Дипломний проект на тему: Вилучення азотвмісних компонентів з промислових стічних вод на ПрАТ «Сєвєродонецьке об’єднання азот» потужністю 10 тис. м3/добу

виконала студентка гр..ПЕО-14з Кірієнко Т.А.

ЗАКОНОМІРНОСТІ ІСНУВАННЯ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Природні екосистеми можуть бути самого різного обсягу і протяжності. Це та крапля води з її мешканцями, і калюжа, ставок, луг, тайга, степ. Однак будь-яка екосистема, незалежно від розміру, включає в себе живу частину (біоценоз) і її фізичне, тобто неживе, оточення. При цьому малі екосистеми входять до складу усе більш великих, аж до глобальної екосистеми Земля. Аналогічно загальний біологічний кругообіг речовини на планеті також складається з взаємодії безлічі більш дрібних, приватних кругообігів.

Живі організми в біоценозах тісно пов'язані не тільки один з одним, але і з неживою природою через речовину та енергію. Протікають через живі організми потоки речовини та енергії в процесі обміну речовин досить великі. Людина, наприклад, за своє життя споживає десятки тонн їжі і води, тисячі кубометрів повітря.

Надзвичайно висока інтенсивність потоків речовини з неорганічної природи у живі тіла давно призвела б до повного вичерпання запасів необхідних для життя з'єднань, тобто біогенних елементів. Але цього не відбувається, і життя не припиняється, так як зазначені елементи постійно повертаються в навколишнє середовище. І відбувається це завдяки біоценозів, у яких в результаті харчових відносин між видами синтезовані рослинами складні органічні речовини перетворюються врешті-решт на такі прості сполуки, як діоксид вуглецю, вода, ряд елементів, які можуть бути знову використані рослинами в процесі фотосинтезу. Так виникає біологічний кругообіг речовини. Отже, біоценоз, будучи і сам по собі складною системою живих організмів, є частиною ще більш складної системи. В останню, окрім живих організмів входить і їх неживе оточення, яке містить різні речовини і енергію, необхідні для розвитку та забезпечення життєдіяльності.

Класифікація водних екосистем

Водні екосистеми відрізняються від екосистем суші насамперед своїми фізичними і хімічними властивостями. При розгляді водних екосистем їх поділяють на прісноводні та екосистеми Світового океану.

Існує декілька типів прісноводих екосистем:

- Лентічеськіє (стоячі води). Прикладом такого типу є озера, ставки і т.д.

- Лотічеськіє (текучі води). Прикладом такого типу є річки, струмки

і т.д.

- Заболочені угіддя (болота і болотисті ліси).

Морські екосистеми так само можна поділити на типи:

- Відкритий океан;

- Води континентального шельфу або прибережні води;

- Райони апвеллінга. До них відносяться родючі райони з продуктивним рибальством.

- Естуарії. Прикладом такого типу є прибережні бухти, протоки, гирла річок, солоні марші і т.д. .

Динаміка водних екосистем

У своєму розвитку екосистема прагне до стійкого стану. Сукцесіонні зміни відбуваються до тих пір, поки не сформується стабільна екосистема, що виробляє максимальну біомасу на одиницю енергетичного потоку. На основі конкурентних взаємодій видів в ході сукцесії відбувається поступове формування більш стійких комбінацій, відповідних конкретних абіотичних умов середовища. Приклад сукцесії, що приводить до зміни одного співтовариства іншим, - заростання невеликого озера з наступною появою на його місці болота, а потім лісу.

У процесі сукцесії структурні зміни екосистеми проявляються перш за все в ускладненні організації біоценозу. Зростає число видів, посилюється стратифікація, в результаті чого в співтоваристві з'являються нові екологічні ніші. Безперервно зростає різноманітність речовин, що виділяються компонентами біоценозу в воду, як побічних продуктів підвищеного метаболізму спільноти. У зв'язку з цим зростає роль метаболітів як регулятора, що стабілізує стан екосистеми. Якщо продукти метаболізму накопичуються в біотопі, відбувається його «забруднення», тобто погіршення умов існування для мешкають тут гідробіонтів. Разом з тим біотоп стає більш сприятливим місцем для життя для інших організмів. В результаті змінюється структура і, відповідно, функціональні особливості біоценозу. Загальна кількість органічної речовини в системі підвищується, харчові ланцюги з лінійних, в основному пасовищних з переважанням фітофагів, стають розгалуженими.

Вкрай слабо або зовсім не виражена сукцесія в річках. Основна маса продуктів метаболізму річкових біоценозів несеться течією і не змінює вихідних біотопів.

Вельми значні зміни водних екосистем спостерігаються в результаті антропогенних впливів на водойми. Зарегулювання стоку річок веде до перебудови річкових екосистем в водосховищ, значні відбори води на зрошення та інші цілі змінюють гідрологічний і відповідно біологічний режим водойм. Зменшення стоку річок супроводжується засоленням естуаріїв та прилеглої до них морської акваторії. Відповідно до цього перебудовуються естуарії і морські екосистеми.

