

Бінарна лекція ”Хімічні та біологічні методи очистки стічних вод ”

План

1. Загальні відомості про інноваційну освітню технологію - бінарну лекцію
 2. Зміст бінарної лекції
 - 2.1. Загальна характеристика біологічного методу очистки стічних вод
 - 2.2. Опис технологічної схеми процесу очистки
 3. Основні забруднюючі речовини та їх очистка біологічним методом
- [Висновки](#)

1. Загальні відомості про інноваційну освітню технологію - бінарну лекцію

Лектор 1.

Бінарна лекція відноситься до комплексу інноваційних освітніх технологій. Сама назва вказує, що в аудиторії водночас знаходяться два лектори. Така лекція доцільна, коли, наприклад, існують різні підходи до вирішення проблемних питань і кожний з викладачів відстоює власні позиції. Вона доцільна і для здійснення міжпредметних зв'язків, коли одна проблема стає інтегральною для викладачів різних кафедр, наприклад, кримінального і адміністративного права або кримінального процесу і криміналістики. Якщо два або більше лектори розглядають одну загальну для них тему в одній і тій аудиторії, відповідаючи при цьому на питання слухачів (курсантів, студентів) або ведучи з ними бесіду, то виникає ситуація, відома під назвою “круглий стіл”. Ця методика, що отримала розповсюдження в лекційній практиці, максимально демократизує спілкування лекторів і слухачів (курсантів, студентів), тому що передбачає їх рівність як співбесідників, котрі колективно обговорюють якусь проблему. Однак і за круглим столом” є лідери – спеціалісти з конкретних питань. Повинен бути і лідер-організатор, функції якого полягають у тому, щоб слідкувати за регламентом, дисциплінувати учасників бесіди, тощо.

Можливий ще один варіант організації і проведення бінарної лекції. Втілюючи принципи єдності теорії і практики у навчальному процесі, ознайомлення слухачів (курсантів, студентів) із передовим досвідом підрозділів ОВС, кафедра може запросити на таке заняття практичного працівника. Таким чином, створюється органічний дует: викладач, який має гарну теоретичну підготовку, і практик, який прекрасно знає особливості роботи і може розповісти про окремі професійні прийоми, що знаходяться в межах теми, яка вивчається [1].

Саме такий варіант лекції було нами обрано. На лекцію ми запросили працівника підприємства який безпосередньо займається очисткою стічних вод, а саме хімічними методами очистки. Ми ж зі свого боку опрацювали достатньо великий обсяг теоретичного матеріалу по біологічній очистці

стічних вод. Таким чином маємо два підходи до вирішення проблеми очистки стічних вод.

2. Зміст бінарної лекції

2.1. Загальна характеристика біологічного методу очистки стічних вод

Лектор 1. Доброго дня! Сьогодні ми раді вітати у нас в гостях працівника підприємства по очистці стічних вод, який розповість нам про хімічні методи очистки.

Лектор 2. Доброго дня. Дякую за запрошення. Буду дуже рада розповісти Вам про методи очистки стічних вод які нами використовуються.

Для приготування зі стічних вод технічної води або забезпечення умов скидання очищених стічних вод водойм велике значення має техніко-економічна оцінка способів підготовки води. Економічну перевагу мають, як правило, замкнуті системи водовикористання. Однак процес заміни сучасних виробництв безвідходними, у тому числі і з цілком замкнутою системою водовикористання, досить тривалий.

Хімічні методи очистки застосовуються для виділення зі стічних вод розчинних неорганічних домішок. При обробці стічних вод реагентами відбувається їхня нейтралізація, знебарвлення і знезаражування. У процесі хімічного очищення може накопичуватися досить велика кількість осаду[2].

На скільки мені відомо, Вами було теоретично досліджено біологічні методи очистки стічних вод, я готова вислухати Ваші міркування з цього приводу.

