

УДК 502:628

Святенко А. І., к.т.н., доцент кафедри екологічної безпеки та організації природокористування

*Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського,
м. Кременчук, Україна*

СПОСІБ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВІД БІОГЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

На сучасному етапі, у зв'язку із погіршенням якості води у відкритих водоймах, гостро стоїть проблема зменшення навантаження на водний басейн. Цю задачу можна вирішити шляхом підвищення ефективності роботи очисних споруд підприємств, що скидають очищені води у водойми. Найважливішою вимогою до роботи споруд з очищення стічних вод є висока ефективність очищення стічних вод. Для ефективного проведення розповсюдженого процесу аеробного біологічного очищення стічних вод необхідна значна кількість електроенергії на аерацію, тому слід впроваджувати процеси очищення, що потребують меншу витрату вищевказаного енергетичного ресурсу [1, с.61].

Режим роботи аеротенка визначається значеннями технологічних та конструкційних параметрів: об'ємом аеротенка, значенням коефіцієнта рециркуляції мулу, концентрацією розчиненого кисню, дозою активного мулу, інтенсивністю аерації, навантаженням на активний мул та ін. [2, с.86].

Для отримання експериментальних даних було досліджено процес очищення стічних вод на очисних спорудах лівобережної частини міста Кременчук.

За проектом каналізаційні очисні споруди (КОС) лівобережної частини м. Кременчука забезпечують механічне та повне біологічне очищення стоків з подальшим скидом до р. Псел. На очисних спорудах реалізуються такі головні етапи очищення стоків: видалення піску та завислих забруднюючих речовин в спорудах механічного очищення стоків; біологічне очищення стоків в біологічних аераційних спорудах багатофункціональних (біореакторах); відокремлення активного мулу у вторинних відстійниках; знезараження очищеної води.

На стадії біологічного очищення стоків спочатку реалізується процес біологічної денітрифікації в анаеробних умовах у присутності органічних речовин, необхідних для життєдіяльності бактерій. В якості органічного живлення використовуються стічні води, що потрапляють на очищення. Багатофункціональний реактор має прямокутну форму і складається з чотирьох коридорів, перші два з яких не аеруються, а у інші два коридори подається аераційне повітря. Стічні води сумісно з активним мулом подаються на початку першого коридору біореактора (денітрифікатора) та вищевказана суміш за рахунок витіснювання рухається уздовж споруди до початку зони нітрифікації (третього коридору). Час перебування стічних вод та активного мулу в зоні анаеробного очищення складає від 4,4 до 6,9 годин. Після

завершення анаеробної стадії очищення стічні води потрапляють в аераційну зону біореактора, де піддаються повітряної аерації протягом 1,8–2,2 год. В третьому та четвертому коридорах біореактора спочатку відбувається інтенсивне окиснення органічних забруднюючих речовин з одночасним видаленням із стічних вод амонійного азоту та сполук фосфору. Наприкінці четвертого коридору, де відбувається суттєве зменшення концентрації органічних речовин, інтенсивність видалення із стічних вод нітрогену амонійного в результаті процесу нітрифікації збільшується. Нітрифікація здійснюється автотрофними бактеріями, що використовують для живлення неорганічний вуглець (вуглекислоту, карбонати, бікарбонати). Для забезпечення ефективної роботи біореактора ступінь внутрішньої рециркуляції активного мулу складає 260 % залежно від витрати стічних вод на очищення.

Гальмування розвитку нітрифікуючих бактерій обумовлено присутністю у воді органічних речовин, тому що нітрифікуючі бактерії здатні споживати тільки той нітроген, що не використаний гетеротрофними мікроорганізмами.

На першій аеробній стадії процесу нітрифікації бактерії роду *Nitrosomonas* окиснюють нітроген амонійний до нітритів. Як субстрат *Nitrosomonas* може використовувати нітроген амонійний, сечовину, сечову кислоту, гуанін, але органічна частина молекули при цьому не споживається. На другій стадії бактерії роду *Nitrobacter* окиснюють нітрити до нітратів. Органічні речовини окиснюються киснем, який був витягнутий з нітритів і нітратів.

Було проведено дослідження щодо визначення ступеня очищення стічних вод за БСК₅ та нітрогеном амонійним у багатофункціональному біореакторі на очисних спорудах, оскільки між ними існує прямо пропорційне співвідношення. Графік ефективності очищення стічних вод на очисних спорудах за БСК₅ у 2019 році наведено на рис. 1.