Біологічна продуктивність водних екосистем

Поступальні і циклічні зміни в екосистемах, чому вони не були б викликані супроводжуються зміною сумарної біомаси екосистеми.

Біомаса - загальна маса всіх тіл живих організмів екосистеми або окремих її трофічних рівнів. Виражається звичайно в одиницях маси (ваги), що припадає на одиницю площі або об'єму (г/м2, кг/га).

У результаті росту і розмноження гідробіонтів у водоймах відбувається безперервне новоутворення біомаси.

Органічна речовина, що створюється в екосистемах в одиницю часу (рік, місяць тощо), називають біологічною продукцією.

Розрізняють первинну і вторинну продукцію співтовариства.

Первинна продукція - біомаса, створена за одиницю часу продуцентами. Вона ділиться на валову і чисту. Валова первинна продукція - це загальна біомаса, створена рослинами. Частина її витрачається на підтримання життєдіяльності рослин - витрати на дихання (40-70 %). Частина, що залишилася, становить чисту первинну продукцію, яка в подальшому використовується консументами і редуцентами.

Вторинна продукція - біомаса, створена за одиницю часу консументами. Вона різна для кожного наступного трофічного рівня.

Продуктивність водойми залежить в першу чергу від фотосинтетичної діяльності автотрофних організмів і різна в різних водоймах. За рівнем продуктивності природні водойми можуть класифікуватися як:

· дистрофні (непродуктивні);

· оліготрофні (малопродуктивні);

мезотрофні (середньопродуктивні);

· евтрофні (високопродуктивні).

Класифікація водойм за їх продуктивністю застосовна для всіх природних водойм. Трофічний рівень водної екосистеми сильно пов'язаний із вмістом у воді біогенних речовин - розчинених мінеральних речовин, які є добривом для водних рослин. До них належать насамперед сполуки фосфору і азоту.

Первинна продукція водойм, поверхня яких висвітлюється у подібною мірою, може різнитися в десятки і сотні разів. Вона залежить від видового складу рослин у водоймі, їх кількості, оптичних властивостей води, концентрації біогенів, температури. Оскільки з просуванням вглиб освітленість знижується, а концентрація біогенних речовин зростає, вертикальне розподіл первинної продукції має два максимуми. Один максимум спостерігається поблизу поверхні за рахунок оптимуму освітленості, другий - на деякій глибині, де є багато біогенів і необхідний мінімум освітленості.

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД МЕТОДІВ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

Актуальність досліджуваної теми в тому, що вода - найважливіший фактор здоров'я людини. Організація Об'єднаних Націй визнала воду одним з найважливіших ресурсів на планеті, без якого неможливе життя як таке, а доступ до джерел чистої води згідно норм ООН є одним з найважливіших показників сталого розвитку. Тема є актуальною також і тому, що проблема забезпечення населення України якісною водою, як і скрізь у світі, з кожним роком ускладнюється, стає більш гострою. Склалася ситуація, коли практично всі поверхневі, а в окремих регіонах і підземні води за рівнем забруднення не відповідають вимогам стандарту на джерела водопостачання.

У нас в Україні очисні споруди і технологія очищення води застаріли і не оновлюються. Існуючі в країні методи очистки водопровідної та стічних вод не розраховані на звільнення від вірусів. Навіть багатоетапна система очищення на водопровідних станціях, а саме: хлорування, коагуляція, відстоювання, фільтрування й знову хлорування повністю не захищають воду від деяких патогенних бактерій і вірусів. Для цього ми поставимо і будемо вирішувати такі завдання: охарактеризувати способи очищення вод.

Історія дослідження , розвивалась у три етапи;

Перший період (з 20-х до 50-х років)- початок систематичних гідрохімічних досліджень поверхневих вод України. Дослідними центрами у довоєнні роки були: Дніпровська біологічна станція, реорганізована в 1939 році в Інститут гідробіології АН України; Дніпропетровський університет (Інститут гідробіології);

Всеукраїнська державна Чорноморсько-Азовська науково-промислова станція в Херсоні (1925); Державний гідрологічний інститут УГМС; геологічних АН;

Другий період (з 50-х до 70-х років). У післявоєнні роки розгортаються комплексні гідрохімічні та гідробіологічні дослідження водних об`єктів. У гідрологічних щорічниках, які видаються Гідрометслужбою, значно збільшується кількість пунктів, по яких вміщуються таблиці даних щодо хімічного складу поверхневих водних об`єктів України. В Інституті гідробіології АН України організовано відділ гідрохімії (1947), в якому проводяться дослідження гідрохімічного режиму поверхневих вод України: головних водних артерій країни - Дніпра, Дунаю, Дністра, Південного Бугу та їх приток, водосховищ, пригирлових ділянок річок, лиманів північно-західної частини Чорного моря.

Третій період (з 70-х років і до наших днів) характеризується значним зростанням використання водних ресурсів у народному господарстві й, відповідно, розширенням досліджень антропогенного впливу на їх якість. Утворюються нові великі науково-дослідні та дослідно-виробничі установи, які проводять гідрохімічні та гідроекологічні дослідження прикладного характеру: Всесоюзний науково-дослідний інститут охорони вод (пізніше Український науковий центр охорони вод, а тепер Український науково-дослідний інститут екологічних проблем), Український філіал Центрального науково-дослідного інституту комплексного використання водних ресурсів (тепер Український науково-дослідний інститут водогосподарсько-екологічних проблем), відділ гідрохімії в інституті "Укрводпроект" та Українському науково-дослідному інституті гідротехніки і меліорації.

