

УДК 628.33

ПОРІВНЯННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ТА БІОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ  
ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

*Романовська Л. А., Саблій Л. А., д.т.н., професор, професор кафедри  
екобіотехнології та біоенергетики*

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний  
інститут імені Ігоря Сікорського"*

*ludochka19981998@gmail.com*

Очищення стічних вод є надважливою екологічною проблемою народного господарства будь-якої країни, нехтування якою може призвести до значних негативних наслідків у вигляді екологічних катастроф національного масштабу. Саме тому її необхідно вирішувати якомога оперативніше, використовуючи новітні очисні технології, устаткування та методи очищення [1].

Метою роботи є аналіз фізико-хімічних та біологічних методів очищення стічних вод, вибір оптимального методу.

Способи очищення забруднених вод можна об'єднати в наступні групи: механічні, фізичні, фізико-механічні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні, комплексні [2].

**Фізико-хімічні методи очищення** полягають в тому, що в стічну воду вводять реагенти (коагулянт, флокулянт). Вступаючи в хімічну реакцію з домішками, присутніми у воді, реагент сприяє повнішому виділенню нерозчинених речовин, колоїдів і частини розчинених речовин і тим самим зменшенню їх концентрації в стічній воді, переводить розчинні сполуки в нерозчинні або розчинні, але нешкідливі; змінює реакцію стічних вод, зокрема нейтралізує їх; знебарвлює кольорову воду тощо[3].

До фізико-хімічних методів очищення стічних вод належать коагуляція, флотажія, адсорбція, іонний обмін, екстракція, ректифікація, випарювання, дистиляція, зворотний осмос і ультрафільтрація, кристалізація, десорбція й ін.

Ці методи використовують для видалення зі стічних вод тонкодисперсних плаваючих частинок (твердих і рідких), розчинених газів, мінеральних і органічних речовин[1].

Біологічний метод застосовують для очищення господарсько-побутових та промислових стічних вод від багатьох розчинених органічних і деяких неорганічних (сірководню, сульфідів, аміаку, нітритів і ін.) речовин. Процес очищення заснований на здатності мікроорганізмів використовувати ці речовини в процесі життєдіяльності – органічні речовини для мікроорганізмів є джерелом вуглецю[4].

Відомі аеробні й анаеробні методи біологічного очищення стічних вод. Аеробний метод заснований на використанні аеробних груп організмів, для життєдіяльності яких необхідні постійний приплив кисню і температура 20-40°C. При зміні кисневого і температурного режимів, види і кількість мікроорганізмів змінюються. Число родів бактерій може досягати 5—10, а число видів — кілька десятків і навіть сотень.

При аеробному очищенні мікроорганізми культивуються в активному мулі або біоплівці. Анаеробні методи очищення відбуваються без доступу кисню; їх використовують в основному для знешкодження осаду[3].

За характером цей метод аналогічний природним процесам, наприклад, біологічному очищенню організмів (біоценозу), до складу яких входить багато різних бактерій (простих і високоорганізованих), пов'язаних між собою в єдиний комплекс складними взаємовідносинами (метабіозу, симбіозу та антагонізму). Така різноманітність видів бактерій зумовлена наявністю в стічній воді органічних речовин різних класів. Якщо у складі стічних вод є лише одна або декілька близьких за складом органічних сполук, то можливий розвиток монокультури бактерій. Скорочення видів бактерій можливе, якщо очищення проводять при відсутності розчиненого у воді кисню (в анаеробних умовах) або при надто великому співвідношенні кількості поданих на очищення забруднень і біомас мікроорганізмів[4].

Ефективність процесів біологічного очищення залежить від температури, рН середовища, наявності біогенних елементів, рівня живлення мікроорганізмів, кисневого режиму, вмісту токсичних речовин.

Найбільша ефективність біологічного очищення вод забезпечується при:

— температурі в очисних спорудах 20—30 °С;

— рН середовища 5—9 (оптимальна 6,5—7,5);

— достатній концентрації основних елементів живлення бактерій — органічного вуглецю (БСК), азоту і фосфору з розрахунку БСК : N : P = 100: 5:1;

— кількості забруднення, що припадає на 1 м<sup>3</sup> очисної споруди, на 1 г біомаси або на 1 г беззольної частини біомаси (100— 300 мг БСК<sub>пов</sub> на 1 г беззольної речовини);

— постійній концентрації розчиненого кисню не нижче 2 мг/л;

— допустимій дозі токсичних речовин, яка могла б негативно вплинути на біологічні процеси[1]

Застосування фізико-хімічних методів для очищення стічних вод порівняно з біологічними має ряд переваг:

- можливість видалення зі стічних вод токсичних, органічних забруднень, що не окиснюються біологічно;

- менші розміри споруд;

- менша чутливість до змін навантажень;

- можливість повної автоматизації;

- більш глибока вивченість кінетики деяких процесів, а також питань моделювання, математичного опису й оптимізації, що важливо для правильного вибору і розрахунку апаратури;

- методи, не пов'язані з контролем за діяльністю живих організмів;

- можливість рекуперації різних речовин[2].