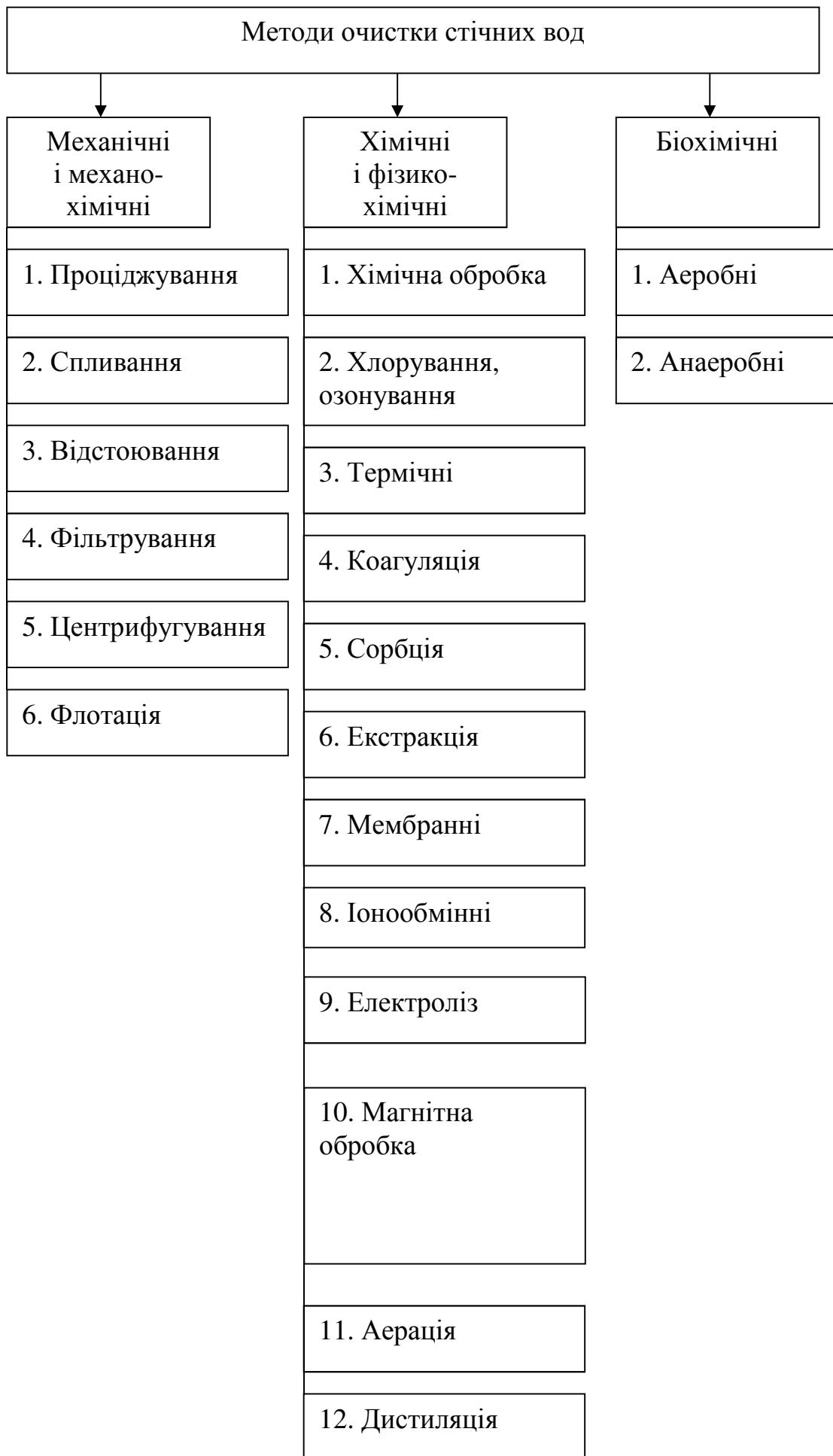


Рис. 8.1 Класифікація методів очистки стічних вод

Лектор 1.

Дякую за вашу розповідь. Так, справді ми проаналізували велику кількість теоретичного матеріалу і можемо розповісти Вам про біологічні методи очистки стічних вод.

Серед методів очищення стічних вод велику роль грає біологічний метод, заснований на використанні закономірностей біохімічного і фізіологічного самоочищення річок та інших водойм. Є кілька типів біологічних пристроїв по очищенню стічних вод: біофільтри, біологічні ставки і аеротенки.

Запитання аудиторії:

Скажіть будь ласка, в чому принципова відмінність біофільтрів, біологічних ставків та аеротенків.

Лектор 1. Дякую за запитання. Принципова відмінність полягає у наступному: у *біофільтрах* стічні води пропускаються через шар грубозернистого матеріалу, покритого тонкою бактеріальною плівкою. Завдяки цій плівці інтенсивно протікають процеси біологічного окислення. Саме вона служить діючим початком у біофільтрах. Біофільтр – споруда для штучного біологічного очищення стічних вод шляхом мінералізації органічних речовин бактеріями — аеробами.

Біофільтр являє собою басейн з дренажем на днищі, завантажений матеріалом-фільтратом (шлак, галька та ін., 20 — 50 мм завбільшки). Висота завантаження біофільтра близько 2 м. В біофільтрі відстояна стічна рідина, проходячи через фільтрувальний матеріал, очищається створюваною на ньому біологічною плівкою, аналогічною активному мулу аеротенків. В біофільтрі плівка обгортає зерна завантаження і в міру того, як наростає, змивається водою; повітря проникає в пори завантаження через його поверхню, дренаж і стіни (якщо вони проникні).

Найпродуктивніші біофільтри – це аерофільтри та біофільтри зі збільшеною висотою завантаження (до 4 м) і з рециркуляцією рідини.