Серед мінералів у воді є кремній, фтор, стронцій, цинк, серед макроелементів - залізо і калій. Вміст цих речовин не повинен перевищувати так звані гранично допустимі концентрації (ГДК) .

         За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я вода може містити 13 тисяч токсичних речовин, нею передається до 80 % усіх існуючих захворювань, від яких у світі щорічно вмирає 25 млн. чоловік.

Будь-яка річкова вода містить токсичні речовини промислового та комунально-побутового походження, а саме: стійкі пестициди, нафтопродукти, феноли, важкі метали, нітрати та інші. Вони можуть роками існувати в природному середовищі, майже не розкладаючись.

І, нарешті, відкриті водоймища містять величезну кількість мікроорганізмів - простіших, бактерій, мікроскопічних водоростей, грибів, вірусів. Чим брудніше вода (чим більше в ній міститься колоїдних та органічних речовин), тим різноманітніші й багаточисельніші мікроорганізми .

Відоме таке явище, як самоочищення - при поступленні стічних вод відбувається їх розбавлення, завислі частинки, яйця гельмінтів, мікроорганізми частково осаджуються і вода освітлюється.

Швидкий ріст промислового виробництва, утворення значної кількості стічних вод, забруднених різними хімічними речовинами, підвищення вимог до якості очищених стічних вод призводить до прийому різних методів їх очистки. Природні води після використання їх, на виробничих підприємствах погіршують свою якість за рахунок надходження до них хвороботливих мікроорганізмів, токсичних речовин, домішок органічного і мінерального походження. Саме таку воду називають стічною .

Фактори, які впливають на вибір методу очистки

Вибір метода очистки залежить від кількісного і якісного стану стічних вод. Склад стічних вод залежить також від технологічного процесу виробництва, застосовуваних компонентів, продуктів, продукції, що випускається, складу вихідної водопровідної води, місцевих умов і інших факторів.

Кількість виробничих стічних вод визначається залежно від продуктивності підприємства за укрупненими нормами водоспоживання та водовідведення для різних галузей промисловості.

Основним фактором при виборі методу обробки води є фазовий стан речовини.

Вибір методу очистки води, типи і розміри очисних споруд залежать від складу, властивостей і витрати промстоків, площі території підприємства та інших факторів, а також вимог до якості очищеної води.

Побутові стічні води, які утворюються на території підприємства, відводять та очищують окремо, якщо промислові стічні води за характером їх забруднення не потребують біохімічного очищення. Сумарне відведення побутових і промислових стічних вод доцільне, якщо останні забруднені органічними речовинами, що піддаються біохімічній деструкції, та якщо концентрація токсичних забруднень у загальному потоці, що надходить в споруди біологічного очищення, не перевищує гранично допустимої концентрації (ГДК) для біологічного очищення.

Для очистки стічних вод промислових підприємств застосовуються головним чином:

- механічні методи (проціджування, відстоювання у відстійниках, піскоуловлювачах, нафтовловлювачах; у гідроциклонах, осаджувальних центрифугах і фільтрування - пропуск води через шар зернистого матеріалу, або фільтруючу перегородку під дією гравітації, вібрації, відцентрової сили, перепаду тисків);

- хімічні методи (нейтралізація, коагуляція, флокуляція);

- фізико – хімічні методи (флотація, сорбція, екстракція, евапорація) ;

- електрохімічні методи, що пов'язані з накладанням електричного поля - електрокоагуляція, електрофлотація;

- комбіновані методи.

Об'єм промислових стічних вод залежить від ступеня водоспоживання та водовідведення.

Нормою водоспоживання вважається доцільний об'єм води, необхідний для виробничого процесу і встановлений (або рекомендований) на підставі досвіду чи науково обґрунтованого розрахунку.

Нормою водовідведення є встановлений середній об'єм стічних вод, які відводять від підприємства у водойми, за доцільної норми водоспоживання.

Очищення стічних вод на підприємствах може здійснюватися за однією з таких схем:

1) очищення стічних вод на заводських очисних спорудах;

2) очищення стічних вод після їхнього забруднення на заводських, а потім на міських очисних спорудах з подальшим спуском у водойми;

3) безперервне очищення промислових вод та розчинів на локальних очисних спорудах протягом певного часу, після чого вони передаються на регенерацію, після регенерації повертаються в оборот та лише після з´ясування неможливості регенерації усереднюються і передаються на заводські очисні споруди та утилізуються .

