

Дем'янюк А. М., ст., *Саблій Л. А., д.т.н., професор*  
Національний технічний університет України «Київський  
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ АЕРОБНОГО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД РИБОКОНСЕРВНОГО ЗАВОДУ З ВИКОРИСТАННЯМ ІММОБІЛІЗОВАНИХ МІКРООРГАНІЗМІВ**

Відведення недостатньо очищених стічних вод підприємств рибної промисловості у природні водойми негативно впливає на якість води в них і водну фауну. Як наслідок – погіршення фізико-хімічних якостей води (прозорості, кольору, запаху), підвищення показників ХСК (хімічне споживання кисню) та БСК (біологічне споживання кисню), може спостерігатися погіршення кисневого режиму, утворення донних відкладень, поява анаеробних зон тощо. На їхнє окиснення витрачається велика кількість розчиненого у воді кисню, що, в свою чергу, призводить до виникнення у водоймі кисневого дефіциту. Потрапляння неочищених стічних вод у водоймища зі слабким водообміном та малою витратою води можуть призвести до загибелі водної фауни.

Велика кількість стічних вод рибоконсервних заводів утворюється в процесах промивання. Промивні стічні води містять луску, слиз, кров, залишки рибного м'яса та нутрощі. Найменш забрудненими є стічні води приймальних та засольних пунктів. У їхньому складі зустрічаються суспензії (пісок, частини плавників) та дрібнодисперсна кухонна сіль. Крім цього на рибоконсервні підприємства риба часто надходить в замороженому вигляді. При її розморожуванні вода забруднюється шматочками травмованої риби та іншими забруднювачами. Також під час переробки риби утворюється велика кількість жировмісних відходів, які представляють собою розбавлені емульсії. В залежності від температури і виду риби показники забруднення мають наступні значення: завислі речовини – 1300–1350 мг/дм<sup>3</sup>; жири – до 900 мг/дм<sup>3</sup>; ХСК –

до 2010 мг/дм<sup>3</sup>; БСК<sub>5</sub> – 590–1300 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; азот загальний – 30–40 мг/дм<sup>3</sup>; фосфор – 9–29 мг/дм<sup>3</sup> та рН 7–8 [1; 2; 6].

Метою роботи є аналіз ефективності технологій біологічного очищення стічних вод рибоконсервного заводу з використанням анаеробних та аеробних мікроорганізмів.

У стічних водах рибоконсервного заводу містяться забруднення (жири, дрібнодисперсні речовини та поверхнево-активні речовини), які не можливо видалити за допомогою звичайної механічної фільтрації. Тому для попереднього очищення стічних вод використовують флотаційний метод, який заснований на утворенні в системі водоповітряної суміші, що в свою чергу, дозволяє видалити частинки зависі з води на її поверхню у вигляді пінного шламу. Використання флотації дозволяє швидко та ефективно знизити вміст жирів у стічних водах на 85 %, а значення ХСК та БСК<sub>5</sub> на 70 %, але цей метод не вирішує проблему очищення від колоїдних і розчинених органічних забруднень [4].

Використання в технології біологічного методу, який заснований на особливостях життєдіяльності мікроорганізмів, які окиснюють органічні речовини різного ступеня дисперсності – від розчинених до колоїдних і навіть суспендованих речовин. Перевагою методу є те, що вдається майже повністю звільнитися від органічних забруднень, які залишилися в стічних водах після механічного та флотаційного очищення, а також значно знизити вміст хвороботворних мікроорганізмів [1; 6].

Аеробний метод заснований на використанні аеробних мікроорганізмів, для життєдіяльності яких необхідний постійний приплив кисню і температура в межах 20–40 °С. Використання даного методу забезпечує високий ступінь очищення стічної води. Недолік аеробного методу очищення полягає в тому, що він є неефективним при висококонцентрованих стічних водах, коли значно зростає потреба в кисні і, відповідно, енергетичні витрати на процес, і тому потрібно використовувати комбінацію анаеробних методів з доочищенням, що, в свою чергу, призводить до високих капітальних та експлуатаційних витрат.

Крім цього, під час очищення стічних вод відбувається значний приріст надлишкового активного мулу.