У *біологічних ставках* в очищенні стічних вод беруть участь всі організми, що населяють водойму. Роль окислювача виконують бактерії, які використовують органічні речовини соковитих вод як джерела живлення.

Аеротенки - величезні резервуари із залізобетону. Тут очищає початок - активний мул з бактерій і мікроскопічних тварин. Всі ці живі істоти бурхливо розвиваються в аеротенках, чому сприяють органічні речовини стічних вод і надлишок кисню, що надходить у спорудження потоком повітря, що подається. Бактерії склеюються в пластівці і виділяють ферменти, які мінералізують органічні забруднення. Мул з пластівцями швидко осідає, відділяючись від очищеної води. Інфузорії, джгутикові, амеби, коловертки й інші дрібні тварини, пожираючи бактерії (не злипаються в пластівці) омолоджують бактеріальну масу мулу.

Аеротенк, аеротанк (грец. — повітря і англ. tank — бак) — споруда для штучного біологічного очищення стічних вод за допомогою активного мулу (бактерії-мінералізатори та нижчі організми) і продування повітрям (аерації).

Аеротенк являє собою бетонний проточний басейн глибиною 3—5 м, шириною 3—12 м і довжиною до 150 м. Повітря, що подається через закладені в дні аеротенка пористі пластинки (фільтроси), перемішує попередньо відстояну суміш стічної рідини і активного мулу, постачаючи кисень, потрібний для життєдіяльності бактерій, та окислюючи органічні забруднення. Активний мул випадає у вторинних відстійниках, звідки знову перекачується в аеротенк, а його приріст (завислі речовини) скидається для обробки (бродіння) з осадом первинних відстійників. Час перебування стічної рідини в аеротенку 6—12 годин.

Я пропоную переглянути Вам ілюстрації всіх цих очисних споруд. (Ілюстрації додаються).

Окрім того, стічні води перед біологічним очищенням піддають механічній, а після неї для видалення хвороботворних бактерій і хімічному очищенню, хлоруванню рідким хлором або хлорним вапном. Для дезінфекції використовують також інші фізико-хімічні прийоми (ультразвук, електроліз, озонування та ін.).

Біологічний метод дає великі результати при очищенні комунально-побутових стоків. Він застосовується також і при очищенні відходів підприємств нафтопереробної, целюлозно-паперової промисловості, виробництві штучного волокна [3].

2.2. Опис технологічної схеми процесу очистки

Лектор 2. Ви б не могли мені описати технологічну схему процесу очистки, тому що мене, як людину безпосередньо пов'язану із виробництвом цікавить саме цей аспект очистки води. А поки що присутні студенти можуть переглянути ілюстрації загальної технологічної схеми хімічного очищення.

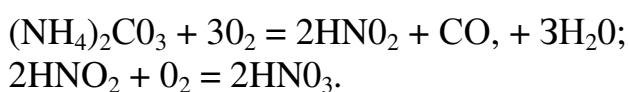
Лектор 1.

Процес повної біологічної очистки протікає в три стадії. На першій стадії, відразу ж після змішування стічних вод з активним мулом, на його поверхні відбуваються адсорбція забруднюючих речовин та їх коагуляція (укрупнення частинок несучих органічні речовини), причому адсорбція забезпечується як хемосорбції, так і біосорбції за допомогою полісахаридного гелю активного мулу і завдяки величезній поверхні мулу, один грам якого займає 100 м². Таким чином, на першій стадії очищення забруднюючі речовини у стічних водах видалюються завдяки механічному вилученню їх активним мулом з води і початку процесу біоокислення органіки, яка найбільш легко окислюється. Високий вміст вступників забруднюючих речовин сприяє на першій стадії високому поглинанню кисню, що призводить до практично повного споживання кисню в зонах надходження стічних вод в аеротенках. На першій стадії за 0.5-2.0 години вміст органічних забруднюючих речовин, які характеризуються показником БСК₅, знижується на 50-60%.

На другій стадії повної біологічної очистки триває біосорбції забруднюючих речовин і йде їх активне окислення екзоферментами

(ферментами, які виділяються активним мулом в навколишнє середовище). Завдяки зниженню концентрації забруднюючих речовин, починає відновлюватися активність мулу, яка була пригнічена до кінця першої стадії очищення. Швидкість споживання кисню на цій стадії менше, ніж на початку процесу, і у воді накопичується розчинений кисень. У разі благополуччя другій стадії екзоферментів окислюється до 75% органічних забруднюючих речовин, які характеризуються показником БСК₅. Тривалість цієї стадії різна в залежності від складу очищених стічних вод і становить від 2.0 до 4.0 годин.

На третій стадії очищення відбувається окислення забруднюючих речовин ендоферментами (всередині клітини), до окиснення сполук, які важко окиснюються, перетворення азоту амонійних солей у нітриту та нітрати, регенерація активного мулу.