Механічні методи очистки

Механічні методи очистки застосовуються для очищення стоків від твердих та масляних забруднень. Механічне очищення здійснюється одним з таких методів:

— подрібнення великих за розміром забруднень у менші за допомогою механічних пристроїв;

— відстоювання забруднень зі стоків за допомогою нафтовловлювачів, пісковловлювачів та інших відстійників;

— розділення води та забруднювачів за допомогою центрифуг та гідроциклонів;

— усереднення стоків чистою водою з метою зниження концентрації шкідливих речовин та домішок до рівня, при котрому стоки можна скидати у водойми або в каналізацію

— вилучення механічних домішок за допомогою елеваторів, решіток, скребків та інших пристроїв;

— фільтрування стоків через сітки, сита, спеціальні фільтри, а найчастіше — шляхом пропускання їх через пісок;

— освітлення води шляхом пропускання її через пісок або спеціальні пристрої, наповнені композиціями або мінералами, здатними поглинати завислі частки.

Вибір схеми очищення води від завислих часток та нафтопродуктів залежить від виду та кількості забруднень, необхідного ступеня очищення [10].

Фізико – механічні методи очистки

Фізико-механічні методи очищення стоків та води базуються на флотації, мембранних методах очищення, азеотропній відгонці.

Флотація — процес молекулярного прилипання частинок забруднень до поверхні розподілу двох фаз (вода — повітря, вода — тверда речовина). Процес очищення СПАР, нафтопродуктів, волокнистих матеріалів флотацією полягає в утворенні системи "частинки забруднень — бульбашки повітря", що спливає на поверхню та утилізується. За принципом дії флотаційні установки класифікуються таким чином:

— флотація з механічним диспергуванням повітря;

— флотація з подачею повітря через пористі матеріали;

— електрофлотація;

— біологічна флотація.

Зворотний осмос (гіперфільтрація) — процес фільтрування стічних вод через напівпроникні мембрани під тиском. При концентрації солей 2—5 г/л повинен бути тиск до 1 МПа, а при концентрації солей 10—ЗО г/л — близько 10 МПа.

Ультрафільтрація — мембранний процес розподілу розчинів, осмотичний тиск котрих малий. Застосовується для очищення стічних вод від високомолекулярних речовин, завислих частинок та колоїдів.

Електродіаліз — процес сепарації іонів солей в мембранному апараті, котрий здійснюється під впливом постійного електричного струму. Електродіаліз застосовується для де-мінералізації стічних вод. Основним обладнанням є електро-діалізатори, що складаються з катіонітових та аніонітових мембран.

Флокуляція — процес агрегації дрібних частинок забруднювачів у воді за рахунок утворення містків між ними та молекулами флокулянтів. Флокулянтами є активна кремнієва кислота, ефіри, крохмаль, целюлоза, синтетичні органічні полімери (поліакриламід, поліоксиетилен, поліакрилати, поліетиленаміни тощо).

Для освітлення води одночасно використовуються коагулянти та флокулянти, наприклад, сірчанокислий алюміній та поліакриламід ППА. Коагуляція та флокуляція здійснюються у спеціальних ємностях та камерах.

При очищенні води використовується і електрокоагуляція — процес укрупнення частинок забруднювачів під дією постійного електричного струму.

Сорбція — процес поглинання забруднень твердими та рідкими сорбентами (активованим вугіллям, золою, дрібним коксом, торфом, силікагелем, активною глиною тощо). Адсорбційні властивості сорбентів залежать від структури пор, їхньої величини, розподілу за розмірами, природи утворення. Активність сорбентів характеризується кількістю забруднень, що поглинаються на одиницю їхнього об’єму або маси (кг/м3).

Пристрої для вилучення зі стічних вод або розчинів за цим методом виготовляють у вигляді фільтрів.

Розрізняють три види сорбційних процесів очищення стоків: абсорбція, адсорбція, хемосорбція. При абсорбції поглинання забруднень здійснюється всією масою (об’ємом) абсорбованої речовини. При адсорбції поглинання забруднювачів відбувається тільки поверхнею адсорбенту за рахунок молекулярних сил двох тіл, що взаємодіють.

При хемосорбції поглинання забруднювачів сорбентом відбувається з утворенням на поверхні розподілу нового компонента або фази.

Вибір сорбенту визначається характером та властивостями забруднень. Процес очищення стоків різними видами сорбентів здійснюється в спеціальних колонах, заповнених сорбентами.

Екстракція — вилучення зі стічних вод цінних речовин за допомогою екстрагентів, котрі повинні мати такі властивості: високу екстрагуючу здатність, селективність, малу розчинність у воді, мати густину, що відрізняється від густини води, невелику питому теплоту випаровування, малу теплоємність, бути вибухобезпечними та нетоксичними, мати невелику вартість.

Екстрагування речовин зі стічних вод здійснюється одним з методів:перехреснопотоковим,ступінчастопротипотоковим,неперервнопротипотоковим. Цей спосіб використовується для вилучення зі стічних вод фенола.

Іонний обмін базується на вилученні зі стічних вод цінних домішок хрому, цинку, міді, ПАР за рахунок обміну іонами між домішками та іонітами (іонообмінними смолами) на поверхні розподілу фаз "розчин — смола". За знаком заряду іоніти поділяються на катіони та аніони, котрі мають відповідно кислі та лужні властивості. Іоніти можуть бути природними та синтетичними. Практично застосовуються природні іоніти типу алюмосилікатів, гідроокислів та солей багатовалентних металів, іоніти з вугілля та целюлози та різноманітні синтетичні іонообмінні смоли.

