При очищенні стічних вод спосіб іммобілізації має бути максимально простим, дешевим, забезпечувати утримування значної кількості мікроорганізмів в біореакторі за умов зміни складу і концентрації забруднюючих речовин, гідравлічного режиму. Цим вимогам задовольняє іммобілізація мікроорганізмів шляхом адгезії на поверхні носія. Оскільки при вивченні взаємодії клітин з носієм часто звертаються до математичного опису адсорбції з розчинів, в літературі разом з терміном "адгезія" (прилипання до поверхні) використовують термін "адсорбція" (утримання на поверхні), особливо по відношенню до початкового періоду процесу взаємодії. Таким чином, термін "іммобілізовані мікроорганізми" – мікроорганізми, які прикріплені, зафіксовані на поверхні носія.

Матеріал носія для іммобілізації мікроорганізмів повинні володіти наступними характеристиками: нерозчинний у воді; значною гідрофільністю проникність по відношенню до повітря, води, ферментів, субстратів і продуктів реакції; високою хімічною і біологічною стійкістю; висока питома поверхня для іммобілізації біомаси; значна сорбційна ємність по відношенню до мікроорганізмів; технологічність у виготовленні і монтажі, низькі механічні навантаження; можливість регулювання параметрів процесу шляхом зміни структури елементів носія; низька матеріаломісткість, економія за рахунок використання вторинних матеріалів. Заявленими характеристиками відповідають синтетичні носії (поліетиленові, поліамідні, поліефірні і т.п.).

Одним із основних завдань носія є збільшення кількості біомаси на одиницю 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 біоплівки. Обмін поживними речовинами і газами відбувається тільки через конвекцію і дифузію в шарі мікроорганізмів, що утворює біоплівку. Дифузія ефективна тільки при товщині 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 результаті гідробіологічного аналізу на волокнистому носії виявлено, що на першій аеробній стадії біоценоз складався в основному з інфузорій, саркодові були представлені видом *Arcella*. У наступному біореакторі збільшилася чисельність коловерток, що свідчить про проходження обох ступенів нітрифікації.

Наявність малощетинкових червів вказує на високу мінералізацію біомаси та утворення трофічного ланцюга вищого рівня. На останній стадії аеробного процесу активну участь в очищенні стічних вод та переробці біомаси приймають коловертки, малощетинкові черви та декілька рядів інфузорій.

Отже, при використанні анаеробно-аеробної технології забезпечується створення груп гідробіонтів на різних за умовами та складом стічних вод стадіях очищення та видалення надлишкової біомаси трофічним ланцюгом мікроорганізмів до $50-70 \text{ г/м}^3$.

Встановлено, що середня товщина біоплівки іммобілізованих на волокнистому носії мікроорганізмів становить $1,5 - 3 \text{ мм}$. Питома маса волокон носія – $200-300 \text{ г/м}^2$. В результаті дослідження біоценозу іммобілізованої на носії біоплівки за допомогою оптичного мікроскопіювання було встановлено, що при використанні розробленої технології забезпечується створення груп гідробіонтів на різних за умовами та складом стічних вод стадіях очищення та видалення надлишкової біомаси трофічним ланцюгом мікроорганізмів до $0,2-0,4 \text{ г/(м}^3 \cdot \text{доб)}$.

Результати дослідження підтверджують спроможність анаеробно-аеробної технології в очищенні стічних вод від сполук азоту та органічних речовин. Ефективність видалення амонійного азоту становить $81-93\%$, зниження значення ХСК – $86-95\%$. Очищені стічні води в такий спосіб можна скидати у водойму без додаткових доочищення, так як показники відповідають гранично-допустимим концентраціям, осад утворюється у невеликій кількості, добре мінералізований і має низьку вологість. Використання анаеробно-аеробної технології з іммобілізованими мікроорганізмами дозволяє підвищити окисну спроможність активного мулу за рахунок збільшення використання іммобілізованих мікроорганізмів, зменшити кількість використаної електроенергії.

До теперішнього часу вже розроблено і використовуються ряд носіїв для іммобілізації мікроорганізмів у системах очищення стічних вод. Але кожен з них має або недостатню поверхню для іммобілізації мікроорганізмів або складність у монтажі, експлуатації або низьку біологічну стійкість. Планується дослідити різні синтетичні матеріали, які зможуть вирішити проблеми існуючих носіїв для іммобілізації мікроорганізмів.