Саме на цій стадії (стадії внутрішньоклітинного живлення активного мулу) відбувається утворення полісахаридного гелю, що виділяється бактеріальними клітинами. Швидкість споживання кисню знову зростає. Загальна тривалість процесу в аеротенках складає 6-8 годин для побутових і може збільшуватися до 10-20 і більше годин при спільному очищенні побутових і виробничих стічних вод. Тривалість третьої стадії, таким чином, становить від 4-6 годин при очищенні побутових стічних вод і може подовжуватися до 15 годин.

Благополуччя фази ендogenous харчування визначається величиною навантаження, віком активного мулу і часом перебування його в аеротенках. Збільшення віку активного мулу, часу його перебування в системі очищення, падіння питомого навантаження на нього подовжує фазу ендogenous харчування і створює сприятливий режим для її протікання, що сприяє активному гелеутворенню, укрупнення пластівців активного мулу, поліпшення його флокулюючих властивостей. Раптове збільшення навантаження, скорочення віку, токсичні речовини, присутні в воді, що поступає на очищення, надають переважний вплив на процес ферментативного окислення в цілому і на фазу ендogenous живлення. Таким чином, флокуляція пластівців, а, отже, ефективність очищення, залежить від характеристик стічних вод, умов запровадження технологічного процесу очищення і від дії гідродинамічних сил в аеротенку.

Це загальні закономірності технологічного процесу біологічної очистки.

Лектор 2. Але ж на скільки мені відомо методи біологічної очистки вимагають значної затрати коштів.

Лектор 1. Так, і це є одним із недоліків запропонованого нами методу, але ж існують і деякі хімічні методи які вимагають значної затрати коштів?

Лектор 2. Так, звичайно: Найчастіше, такі методи як нейтралізація, окислювання, відновлення, осадження зв'язані з витратою реагентів і тому

досить дорогі.

Нейтралізація.

Стічні води, що містять кислоти і луги перед скиданням нейтралізують.

Існують наступні схеми нейтралізації:

1. Змішування кислих і лужних стічних вод;
2. Додавання регентів;
3. Фільтрування стічних вод через нейтралізуючі матеріали;
4. Абсорбція кислих газів лужними стічними водами;
5. Абсорбція аміаку кислими водами
6. Нейтралізацію змішування застосовують, коли на одному або близьких підприємствах утворюються і кислі і лужні стічні води.
7. При нейтралізації реагентами у випадку кислих вод використовуються луги, карбонати або водний розчин аміаку.
8. Для нейтралізації лужних вод використовуються мінеральні кислоти і кислі гази.

Окислення.

Тут за рахунок реакції окислювання забруднюючі речовини руйнуються і переводяться в нешкідливий стан. Як окислювач найчастіше використовується газоподібний або стиснений хлор, кисень повітря або озон.

Очищення окислюванням зв'язане з великою витратою реагентів і тому застосовуються в тих випадках, коли неможливо або недоцільно використовувати інші методи, наприклад, при очищенні з'єднань миш'яку і ціанових сполук.

Відновлення.

Застосовується, коли в розчині утримуються легко відновлюючі речовини. Насамперед, іони важких металів, таких як хром, ртуть і інші. Так, наприклад, з'єднання ртуті відновлюються до металеві ртуті, що потім відстоюється або відфільтровується [4].

3. Основні речовини, які забруднюються та їх очистка біологічним методом

Лектор 2. А Ви б не могли відповісти на моє питання з приводу того чи від усіх хімічних забруднювачів можна очистити воду біологічним методом, якщо можна найбільш докладно.

Лектор 1. Методи біологічної очисти найкраще використовувати для очищення стічних вод від нафтопродуктів, нітратів, нітритів. Далі я розповім більш докладно.

Сумарний ефект впливу різноманітних факторів, основним з яких слід вважати питоми навантаження, формує специфічний для кожної очисної споруди активний мул, який може бути поділений на три основних типи:

- А. Працюючий на неповне окислення органічних забруднень.
- Б. Повне окислення.
- В. Повне окислення з подальшою нітрифікацією.

Спори біологічної очистки, що працюють в режимі неповного окислення, як правило, мають високі питомі навантаження (400-600 мг БПК на грам активного мулу). При цьому формується біоценоз з бідним видовим розмаїттям (5-13 видів) найпростіших і чисельним переважанням окремих груп, таких як джгутиконосці, раковини амеби, нитчасті бактерії, великі вільноплаваючі інфузорії, "бентосні" раковини амеби, дрібні корненожки.