Основною властивістю іонітів є їхня поглинальна здатність — обмінна ємність (кількість грам-еквівалентів у стічній воді, що поглинається їм3 іоніту до повного насичення).

Після механічних, хімічних та фізико-хімічних методів очищення у стічних водах можуть знаходитись різноманітні віруси та бактерії (дизентерійні бактерії, холерний вібріон, збудники черевного тифу, вірус поліомієліту, вірус гепатиту, аденовірус, віруси, що викликають захворювання очей). Тому з метою запобігання захворюванням стічні води перед повторним використанням для побутових потреб підлягають біологічному очищенню.

Стерилізація води здійснюється шляхом нагрівання, хлорування, озонування, обробки ультрафіолетовими променями, біообробки, електролізу срібла, коли анодом є срібний електрод, а катодом — вугілля. Іони срібла мають бактерицидну дію. Для стерилізації 20 м3 потрібно виділити з анода 1 г срібла.

Другий метод електролізної обробки води полягає в додаванні до води кухонної солі, котра при пропусканні струму розкладається, виділяючи вільний хлор.

Хімічне очищення використовується як самостійний метод або як попередній перед фізико-хімічним та біологічним очищенням. Його використовують для зниження корозійної активності стічних вод, видалення з них важких металів, очищення стоків гальванічних дільниць, для окислення сірководню та органічних речовин, для дезінфекції води та її знебарвлення.

Нейтралізація застосовується для очищення стоків гальванічних, травильних та інших виробництв, де застосовуються кислоти та луги. Нейтралізація здійснюється шляхом змішування кислих стічних вод з лугами, додаванням до стічних вод реагентів (вапно, карбонати кальцію та магнію, аміак тощо) або фільтруванням через нейтралізуючі матеріали (вапно, доломіт, магнезит, крейда, вапняк тощо).

Окислення застосовується для знезараження стічних вод від токсичних домішок (мідь, цинк, сірководень, сульфіди), а також від органічних сполук. Окислювачами є хлор, озон, кисень, хлорне вапно, гіпохлорид кальцію тощо [10].

Біологічні методи очистки

Біологічні методи очищеннязасновані на життєдіяльності мікроорганізмів, які сприяють окисленню або відновленню органічних речовин, що знаходяться в стічних водах у вигляді тонких суспензій, колоїдів і в розчині і що є для мікроорганізмів джерелом живлення, внаслідок чого і відбувається очищення стічних вод від органічних забруднень.

Біологічне очищення стічної води застосовують тоді, коли одного механічного очищення недостатньо. Під час механічного очищення стічної води можна видалити приблизно 30 - 35 % забруднень, а решту забруднень видаляють на спорудах біологічного очищення.

Денітрифікація - біохімічний процес відновлення нітратів денітрифікуючими бактеріями. Бактерії – денітрифікатори є гетеротрофами і становлять групу факультативних анаеробів. Процес біологічної денітрифікації проводиться в анаеробних умовах у присутності органічних речовин, необхідних для життєдіяльності бактерій. Органічні речовини окислюються киснем, який був отриманий з нітритів і нітратів. Окислюються вуглеводами, органічними кислотами, спиртами. Денітрифіцируючі бактерії не можуть використовувати високомолекулярні полімерні сполуки. Ці процеси за своїм фізіологічним змістом можуть бути асиміляціонними і дисиміляціонними. При асиміляції нітрати відновлюються до аміаку, який використовується для конструктивного обміну і побудови клітинних речовин. У процесах дисиміляції кисень нітратів використовується в якості окислювача замість молекулярного кисню, що забезпечує мікроорганізми необхідною для їх розвитку енергією.

Роль окислювача - акцептора електронів у цьому процесі виконує кисень нітратів, а в аеробному процесі молекулярний кисень.

Відновлення нітратів до молекулярного азоту каталізується ферментами нітротредуктазами. В якості донора електронів (водень), які є одночасно джерелами вуглецю, можуть бути органічні сполуки, що піддаються біохімічному окисленню. У світовій практиці найпоширенішим органічним субстратом, що застосовуються на стадії денітрифікації є товарний метанол.

Його перевага полягає і в тому, що метанол не дає приросту біомаси активного мулу і немає вторинного забруднення.

На активність денітрифікації впливає багато факторів: джерело органічного вуглецю і його концентрації, вміст нітратів, концентрація кисню, температура води, рН, наявність токсичних речовин.

Концентрація нітратів мало впливає на активність денітрифікаторів в системах з зваженої культурою мулу.

Розчинений кисень інгібує дисиміляторну нітротредукцію, а на ассимиляторную дії не чинить. Молекулярний кисень або перешкоджає утворенню ферментів нітро - редуктаз, або сам виступає в ролі акцептора електронів, тим самим, запобігаючи відновленню нітратів. Концентрація кисню в аеротенках складає до 0,5 мг/л і не впливає на нітротредукцію. Однак, незважаючи на інгібуючу дію, кисень може надавати непрямим шляхом і позитивний вплив на бактеріальну мікрофлору. Після перебування в кисневому середовищі денітрифікатори посилюють свою активність у без кисневому середовищі.