Недоліками фізико-хімічних методів є:

1. Застосування деяких технологічних способів призводить до реакцій, при яких утворюються побічні продукти з токсичними параметрами.

2. Необхідність застосування досить дорогого устаткування і матеріалів.

3. Використання таких окисників, як озон та хлор. Метод хлорування найпопулярніший, проте він вимагає точного дотримання умов проходження реакції, що ускладнює його використання. Він є достатньо дорогим в експлуатації та використовується за концентрації амонійного азоту до 10 мг/л.

4. Процеси очищення за допомогою зворотного осмосу, ультрафільтрації та нанофільтрування не отримали широкого застосування і мають низку недоліків, оскільки потребують попереднього очищення стічних вод, наявності концентрованих відпрацьованих розчинів, а також суттєво змінюють якість початкової води.

5. Метод електродіалізу також має такі недоліки, як недостатньо висока селективність мембран, наявність концентрованих відпрацьованих розчинів і, знову ж таки, необхідність попереднього очищення води. Отже, широкому використанню цих методів заважає їх вартість [1].

Після цих методів очищення у стічних водах можуть знаходитися різноманітні віруси, бактерії, збудники інфекційних хвороб, тому стічні води підлягають знезараженню [2].

Перевагами біологічного методу очищення є :

- повне аеробне біологічне очищення побутових і промислових стоків, при виконанні всіх технологічних вимог, здатна забезпечити видалення близько 90 відсотків органічних забруднень, що містяться у воді.

- біофільтри не втрачають ефективність при підвищенні концентрації забруднюючих речовин у рідині, крім того, втрачає актуальність питання утилізації зайвої кількості активного мулу.

- у разі анаеробного очищення - зменшення витрат на устаткування і супутніх експлуатаційних витрат, так як не потрібна штучна аерація води[3].

Вибір оптимальних технологічних схем очищення води – досить складне завдання, що обумовлено переважним різноманіттям домішок, що містяться у воді, і високими вимогами, пред'явленими до якості очищеної води. При виборі

способу очищення враховують не тільки їхній вміст у стічних водах, але й вимоги, яким повинні задовольняти очищені води: при скиданні у водойму – ГПС ( гранично припустимі скиди) і ГДК (гранично допустимі концентрації речовин), а при використанні очищених стічних вод у виробництві – ті вимоги, які необхідні для здійснення конкретних технологічних процесів[4].

Серед поширених методів знезараження води на території України пріоритетними є фізико-хімічні методи, що ґрунтуються на використанні сполук хлору, пероксиду водню, коагулянтів. Ці методи доцільно використовувати, якщо з води необхідно видалити токсичні і біологічні домішки, які не окиснюються, також, якщо частинки розміром 10 мкм і більше. Проте вони володіють рядом недоліків, тому не завжди забезпечують необхідну ефективність. Біологічні методи використовують в основному для знешкодження твердих осадів, що утворюються при механічній, фізико-хімічній та біологічній очистці стічних вод на підприємствах целюлозно-паперової, деревообробної, харчової та інших галузей промисловості. Анаеробний процес часто застосовують для очищення дуже концентрованих стічних вод, що відводяться малярними, лакувальними, машинобудівними, деревообробними та іншими промисловими підприємствами.

Вибір того або іншого методу очищення (або декількох методів) необхідно робити з урахуванням і технологічних вимог, пропонованих до очищених виробничих стічних вод з метою подальшого їхнього використання, а також з урахуванням кількості стічних вод і концентрації забруднень у них, наявності необхідних матеріальних і енергетичних ресурсів і економічності процесу.

Список використаних джерел:

1. Голубець М.А. Актуальні питання сучасної екології. - К.: АСК, 2001. - 153 с.

2. Пашков А.П. Проблеми забруднення поверхневих, підземних і стічних вод та заходи щодо їх ліквідації і запобігання в Україні / А.П. Пашков // Безпека життєдіяльності. – 2011. – № 4. – С.10–16.

3. Хижняк О.О. Проблема знезаражування природної води / О.О. Хижняк // Наукові вісті. – 2007. – № 5. – С.129–135 4. Проблеми комплексного керування міським середовищем.- Львів, 2005. - 212 с.

4. Сологаев В. И. Водоснабжение и водоотведение: Конспект лекций. - Омск: Изд-во СибАДИ, 2010. - 44 с.