При знижених навантаженнях на мул до 250-300 мг/г, забезпечується повне окислювання розчинених органічних речовин. Такі спори зазвичай очищають стічні води змішаного складу (побутові та виробничі). Неоднорідне, багатокомпонентне забруднення довкілля дає можливість організмам мулу придбати і зберігати необхідний рівень пристосованості в широкому спектрі безупинно мінливих умов. Біоценози на таких очисних спорудах різноманітні за видами, динамічні, рухливі і чуйно реагують на зовнішній вплив. При нормальних умовах перебіг процесу очищення в них відсутні чисельно домінуючі види або таке домінування мінімальне.

При питомих навантаженнях 80-150 мг/г забезпечується повне окислювання і нітрифікація азотовмісних забруднень. При повному окисленні вступників на очищення розчинених органічних речовин, непорушеному балансі їх сорбції та окисленні, низьких навантаженнях на активний мул і розвиненому процесі нітрифікації формується найбільш екологічно досконалий біоценоз - нітрофікуючий активний мул. Нітрофікуючі пластівці мулу великі, компактні, добре осідають, наповнені бульбашками газу, спостерігається мимовільна флотація мулу, викликана процесами денітрифікації. Процес денітрифікації, що протікає у вторинних відстійниках, може погіршувати якість очищеної води за рахунок надлишкового виносу активного мулу, особливо в теплу пору року.

Біоценоз нітрофікуючого активного мулу характеризується, в цілому, найбільш складною екологічною структурою з високою таксономічною різноманітністю (до 45 видів найпростіших) без чисельної переваги різних видів. Нитчасті бактерії, дрібні безбарвні джгутиконосці, дрібні форми як голих, так і раковинних амеб практично повністю витісняються з біоценозу або їх чисельність мінімальна. З інфузорій переважають черевовійчасті і прикріплені форми, життєдіяльність яких тісно пов'язана з добре сформованими, флокулюючими пластівцями активного мулу. Присутні представники вищої ланки - хижакі, що позитивно впливають на ступінь очищення води від органічних забруднюючих речовин за рахунок підвищення інтенсивності обміну. У нітрофікуючому мулі завжди присутні (не досягаючи масового розвитку) хижі коловертки, інфузорії, хижі гриби і черв'яки роду *Chaetogaster*. Періодично зустрічаються тихходки.

У цілому, в мулах, за рахунок багатого видового різноманіття, розширюється можливість мулу адекватно реагувати на несприятливі дії і збільшується його здатність підтримувати ефективну і стійку якість очищення. При дії концентрованих виробничих стічних вод біоценоз стійко зберігає свою структурну цілісність і задовільний рівень ферментативного окислення. Руйнування стабільності і здатності до швидкого відновлення у

такого біоценозу можливо тільки при надзвичайному впливі: у результаті різкого зростання питомого навантаження на активний мул, впливу сильно токсичних (при аварійних скидах) стічних вод, нестачі і дисбалансі поживних речовин.

В умовах стійких навантажень на активний мул при відсутності токсичних домішок в стічних водах, що надходять на очищення, значна частина мікробної популяції пов'язана з бавовною активного мулу. Пластівці мулу великі, компактні, добре флокулюючі. У біоценозі зростає чисельність організмів, безпосередньо пов'язаних з пластівцями, - повзаючих інфузорій, прикріплених інфузорій, нематод, коловерток і т.д.

Проте, в несприятливих умовах перевантажень, при вступі на очищення токсичних стічних вод, різних порушень технологічного режиму очищення, пластівці активного мулу диспергуючих, подрібнюються, зростає число бактерій, не пов'язаних з пластівцями активного мулу, і, отже, зростає число їх поїдання - вільноплаваючих інфузорій, дрібних раковинних амеб, джгутиконосців. При очищенні стічних вод, що містять специфічні складноокислювальні з'єднання (феноловмісні, стічні води ЦБК), добре флокулюючі пластівці мулу, як правило, взагалі не утворюються, і очищення здійснюється дисперговою мікрофлорою. При подачі надлишкового активного мулу в "голову" споруд, харчування активного мулу в аеротенках дисбалансиує, що призводить до розвитку спухання або порушення флокуляції пластівців, які набувають перисту, витягнуту форму.

За концентрації забруднень ($BPK_{вих.}$), що надходять на очищення, аеротенки I і II ступенів відносяться до низько завантажених аеротенків з продовженою аерацією.

Оптимальна доза мулу для таких аеротенків становить 2-4 г/л для I ступеня і 0,5-1,5 г/л для II ступеня.

Активний мул являє собою середовище існування багатьох мікроорганізмів, що утворюють складний біоценоз. Основну роль по біохімічному розкладу органічних речовин на прості речовини (CO_2 , N_2 , вода тощо) виконують різні бактерії, які є основними представниками біоценозу активного мулу.

Крім бактерій в біоценозі активного мулу беруть участь "найпростіші" мікроорганізми, які у свою чергу "поїдають" і переробляють бактерії. Окремі класи "найпростіших" є індикаторними (показовими), кількісне співвідношення яких характеризує якість активного мулу і весь процес біохімічної очистки.