Вплив температури на процеси очистки стічних вод досить великий і враховується при проектуванні біологічних споруд, а також в ході їх експлуатації. Оптимум температур в процесах денітрифікації знаходиться в межах – 12 - 25ºС. При цьому встановлено, що процеси денітрифікації протікають навіть при температурі 0ºC, хоча і з невисокою швидкістю.

Величина рН впливає не тільки на швидкість процесу, але й визначає склад кінцевих продуктів відновлення нітратів. Максимальна інтенсивність процесу досягається при рН 7,0 – 8,2. При значеннях рН нижче 6,1 і вище 9,6 процес повністю загальмовується. Підвищення температури інтенсифікує процес

і викликає збільшення рН в залежності від буферної ємності середовища. При рН менше 7,3 ймовірне утворення N2O замість N2.

Токсичні речовини, в тому числі деякі з важких металів (мідь, ртуть, хром) пригнічують процес денітрифікації. Нітрити можуть гальмувати процес при концентрації азоту вище 30 мг/л.

Максимальна швидкість денітрифікації становить 9,5мг азоту на 1г беззольного речовини або в годину.

Для ефективної денітрифікації необхідно присутність органічних речовин (спирту, низькомолекулярних органічних кислот) в якості джерела вуглецевого живлення. Для цієї мети може бути використана неочищена стічна вода, кількість якої визначається з необхідного співвідношення вмісту органічної речовини по БСК і нітратного азоту, рівного (3-6):1, зброджений осад (відстій з метантенків фази кислого бродіння) або надлишковий активний мул. Процеси нітрифікації та денітрифікації проходять в аеротенках одночасно, так як в активному мулі завжди є аерируючі зони і зони з дефіцитом кисню, де утворилися в процесі нітрифікації нітрити і нітрати відновлюються. Поділ процесів нітрифікації і денітрифікації дає змогу поліпшити умови проведення кожного з них і, відповідно, забезпечити глибоке видалення азоту.

Залежно від умов в яких відбуваються очищення стічних вод споруди для біологічного очищення ділять на дві групи:

1) Споруди, в яких біологічне очищення відбувається в природних умовах (у верхніх шарах ґрунту, або у водоймах): поля зрошення, поля фільтрування, біологічні водойми.

2) Споруди в яких біологічне очищення здійснюють при штучно створених умовах біологічні фільтри і аеротенки.

Поля зрошення– спеціально підготовлені земельні ділянки для біологічного очищення стічної рідини в природних умовах з одночасним використанням вологи та поживних речовин для вирощування сільськогосподарських рослин. Поля зрошення ділять на комунальні та землеробні.

Поля фільтрації– призначені виключно тільки для біологічного очищення стічної рідини без вирощування сільськогосподарських рослин.

Суть процесу біологічного очищення полягає в тому, що під час фільтрування через ґрунт у верхньому шарі на поверхні її частин адсорбуються завислі і колоїдні речовини, які з часом утворюють в порах ґрунту мікробну плівку. Мікроби цієї плівки в присутності кисню повітря, який проникає через пори, окислюють органічні речовини, які є в стічній воді.

Для того щоб покращити процес очищення стічну воду попередньо освітлюють у відстійниках, при цьому з рідини виділяється до 80 % яєць гельмінтів.

Зрошувальна мережа полів може бути:постійна (магістральні і розподільні трубопроводи), тимчасова (переносні трубопроводи, тимчасові зрошувачі), поливна (борозни, смуги тощо).

Трубопроводи постійної мережі вкладають на глибину 0,71 – 1,2м від поверхні землі.

Для полів зрошення слід вибирати відкриті ділянки землі зі спокійним рельєфом місцевості з водопроникними ґрунтами (піщані, супіщані, легкі суглинисті тощо).

Стічну воду, яку направляють на поля фільтрації також відстоюють у відстійниках, для того щоб попередити замулювання ґрунту.

Поля фільтрації не менше ніж два рази на рік переорюють, щоб зберігати ґрунт у розрихленому стані.

Біологічні водойми– штучно створені неглибокі водойми для біологічного очищення стічної рідини. Під час очищення у водоймах відбувається процес, який аналогічний до процесу самоочищення природних водойм.

Водойми роблять глибиною не більше 1м і не менше 0,5м – залежно від кліматичних умов. При незначній глибині забезпечується гарне прогрівання води і проникнення світла на дно водойми.

В зимовий період очисний ефект біологічних водойм падає, оскільки після утворення льоду процес окислення органічних речовин сповільнюється, а потім повністю припиняється. Тому використання біологічних водойм в районах з холодним кліматом обмежене.

Біологічні фільтри– це штучні окислювачі органічних речовин, які завантажені грубозернистим матеріалом (щебінь з твердих гірських порід та керамзит). Окислювальні процеси залежать від умов обміну повітря.

За продуктивністю біологічні фільтри непереривної дії ділять на крапельні, високонавантажені.