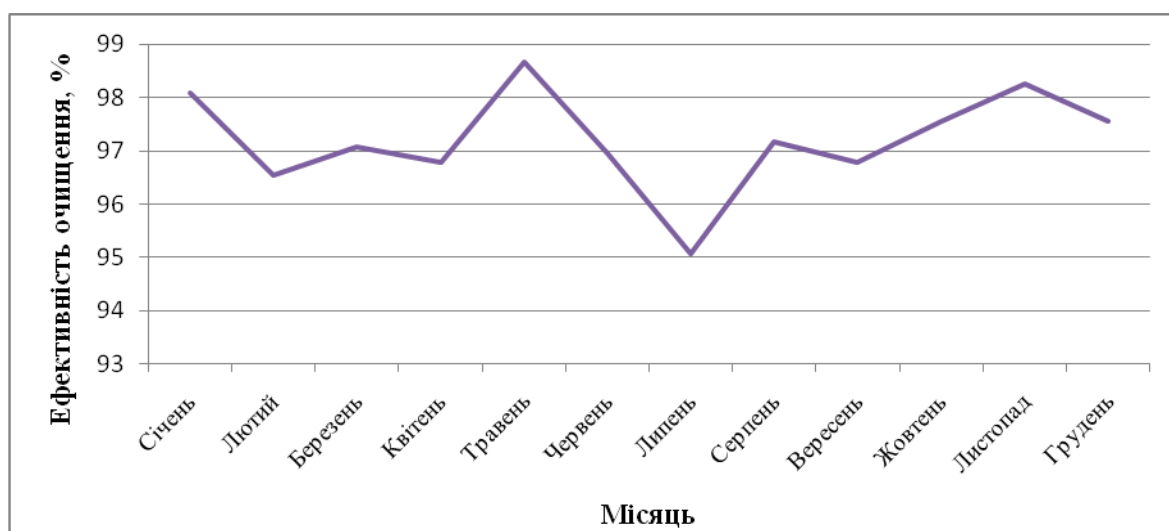


Рисунок 1 – Ефективність очищення стічних вод у біореакторах за БСК₅ у 2019 році

Середньорічна ефективність очищення стічних вод у біореакторі за БСК₅ складає 97,37 %, а максимальна 98,67 %, що є свідомством досить високих результатів.

Ефективність очищення стічних вод на очисних спорудах за нітрогеном амонійним у 2019 році наведено на рис.2.

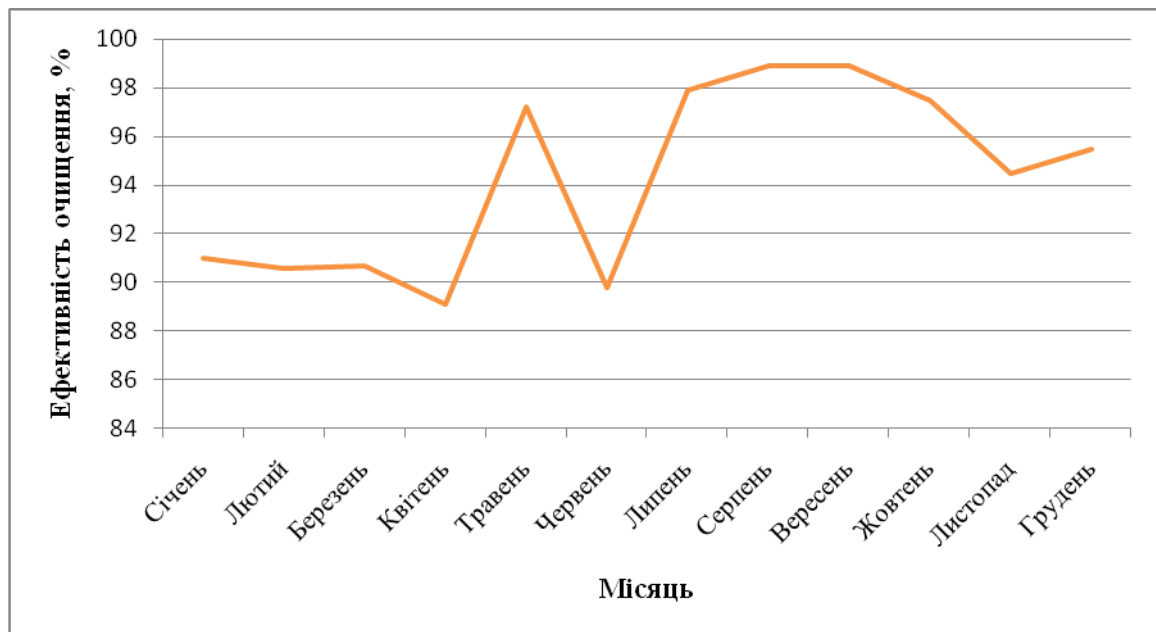


Рисунок 2 – Ефективність очищення стічних вод у біореакторах за нітрогеном амонійним у 2019 році

З рис.2 видно, що середньорічна ефективність очищення стічних вод на очисних спорудах за нітрогеном амонійним у 2019 році складає 94,3 %, а максимальна 98,9 %, що також є свідомством досить високих результатів.

Аналіз параметрів технологічного режиму процесу біологічного очищення стічних вод показав, що дуже важливим є забезпечення і підтримання таких їх регламентних значень:

- час перебування стічних вод та активного мулу в зоні анаеробного очищення складає від 4,4 до 6,9 годин;
- температура середовища в біореакторах повинна складати 19–24 °С;
- концентрація активного мулу повинна складати 4,5–4,8 г/дм³;
- значення рН середовища в біореакторі повинно бути в межах 7,0–8,2.
- коефіцієнт внутрішньої рециркуляції активного мулу 260 %.
- коефіцієнт зовнішньої рециркуляції активного мулу 100 %.

Таким чином, реалізація анаеробно-аеробних умов очищення у біореакторах дозволяє ефективно очищати стічні води від органічних речовин за БСК, а також від нітрогеновмісних сполук.

Список літератури

1. Синев О. Л. Интенсификация биологической очистки сточных вод : монографія. Київ : Техника, 1983. 356 с.
2. Евилевич М. А. Брагинский Л. Н. Оптимизация биологической очистки сточных вод. Москва : Стройиздат, 1979. 157 с.