До таких індикаторних форм з численних "найпростіших" відносяться 4 види "найпростіших" і мікроскопічних тварин (коловертки):

- 1 вид - амеби;
- 2 вид - безбарвні джгутикові;
- 3 вид - інфузорії;
- 4 вид - коловертки.

Ступінь розвитку індикаторних організмів при різній роботі очисних споруд [5].

Нітрифікація - процес окислення амонійного азоту (NH_4) нітрифікуючими бактеріями у присутності кисню повітря до нітритів (NO_2) і далі до нітратів (NO_3).

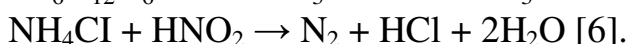
Кількісне співвідношення NH_4 , NO_2 , NO_3 поряд з БПК є одним з головних показників ступеня і якості очищення стоків.

Ступінь і якість очищення:

- Дуже погана: азот у стоках знаходиться у формі NH_4 ;
- Погана: азот знаходиться у формі NH_4 і NO_2 ;
- Задовільна: азот знаходиться у формі NO_2 (мало) і NO_3 (багато);
- Добра: азот знаходиться у формі NO_3 (NH_4 і NO_2 відсутні).

Кисень повітря в першу чергу витрачається на окислення основної маси органічних вуглецевих сполук і лише під ту чергу на нітрифікацію. Тому на аеротенках I ступеня нітрифікація (при нормальному режимі) буде невелика і основна нітрифікація буде відбуватися на аеротенках II ступеня.

Денітрифікація - процес розкладання нітратів денітрифікуючими бактеріями при дефіциті або відсутності кисню до вільного азоту N_2 . Процес здійснюють амоніфікаторні бактерії, які розкладають азотисті сполуки до NH_4 і NO_2 , використовуючи при цьому кисень нітратів (NO_3). Процес денітрифікації супроводжується появою невеликої кількості вторинних забруднень (NH_4 і NO_2) при значному переводі нітратів (NO_3) до вільного азоту (N_2).



Лектор 2. А чи є якісь речовини, які пригнічують дію ваших мікроорганізмів, які очищають воду?

Лектор 1. Є такі речовини, а саме:

Фенол. Безбарвна кристалічна речовина з характерним запахом, добре розчинна у воді. У концентрації 100 мг/л і вище надає згубні дії на мікроорганізми активного мулу. У концентрації 20-100 мг/л гальмує біологічну очистку. У концентрації менше 20 мг/л не робить істотний вплив на біологічне очищення.

Нафтопродукт. Нафта і нафтопродукти відносяться до числа важко окислювальних органічних речовин. Нафтопродукти гальмують біологічний процес очищення стоків в аеротенках при концентрації вище 50 мг/л.

Сульфіди. У концентрації 5 мг/л і вище роблять згубну дію на мікроорганізми активного мулу.

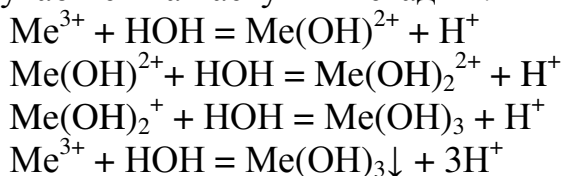
Сульфати. У великих концентраціях (вище 300 мг/л) уповільнюють процес біологічного очищення.

Солі важких металів. Солі важких металів (Ni, Zn, Mn, Al, Si) навіть у малих концентраціях (менше або рівних 1 мг/л) надають токсичну дію на мікроорганізми мулу [7].

Скажіть, а які хімічні методи і для очистки від яких саме забруднюючих речовин краще застосовувати?

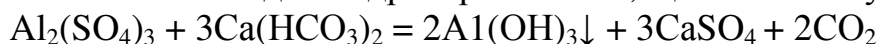
Лектор 2. Видалення домішок колоїдно-розчинних, високомолекулярних речовин тощо здійснюють із застосуванням діалізу, ультрафільтрації, окислення хлором і озоном, коагуляції колоїдних домішок, адсорбції на гідроксидах алюмінію або заліза, на високодисперсних глинистих матеріалах, а також електрофорезу та електродіалізу. Для видалення завислих колоїднодисперсних речовин застосовують ультрафільтрацію крізь крупнопористі мембрани. При видаленні колоїдних і високомолекулярних сполук, що зумовлюють окиснюваність і кольоровість води (35-200 град), а також забруднення її вірусами, здійснюють окиснення хлором, озоном та іншими сполуками із застосуванням хлораторних і озонаторних установок.