За способом подавання повітря їх поділяють на біофільтри з вентиляцією природною та штучною (аерофільтри).

За принципом дії високонавантажені біофільтри поділяють на такі, що працюють на неповне біологічне навантаження і на повне біологічне навантаження.

За способом очищення високонавантажені біофільтри бувають: одноступінчаті та двохступінчаті.

Крім цього високонавантажені біофільтри бувають низькі до 2 м та високі (2 – 20 м). Високі біофільтри призначені для повного біологічного очищення стічних вод.

Аеротенки – споруди для біологічного очищення попередньо освітленої стічної води. Аеротенки – це довгі залізобетонні резервуари прямокутного перерізу. Процес очищення відбувається в рухомому потоці при штучному введенні в нього активного мулу, а також кисню повітря як джерела життєдіяльності бактерій.

Активний мул являє собою біоценоз мікроорганізмів – мінералізаторів, які здатні сорбціювати на своїй поверхні й окислювати органічні речовини стічних вод. Основний процес, що відбувається при біологічному очищенні стічних вод – це біологічне окислювання. Тривалість процесу очищення міських стічних вод в аеротенку – 2–6 год., виробничих – 8 год. і більше.

У процесі біологічного очищення стічних вод в аеротенках розчинені органічні речовини, а також тонкодисперговані й колоїдні речовини, що не випадають в осад, переходять в активний мул, спричиняючи приріст вихідної біомаси. Слід зазначити, що в процесі окислювання органічних речовин розмножуються аеробні мікроорганізми, і біомаса активного мулу збільшується, тому частину активного мулу повертають в аеротенк (циркуляційний активний мул), а частину (надлишковий активний мул) направляють на зневоднення.

Аеротенки застосовують для повного й неповного біологічного очищення стічних вод. Стічні води надходять в аеротенки, як правило, після споруд механічного очищення. Концентрація завислих речовин у них не повинна перевищувати 150 мг/л, а допустима величина БСКповн залежить від типу аеротенка. При очищенні суміші виробничих і побутових стічних вод повинні дотримуватися вимоги за активною реакцією середовища, за температурою, сольовим складом, наявністю шкідливих речовин, масел, вмістом біогенних елементів і т. п.

З аеротенків суміш стічних вод з активним мулом надходить на вторинні відстійники для вилучення з води активного мулу. Якісний активний мул добре відстоюється у вторинних відстійниках при тривалості відстоювання до 1,5 год., частина його знову повертається в аеротенк (рециркуляція активного мулу), а надлишок (надлишковий мул) направляється на мулоущільнювачі для зменшення його вологості. Ущільнений активний мул направляють на подальшу обробку в метантенки.

Повітря, яке необхідне для окислення подають в аеротенки повітродувками. Стиснене повітря забезпечує інтенсивне перемішування стічної рідини з активним мулом.

Залежно від кількості повітря та тривалості перебування стічної рідини в аеротенку можна отримати різну ступінь її очищення. Аеротенки проектують на повне біологічне очищення або часткове біологічне очищення.

Крім одноступеневих аеротенків з регенерацією або без неї, застосовують також:аеротенки-змішувачі, двохступеневі аеротенки, аеротенки із ступінчатою аерацією, аеротенки відстійники тощо.

Вторинні відстійники– для освітлення стічної води, що витікає з аеротенків і містить велику кількість мулу, або з біофільтрів і містить біоплівку. У вторинних відстійниках активний мул і частинки бактеріальної плівки осаджують.

Конструкція вторинних відстійників практично не відрізняється від конструкції первинних. Вони також бувають горизонтальні, вертикальні, радіальні.

Для збільшення ефективності відстоювання застосовують преаератори, біокоагулятори , освітлювачі з природною аерацією.

Преаератори – це споруди для здійснення попередньої аерації. При цьому стічну рідину перед відстоюванням попередньо продувають повітрям протягом 10-20 хв., інколи з добавленням активного мулу. Кількість повітря, яке подають в преаератор становить 0,5 м на 1 м3 стічної рідини.

Ефективність затримки завислих частинок під час використання преаераторів зростає до 65 %.

У виробничих умовах часто доводиться використовувати комплексні методи очищення, котрі базуються на механічних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних способах та пристроях для вилучення забруднень.

Аеротенки дозволяють отримувати високий ступінь очищення стічних вод з доведенням вмісту органічних речовин в очищених стічних водах за БСКповн до 15 мг/л .

Вилучення з очищуваної рідини розчинених або завислих забруднень активним мулом відбувається значно швидше, ніж наступне їх окислювання.

Розподіл на такі стадії процесу очищення має умовний характер, оскільки практично неможливо розмежувати ці фази, тому доцільною є організація роздільного перебігу цих стадій процесу в умовах, оптимальних для кожної з них, що забезпечить підвищення ефективності роботи аеротенків у цілому.

