

## СТИМУЛЮВАННЯ АКТИВНОГО МУЛУ В ПРОЦЕСІ БІОЛОГІЧНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МОЛОКОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ

СЕМЕНОВА О.І., ТКАЧЕНКО Т.Л., БУБЛІЄНКО Н.О.

*Національний університет харчових технологій, м. Київ*

**П**отужний розвиток підприємств харчової промисловості України обумовлює посилену зацікавленість прикладної екології до даної галузі народного господарства. Як відомо, харчова та переробна промисловість має достатню велику кількість невирішених екологічних проблем, серед яких, в першу чергу, виділяють величезні обсяги стічної води, що, як правило, без використання жодних систем нейтралізації забруднюючих речовин скидаються в природне середовище. Факт такої некоректної природокористування може бути розцінений як "екологічний злочин".

Певне покращення загальновибраної проблеми очищення промислових стоків можливе за рахунок застосування способів видалення забруднюючих речовин, що притаманні визначеній категорії стічної води.

Стічні води молочного виробництва різняться за концентрацією показників забруднення та способами їх очищення: більш концентровані стічні води, характерні для потужних масло- та сир заводів, — можуть бути очищені способом анаеробно-аеробної ферментації; стоки меншої концентрації (до 1500 мг О<sub>2</sub>/л за ХСК) очищаються в традиційних аеротенках за допомогою сукупності аеробних мікроорганізмів. Аеробна стадія очищення стічної води є невід'ємною складовою технологічної схеми нейтралізації забруднюючих речовин зазначених стоків. Саме тому одним з першочергових завдань удосконалення процесу очищення є інтенсифікація роботи аеротенку.

**Поліпшення роботи аеротенку здійснюється за рахунок покращення умов контактування реагуючих фаз (забруднювачів, активного мулу, кисню) з метою підвищення загальної швидкості процесу очищення. При цьому поглиблюється окислення сторонніх хімічних речовин стічної води, наприклад, за рахунок наступних способів:**

- збільшення маси активного мулу, що приймає участь в процесі очищення — є одним з можливих способів інтенсифікації процесу очищення. Але цей спосіб має дуже суттєве обмежен-

ня: існує граничний вміст мулу, який забезпечує безперерйну роботу вторинних відстійників. Збільшуючи дозу мулу в аеротенку до цього граничного значення, можна дещо підвищити продуктивність та покращити якість очищення стічних вод;

- застосування збагаченої киснем повітряної суміші, чистого кисню або озону замість повітря, адже нестача кисню порушує обмін речовин в бактеріальних клітинах, що знижує швидкість окислення забруднювачів. Зазвичай, інтенсифікують аерацію за допомогою імпелерних, пневматичних або струйних аераторів. Всі ці способи здатні значно підвищити швидкість розчинення кисню в муловій суміші, відповідно збільшуючи ефективність та швидкість очищення стічної води;
- прискорення процесу біохімічного окислення шляхом введення ферментативних добавок або інших речовин, що здатні стимулювати біологічну активність мулу. Треба зазначити, що даний спосіб стимулювання є не дуже ефективним в умовах потужних міських та промислових очисних станцій, оскільки величезна вартість та дефіцит біологічно активних добавок не дає можливості використовувати їх в значних кількостях. Але для невеликих локальних установок очищення води введення біологічно активних речовин є цілком перспективним та прийнятним методом;
- прискорення процесу біохімічного окислення шляхом впливу на активність мікробних клітин фізичними факторами, наприклад, магнітним, електростатичними або електродинамічними полями. Електричний струм, наприклад, стимулює ріст та ферментативну активність мікроорганізмів активного мулу. Крім того за допомогою електричного струму можна досягти не тільки підвищення ефективності очищення стічної води, а і деякого прискорення процесу, що є дуже важливим в умовах, коли витрати стічної води не рівномірні;

- прискорення процесу аеробної ферментації за допомогою способу біосорбції в т.ч. клітинної іммобілізації тощо.

Отже, на сьогоднішній день встановлено достатньо велика кількість способів інтенсифікації, серед яких, на нашу думку, особливої уваги заслуговує спосіб іммобілізації мікроорганізмів активного мулу.

В ході клітинної іммобілізації клітини прикріплюються до певної поверхні так, щоб їхні гідродинамічні характеристики відрізнялися від характеристик навколишнього середовища. Фізичне поводження мікробної популяції, що існує у виді окремих клітин в рідкому середовищі, визначається особливостями рідини. Тому при видаленні рідини із ємності, що містить завислу мікробну популяцію, частина клітинної популяції також буде вилучена. Це накладає тверді обмеження на експлуатацію таких систем, тому що часто потрібно, щоб клітини були збережені для повторного культивування. Але вони можуть бути затримані, якщо клітини будуть поміщені в умови, при яких їхні фізичні (гідродинамічні) характеристики відрізняються від характеристик рідини. У цьому випадку клітини мікроорганізмів можна розглядати як іммобілізовані.

Саме розвиток методів управління щільною іммобілізацією призвів до усвідомлення переваг застосування в біологічних реакторах іммобілізованих кліток. В даний час стала доступною іммобілізація будь-яких клітин, що призвело до значного розширення можливостей їхнього застосування. Навіть у випадку очищення стічних вод останні досягнення дозволили значно удосконалити цей традиційний процес.

Однією з найважливіших особливостей процесу клітинної іммобілізації є можливість досягнення надзвичайно високої концентрації клітин, що, поряд з легкістю відділення іммобілізованих клітин від рідкої фази, обумовлює ряд переваг і способів удосконалення процесу:

- безперервний реакційний процес при будь-якому бажаному потоці рідини без ризику вимивання клітин;
- зростання загальної продуктивності;
- легке розділення клітин і рідини методом фільтрування чи осадження;
- повторне культивування з використанням тих же клітин.

Отже, прикріплена мікрофлора очисної споруди виявляє набагато більшу біохімічну активність, ніж вільно плаваючі пластівці активного мулу в рідкому середовищі. Сорбційний метод є найпростішим і тому найрозповсюдженішим серед відомих методів іммобілізації. Він заснований на здатності мікроорганізмів закріплюватися на твердій поверхні, в даному випадку – на подрібненому жовтому сапоніті.

Результати досліджень підтвердили ефективність використання даного наповнювача. Так при співвідношенні кількості сапоніту до активного мулу, як 1:2, процес очищення прискорюється майже в 2 рази: при початковій концентрації забруднюючих речовин 600 мг  $O_2$ /л за ХСК процес очищення (до 25 мг  $O_2$ /л за ХСК) за умови використання наповнювача здійснюється за 36 годин, в той час як при звичайних умовах (без сорбційного матеріалу) очищення до тих самих показників відбувається за 72 години.