1) Коагуляцію застосовують для видалення зі стічних вод найдрібніших колоїднодисперсних глинистих часточок, білкових речовин та інших високомолекулярних сполук. Коагуляцію здійснюють шляхом введення в очищувану воду незначної кількості електролітів — $Al_2(SO_4)_3$, $FeSO_4$ та деяких інших сполук, які називають коагулянтами. Фізико-хімічна суть цього процесу в спрощеному вигляді полягає в тому, що коагулянт, гідролізуючись, утворює позитивно заряджені аквагідроксокомплекси алюмінію та заліза, які адсорбуються на поверхні негативно заряджених колоїдних домішок і нейтралізують їхній заряд. Чим більший заряд аквагідроксокомплексів, утворених під час гідролізу коагулянтів, тим менші їх витрати на коагуляцію. В результаті збільшення розмірів часточок під час адсорбції вони осідають у відстійниках під дією сили гравітації. Одночасно йде процес адсорбції на поверхні осаду домішок органічних забарвлених речовин, внаслідок чого вода знебарвлюється. Процес гідролізу коагулянтів і утворення пластівців відбувається на наступних стадіях:



Як коагулянти звичайно використовують солі алюмінію, заліза або їх суміші. Вибір коагулянту залежить від його складу, фізико-хімічних властивостей і вартості.

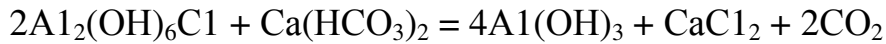
Як коагулянти використовуються наступні солі алюмінію: сульфат алюмінію $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$; алюмінат натрію $NaAlO_2$, оксихлорид алюмінію $Al_3(OH)_5Cl$; квасці - алюмокалієві $K_4Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ і аміачні $NH_4Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. З цих сполук найбільш розповсюджений сульфат алюмінію, що ефективний в інтервалі значень рН 5-7,5. Він добре розчиняється у воді і має відносно низьку вартість. Його застосовують у сухому вигляді або в вигляді 50% -вого розчину. При коагулюванні сульфату алюмінію він взаємодіє з гідрокарбонатами, що містяться у воді:



Спільне вживання цих солей дає можливість підвищити ефект освітлення, збільшити щільність і швидкість осадження пластівців,

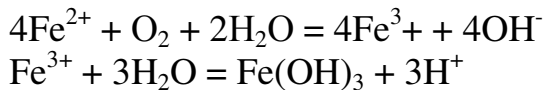
розширити оптимальну область рН середовища.

Оксихлорид алюмінію має меншу кислотність і тому придатний для очищення слабо лужних вод; через високий вміст у ньому водорозчинного алюмінію прискорюється утворення пластівців й осадження коагулюючої суспензії, наприклад за реакцією:

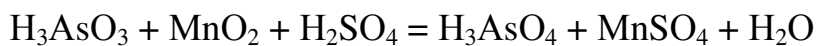


2). Адсорбцію застосовують переважно для видалення з води органічних сполук.

3). Залізо відокремлюють за допомогою кисню повітря. Окислення проводять при аеруванні повітря через стічну воду у вежах з хордовою насадкою. Гідроокис заліза, що утвориться, відстоюється в контактному резервуарі, а потім його відфільтровують.



4) Як різновид окиснення: Окислювання піролюзитом проводять фільтрацією стічної води через цей матеріал або в апаратах з мішалкою. Піролюзит є природним матеріалом, що складається в основному з двоокису марганцю. Він широко використовується для окислювання трьохвалентного миш'яку в п'ятивалентний:



5) Найперспективніший спосіб окиснення, який прийшов на зміну застарілому хлоруванню - це озонування. Окислювання озоном дозволяє одночасно забезпечити знебарвлення води, усунення присмаків і запахів і знезараження. Озонуванням можна очищати стічні води від фенолів, нафтопродуктів, сірководню, сполук миш'яку, ПАВ, ціанідів, барвників, канцерогенних ароматичних вуглеводнів, пестицидів і ін.

б) Більш детально: У водному розчині озон дисоціює швидше, ніж у повітрі; дуже швидко дисоціює у слабо лужних розчинах. У кислотних розчинах озон виявляє велику стійкість. У чистому сухому повітрі він розкладається дуже повільно. При обробці води озоном відбувається розкладання органічних речовин і знезараження води; бактерії гинуть у кілька тисяч разів швидше, ніж при обробці води хлором. Розчинність озону у воді залежить від рН і вмісту у воді розчинених речовин. Невеликий вміст кислот та нейтральних солей збільшує розчинність озону у воді. Присутність лугів знижує розчинність O_3 .

Дія озону в процесах окислення може відбуватися в трьох різних напрямках: безпосереднє окислення за участю одного атома кисню; приєднання цілої молекули озону до речовини, що окислюється, з утворенням озонідів; каталітичне посилення впливу кисню, присутнього в озонованому повітрі.