При використанні анаеробного методу очищення стічних вод рибоконсервного заводу не потрібна аерація води киснем та приріст надлишкового мулу незначний. Недоліком даного методу є те, що анаеробні мікроорганізми ростуть повільно та потребують високої концентрації субстрату [4; 5].

У випадку висококонцентрованих стічних вод рибоконсервного заводу доцільно застосувати аеробний метод очищення з використанням іммобілізованих мікроорганізмів. Перевагами використання іммобілізованих мікроорганізмів є такі: можливість підтримувати високу концентрацію активної біомаси в споруді й тим самим забезпечувати високу швидкість окиснення і, відповідно, високу окисну потужність без додаткових навантажень на вторинні відстійники; створення можливості спрямованого розширення спектру забруднень, що розкладаються іммобілізованими мікроорганізмами-деструкторами; ефективне використання розділеного у просторі трофічного ланцюга гідробіонтів; виключення необхідності рециркуляції біомаси для підтримування потрібної концентрації в реакторі, що знижує енергетичні витрати; стабільність роботи споруд біологічного очищення, їх стійкість до залпових надходжень концентрацій забруднень і витрат стічних вод, впливу температури і токсикантів; можливість ефективного перебігу в одному об'ємі як процесів біодеструкції органічних забруднень (в тому числі і важкоокиснюваних), так і процесів нітри-денітрифікації і біологічного видалення сполук фосфору, що обумовлено високою концентрацією біомаси, великим віком мулу та різними кисневими умовами в товщі прикріпленої біомаси; покращення седиментації мулу, відсутність явища спухання; зменшення витрат на подальшу обробку винесеної біомаси, яка має меншу кількість, кращу вологовіддачу, меншу вологість і більшу мінеральну частку, ніж в традиційних технологіях [4]. Також, іммобілізовані мікроорганізми здатні підвищити ефективність видалення забруднень води більш ніж на 60 % [7].

Отже, технологія аеробного очищення стічних вод рибоконсервного заводу за допомогою іммобілізованих мікроорганізмів ефективна та економічна, не вимагає великих капітальних та експлуатаційних витрат, локальні очисні установки займають невеликі площі, прості та надійні в обслуговуванні. Крім вище зазначеного, показники забруднення в очищених стічних водах рибоконсервного заводу мають наступні значення: завислі речовини – 15,0 мг/дм<sup>3</sup>; жири відсутні; ХСК за тривалості аерації 8 годин – 127 мг/дм<sup>3</sup>; БСК<sub>5</sub> – 15,0 мг О<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>; азот загальний – 2 мг/дм<sup>3</sup> та рН 6,5–8,5, що, в свою чергу, не перевищує гранично допустимої концентрації забруднюючих показників при відведенні таких стічних вод у природну водойму.

**Список використаних джерел:**

1. Шестоपालов О. В. Сучасні методи очищення стічних вод харчової промисловості / Шестоपालов О. В., Гетта О. С., Рикусова Н. І. *Екологічні науки*. 2019. № 2. С. 20-27.
2. М.М. Мадані, Р.І. Шевченко, О.Л. Гаркович Біоконверсія жировмісної фази стоків рибопереробних підприємств у кормову добавку. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. – 2021. Вип. 3. С. 54-64.
3. Wang Yu, Xiao Xinyu Application of immobilized microorganism technology in water environment treatment./ Francis Academic Press. UK. – P. 63-64.
4. Саблій Л. А. Фізико-хімічне та біологічне очищення високонцентрованих стічних вод: Монографія. – Рівне: НУВГП, 2013. – 2019 с.
5. Очистка промышленных сточных вод: пер. с нем. — СПб.: Новый журнал, 2012. – 384с.
6. Raquel O. Cristovao, Cidalia M. Botelho, Ramiro J.E. Martins, Jose M. Loureiro, Rui A.R. Boaventura Fish canning industry wastewater treatment for water reuse – a case study. *Journal of Cleaner Production*. 2015. P. 603-612.
7. Xiaofan Zhang, Shaohong You, Lili Ma<sup>1</sup>, Chunquan Chen<sup>1</sup>, Chao Li<sup>1</sup> The application of immobilized microorganism technology in wastewater treatment . Atlantis Press. 2016. P. 103-106.