

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

ФАКУЛЬТЕТ БІОТЕХНОЛОГІЇ І БІОТЕХНІКИ

КАФЕДРА ПРОМИСЛОВОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ

"На правах рукопису"

УДК 628.345.1

МАГІСТЕРСЬКА ДИСЕРТАЦІЯ

з спеціальності 8.05140101 – промислова біотехнологія
(код та назва спеціальності)

на тему: Інтенсифікація технології біологічного очищення міських стічних вод шляхом застосування реагентів для розділення муло-водяної суміші

Студент групи БТ-31м Панченко Олена Сергіївна
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові)

Науковий керівник доц., к.т.н., доц., Клечак І.Р.
(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

Консультанти: к.т.н., Кравченко О. В.
(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

доц., к. т. н., Орленко А.Т.
(вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали)

ВСТУП

Актуальність теми

Сьогодні різко загострились проблеми, пов'язані зі станом навколишнього середовища, серед яких центральне місце посідає проблема питних ресурсів. Погіршення якості води негативно відбивається на здоров'ї людей.

Згідно з міжнародними стандартами Україна відноситься до маловодних країн (менше 1,1 тис. м³/рік людина) з нерівномірним територіальним розподілом водних ресурсів. Через це захист природних водойм від негативного впливу стічних вод є першочерговим завданням для сучасного суспільства задля збереження здоров'я населення.

Питне водопостачання України приблизно на 80% забезпечується із поверхневих джерел, які практично всі за рівнем забруднення не відповідають вимогам санітарного законодавства. Одна із причин – скид стічних вод, що пройшли недостатньо ефективну очистку. Очисні споруди, запроектовані у 60-70 роках минулого сторіччя, не справляються зі збільшеним антропогенним навантаженням.

Більшість очисних станцій України працюють за принципом біологічного очищення в аеробних умовах. Ця схема має ряд недоліків: чутливість процесу до складу стічних вод, недостатньо глибоке видалення сполук азоту та фосфору, можливість спухання активного мулу. Через недостатню ефективність методу в сучасних умовах більшість стічних вод після очищення не відповідають нормованим показникам для скиду їх у водойми. Тому актуальним є пошук способів інтенсифікації біологічної очистки стічних вод. При цьому нові технології повинні бути високоефективними та не вимагати високих капітальних затрат та будівництва додаткових споруд.

Зв'язок з науковими програмами, планами, темами

Робота виконана у відповідності до планів ДП «Науково-дослідний та конструкторсько-технологічний інститут міського господарства» в рамках Загальнодержавної цільової програми «Питна вода України" на 2011-2020 роки» (затверджено Законом України від 3 березня 2005 року N 2455-IV), Концепції національної екологічної політики України на період до 2020 року (схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2007 р. N 880-р).

Мета й завдання досліджень

Метою дослідження є розробка ефективних сучасних реагентних способів інтенсифікації технології біологічного очищення для підвищення якості очищених стічних вод.

Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

1. Визначення раціональних точок використання реагентів у схемі біологічного очищення стічних вод.
2. Підбір реагенту та його дози для інтенсифікації розділення муло-водяної суміші.
3. Дослідження впливу реагенту на стан активного мулу.
4. Розробка математичної моделі розділення муло-водяної суміші коагулянтном для визначення оптимальних технологічних режимів
5. Оцінка впливу застосування коагулянтів при розділенні муло-водяної суміші на ефективність роботи технологічної схеми біологічного очищення.

Об'єкт дослідження

Активний мул і стічні води з Бортницької станції аерації; алюмовмісні коагулянти.

Предмет дослідження

Процес розділення муло-водяної суміші при біологічному очищенні міських стічних вод.

Наукове та практичне значення основних одержаних результатів

У результаті проведених досліджень вперше визначено, що використання гідроксихлоридних коагулянтів у невисоких дозах не чинить токсичної дії на активний мул та не призводить до зменшення ефективності біологічного очищення. Отримано нові відомості щодо зсідання активного мулу під дією коагулянтів: вивчено седиментаційні криві та експериментально доведено, що в залежності від природи коагулянту можливі різні механізми інтенсифікації відстоювання. Вперше показано можливість інтенсифікації зсідання активного мулу під дією алюмовмісних коагулянтів.

У дисертації отримано результати, які дозволяють впровадити метод інтенсифікації розділення муло-водяної суміші гідроксихлоридними коагулянтами

на Бортницькій станції аерації м. Києва та інших станціях очищення міських стічних вод, де використовується схема біологічного очищення.

Апробація результатів дисертації

Основні положення за темою дисертаційного дослідження були представлені на ІХ Всеукраїнській науково-практичній конференції «Біотехнологія ХХІ століття» (м. Київ, 2015).

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

Методи дослідження

Для досягнення поставленої мети сконструювали лабораторну установку для моделювання процесів, що відбуваються під час етапу біологічного очищення на реальних спорудах.

Вплив реагентів на сепарацію муло-водяної суміші досліджували методом пробної коагуляції. Показники якості стічних вод та вплив коагулянтів на активний мул визначали за відповідними прийнятими методиками хімічного та біологічного аналізу.

Підбір оптимальних параметрів процесу розділення муло-водяної суміші здійснювали, використовуючи методи математичної оптимізації.