7). Існують певні умови. Умови озонування залежать від озоностійкості. Існує така класифікація домішок за озоностійкістю:

- до першої групи (легко взаємодіють речовини) віднесено: гумінові кислоти, феноли, з'єднання сірки, двохвалентне залізо, патогенні мікроорганізми, деякі види вірусів;

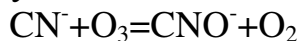
- до другої групи (помірно взаємодіючі) відносяться: колоїдально дисперговані сульфокислоти, деякі види СПАР, альдегіди, кетони, частина нафтопродуктів, органічні сполуки, що містять функціональні групи NH, VIN, СНТ, S, SH, деякі види вірусів;

- до третьої групи (важко взаємодіючі) слід віднести: граничні вуглеводні, деякі види СПАР, пестициди, барвники, спороутворюючі мікроорганізми.

При озонуванні забруднень першої групи процес йде досить швидко, дози озону близькі до стехіометричних, але при глибокій деструкції їх слід збільшити.

Хід процесу оптимізується правильним призначенням рН води. Розглянемо окислення озоном ціанідів. Значення рН приймається 10-13. Вплив температур води на динаміку окислення мінімально, питома доза озону становить 4 мг ціаніду (стехіометрична доза 3.37 мг).

Процес проходить в два етапи: з утворенням ціанатів і до повного руйнування:



Питання аудиторії:

А які є переваги біологічних і хімічних методів очистки стічних вод?

Переваги методів

Лектор 1. Переваги біологічного методу очистки стічних вод:

1. Глибока біологічна очистка здійснює достатньо високу очистку (до 99%).

2. Екологічна безпечність методу.

3. У воді залишаються біогенні елементи, які сприяють посиленому розвитку водної рослинності (якщо вода в подальшому не буде використовуватися для господарських потреб).

Лектор 2. Переваги хімічних методів очистки стічних вод:

1. Більш економічно вигідний метод у порівнянні з біологічним.

2. Не потребує значних затрат часу.

3. В залежності від виду забруднюючої речовини можна обрати селективний метод очистки.

Питання аудиторії:

Які ви б могли назвати недоліки біологічних і хімічних методів очистки стічних вод:

Недоліки методів

Лектор 1. Недоліки біологічного методу очистки стічних вод.

1. Висока вартість.
2. Високі затрати енергії.
3. У стічних водах можуть міститися забруднюючі речовини, які пригнічують розвиток мікроорганізмів (феноли, сульфати, сульфіді).

Лектор 2. Недоліки хімічних методів очистки стічних вод:

1. Однозначно не можна назвати метод хімічного очищення стічних вод екологічно безпечним.
2. Деякі варіанти хімічної очистки можуть потребувати високих економічних затрат у зв'язку із використанням великої кількості реагентів.

Висновки

Лектор 2.

Істотний вплив на підвищення кругообігу води може зробити впровадження високоефективних методів очищення стічних вод, зокрема фізико-хімічних, з яких одним з найефективніших є застосування реагентів. Використання реагентного методу очищення виробничих стічних вод не залежить від токсичності присутніх домішок, що в порівнянні зі способом біохімічного очищення має істотне значення. Більш широке впровадження цього методу як у сполученні з біохімічним очищенням, так і окремо, може деякою мірою вирішити ряд задач, пов'язаних з очищенням виробничих стічних вод.

Лектор 1.

Саме методом біологічного очищення неможливо очистити стічні води, оскільки стічні води перед біологічним очищенням піддають механічному, а після неї для видалення хвороботворних бактерій і хімічному очищенню, хлоруванню рідким хлором або хлорним вапном. Для дезінфекції використовують також інші фізико-хімічні прийоми (ультразвук, електроліз, озонування та ін.).

Біологічний метод дає великі результати при очищенні комунально-побутових стоків. Він застосовується також і при очищенні відходів підприємств нафтопереробної, целюлозно-паперової промисловості, виробництві штучного волокна.

Питання для самоконтролю

1. Загальна характеристика біологічного методу очистки стічних вод.
2. Класифікація методів очистки стічних вод.
3. Опис технологічної схеми процесу очистки.
4. Основні речовини, які забруднюються.
5. Очистка речовин біологічним методом.

Список використаної літератури

1. Головенкін В. П. Педагогіка вищої школи: курс лекцій / В. П. Головенкін. – К.: В-во Київського політ. ун-ту, 2007. – 256 с.
2. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. - М.: Стройиздат, 1984. – 120 с.
3. Методическое руководство по гидробиологическому и бактериологическому контролю процесса биологической очистки на сооружениях с аэротенками. – М.: Изд. МГУ, 1996 – 85 с.
4. Евилович А.З. Утилизация осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 1989. – 215 с.
5. www.ecoindustry.ru
6. <http://www.waterworks.ru>
7. <http://www.water.ru>
8. Методы охраны внутренних вод от загрязнения и истощения. / Под редакцией И.К. Гавич. – М.: Агропромиздат, 1985. – 320 с.