Технологічна сутність такої модифікації полягає у тому, що після вилучення забруднень зі стічної води безпосередньо у аеротенках активний мул з накопиченими в ньому забрудненнями відокремлюється від очищеної води й подається не в аеротенк, а в спеціальну аераційну споруду, так званий регенератор, у якому активний мул аерується протягом певного часу без стічної рідини. У регенераторі мул звільняється від накопичених ним в аеротенку забруднень і відновлює свою метаболічну активність. Регенерований мул направляють потім з регенератора безпосередньо у аеротенк для нового контакту з очищуваною рідиною і повторення циклу вилучення з неї забруднень. У конструктивному відношенні регенератори нічим не відрізняються від самих аеротенків і можуть улаштовуватися у вигляді як окремо стоячих споруд, так і ємкостей, що виділяють в об’ємі аеротенків.

Концентрація розчиненого в рідині кисню підтримується в межах 0,5–2,0 мг/л. Швидкість же споживання кисню тут значно вища, ніж у регенераторі, оскільки у самому аеротенку відбуваються швидші процеси первинної трансформації забруднень при їхньому вилученні з очищеної води. Тому інтенсивність аерації тут повинна бути також істотно вищою, ніж у регенераторах.

Тривалість перебування мулу в регенераторі значно більше тривалості аерації у самому аеротенку, хоча сумарна тривалість вилучення й окислювання забруднень залишається тією ж, що й при реалізації процесу за класичною схемою. Однак концентрація мулу в регенераторі в два рази вище, ніж у самому аеротенку, оскільки мул у нього направляється прямо з відстійних споруд і без подачі сюди стічної рідини. Це дозволяє на 15–20% зменшити сумарний обсяг аераційних споруд у порівнянні з обсягом при здійсненні процесу очищення тільки в аеротенку .

Тривалість перебування мулу в регенераторі повинна бути достатньою для досягнення необхідної глибини окислювання забруднень, визначається спеціальним розрахунком, що ґрунтується на обліку питомої швидкості окислювання забруднень. Обсяг регенераторів, що вимагається, виражений в відсотках від сумарного обсягу самих аеротенків і регенераторів, одержав назву "відсотка регенерації". Якщо, наприклад, необхідний обсяг регенераторів становить 30 % сумарного обсягу, то забезпечити його можна виділивши один коридор трехкоридорних аеротенків під регенератор (33 % регенерації).

Для забезпечення 50 % регенерації можна прийняти під регенератор або лва коридори чотирьохкоридорних аеротенків або один коридор двох коридорних аеротенків. Оскільки типові аеротенки розроблені у вигляді двох- трех–, чотирьохкоридорних, то в них можна забезпечити 25, 33, 50, 66, 75 % регенерації, виділяючи від одного до трьох коридорів аеротенка під регенерацію. Загалом, можна забезпечити будь-який відсоток регенерації, виділяючи під регенератори відповідний обсяг аеротенків, але при цьому доведеться розробляти конкретну схему підведення активного мулу в регенератор й очищуваної води, безпосередньо у аеротенк у кожному окремому випадку, тобто розробляти індивідуальні проекти аеротенків для конкретного застосування.

При підвищених вимогах до ступеня очищення біологічно очищена вода піддається доочистці**.** Найширше поширення як споруди для доочистки набули піщані фільтри, головним чином двох- і багатошарові, а також контактні освітлювачі; мікрофільтри застосовуються рідше. Зниження концентрації речовин, які важко окислюються, що фіксується значенням ХСК очищених вод, можливе методом сорбції, наприклад активованим вугіллям, і хімічним окисленням, наприклад шляхом озонування. Зниження концентрації солей можливе методами знесолення, вживаними в практиці водо підготовки.

Самоочищення та саморегуляція у водних екосистемах

Процес розкладання і видалення забруднюючих речовин з кругообігу водного середовища внаслідок взаємодії механічних,фізичних,фізико-хімічних та біологічних факторів отримав назву самоочищення вод.

Біологічне очищення стічних вод на біологічних фільтрах здійснюється аеробними мікроорганізмами, які розвиваються на фільтруючій загрузці споруд у вигляді так званої біологічної плівки. Вона періодично відмирає і виноситься з очищеною водою. Для її уловлювання застосовують вторинні відстійники. З метою зниження ступеня забруднення води, яка поступає на біологічні фільтри, частику очищеної вода повертають для розбавлення неочищеної (рециркуляція води).

Механічне очищення передбачає відокремлення нерозчинних речовин у процесах відстоювання, фільтрування і центрифугування, його застосовують у випадках, коли стічні води після проходження через вищезазначене устаткування можуть бути використані Для потреб виробництва, та як попередній при використанні інших засобів очищення.

Хімічні та фізико-хімічні засоби застосовуються для очищення виробничих стічних вод від колоїдних і розчинних речовин забруднення. Це такі:

* коагулювання з введенням у стічні води речовин – коагулянтів, здатних прискорити видалення з них нерозчинної і частини розчинної речовини забруднення;
* нейтралізація з введенням у стічні води речовин з кислою або лужною реакцією з метою забезпечення в них водневого показника в межах 6,5 ....8,5 рН.

Порушення природних ланцюгів живлення під впливом антропогенного чинника, безрозсудне втручання в екосистеми може привести до неконтрольованого зростання чисельності особин окремих популяцій і до порушення природних екологічних співтовариств .