Результати та їх обговорення

У першому розділі дисертації (огляд літератури) проведено аналіз вітчизняних та закордонних джерел літератури щодо стану очищення стічних вод. Виявлено, що однією з причин погіршення якості води є скид неочищених або недостатньо очищених стічних вод, адже більшість очисних станцій України не справляється із підвищеним антропогенним навантаженням на них.

Проаналізовано схеми, які можна застосовувати для інтенсифікації біологічного очищення стічної води та виявлено, що у своїй більшості вони потребують будівництва додаткових споруд, що в умовах складної економічної ситуації є не вигідним. До того ж, будівництво таких споруд займе певний час.

На основі результатів літературного огляду зроблено висновок, що теоретично застосування коагулянтів на стадії вторинного відстоювання може покращити зсідання активного мулу (усунення проблеми виносу активного мулу) та якість

стічної рідини. Із можливих схем застосування коагулянтів для експериментальних досліджень було обрано стадію розділення муло-водяної суміші.

У другому розділі дисертації наведено методики проведення експериментів та охарактеризовано лабораторні установки і методи обробки результатів досліджень.

Для досліджуваних реагентів встановлено їх орієнтовні оптимальні дози для розділення муло-водяної суміші: для сульфату алюмінію - 160 мг/дм^3 ; «Pro-AQUA 18» - $10\text{-}20 \text{ мг/дм}^3$; поліоксисульфату алюмінію - $20\text{-}30 \text{ мг/дм}^3$. Коагулянт «Pro-AQUA 18» у дозі $10\text{-}20 \text{ мг/дм}^3$ є найменш токсичним із досліджуваних реагентів. Для поліоксисульфату алюмінію дозою, що не чинить строгого токсичного ефекту на активний мул, є 20 мг/дм^3 . Виходячи з порівняння показників якості очищення стічної рідини із нормативними показниками, для подальших досліджень обрано коагулянт «Pro-AQUA 18».

За результатами експериментів розроблено математичну модель, що описує етап розділення муло-водяної суміші. Шляхом її оптимізації визначено три режими, за яких коагулянт «Pro-AQUA 18» забезпечує найбільш глибоке очищення. Визначено, що оптимальним є режим у 18 мг/дм^3 . Виходячи з технологічних міркувань, в подальших експериментах використовували дещо більшу дозу реагенту - 20 мг/дм^3 (за товарним продуктом).

Для оцінки впливу застосування коагулянтів при розділенні муло-водяної суміші на ефективність роботи схеми біологічного очищення проводили експерименти з моделювання схеми «аеротенк - вторинний відстійник – регенератор». Використання при розділенні муло-водяної суміші коагулянту «Pro-AQUA» дозою 20 мг/дм^3 не призводило до загибелі активного мулу. Після початку подачі коагулянту спостерігалася лаг-фаза тривалістю 2-3 доби, коли доза мулу зменшувалася на 8%, але в подальшому вона відновлювалась і додатково зростала на 15%. Загальний ефект очищення склав: за ХСК - 90%; БСК₅ - 96%, фосфатами - 88%; амонійним азотом - 83%. Тобто використання коагулянту для розділення муло-водяної суміші дає змогу покращити показники якості стічної рідини.

У дисертації отримано результати, які дозволяють впровадити метод інтенсифікації розділення муло-водяної суміші гідроксихлоридними коагулянтами

на Бортницькій станції аерації м. Києва та інших станціях очищення міських стічних вод, де використовується схема біологічного очищення.

ВИСНОВКИ

У магістерській дисертації розглянуто можливість інтенсифікації біологічного очищення стічних вод шляхом застосування реагентів для розділення муло-водяної суміші.

Експериментально встановлено, що коагулянт «Pro-AQUA 18» виробництва українського заводу «Коагулянт» у дозі 10-20 мг/дм³ є ефективним для розділення муло-водяної суміші, при цьому не спричиняючи загибелі активного мулу.

Розроблено математичну модель другого порядку та визначено оптимальні параметри технологічного процесу (доза коагулянту) для розділення муло-водяної суміші.

Доведено експериментально, що у дозі 20 мг/дм³ високоосновний реагент «Pro-AQUA 18» підвищує якість очищення стічних вод за ХСК - 90%; БСК₅ - 96%, фосфатами - 88%; амонійним азотом - 83%.

Запропоновано технологічну схему біологічного очищення міських стічних вод із застосуванням коагулянтів для інтенсифікації розділення муло-водяної суміші.

На основі даних аудиту, проведеного у лабораторії, розроблено заходи і засоби щодо підвищення рівня охорони та безпеки у надзвичайних ситуаціях на робочому місці експериментатора.

МУЛО-ВОДЯНА СУМІШ, АКТИВНИЙ МУЛ, КОАГУЛЯНТИ, СЕДИМЕНТАЦІЯ, СТІЧНІ ВОДИ, БІОЛОГІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ, АЕРОТЕНК, ВТОРИННИЙ ВІДСТІЙНИК

ПУБЛІКАЦІЇ

За результатами дисертації опубліковано тези 3 доповідей у збірниках VIII та IX Всеукраїнській науково-практичній конференції «Біотехнологія XXI століття» та XVII Міжнародній науково-практичній конференції «Екологія. Людина. Суспільство».