**Лекція № 5**

**Тема:** КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТОДІВ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ.

**Мета:** поглибити поняття про методи очищення стічних вод хімічної промисловості, розвинути знання про біологічні методи очищення.

План

1. Загальні показники забрудненості стічних вод (СВ). Класифікація стічних вод.
2. Класифікація методів очищення СВ.
3. Поняття про деякі механічні, хімічні та фізико-хімічні методи очищення.
4. Загальна схема біологічного очищення стічних вод.

**Основні терміни та поняття:** стічні води, біохімічне споживання кисню, відстійники, біологічне очищення, аеротенк, активний мул.

До загальних показників забрудненості СВ належать:

1. Органолептичні показники: колір, смак, запах, прозорість, мутність.
2. Фізико-хімічні показники: оптична густина, рН, температура, електропровідність, лужність, кислотність, жорсткість, вміст солей, вміст загального азоту, вміст органічного азоту, вміст загальної сірки, вміст зважених речовин, вміст розчинених речовин, перманганатна окиснюваність, біхроматна окиснюваність, карбон органічних сполук, біохімічне споживання кисню. Останні 4 параметри необхідні для визначення вмісту органічних домішок у стічних водах.

Виділяють декілька класифікацій стічних вод.

Класифікація СВ за технологічним процесом:

1. Реакційні води – характерні для реакцій, що протікають з утворенням води. Ці СВ забруднені вихідними речовинами та продуктами реакцій.
2. Води, що містяться у сировині та вихідних речовинах (вільна або зв’язана вода). Є у нафті, вугіллі, сланцях.
3. Промивні води – використовуються для промивання сировини та продуктів у технологічних процесах.
4. Маточні водні розчини – утворюються в результаті проведення процесів отримання або переробки продуктів у водних середовищах.
5. Водні екстракти або абсорбційні рідини – утворюються при використанні води в якості екстрагенту або абсорбенту.
6. Охолоджувальні води – використовуються для охолодження продуктів та апаратів.
7. Інші типи СВ – утворюються від конденсації парів води, миття обладнання, тари і приміщень, від вакуум-насосів тощо.

Класифікація Л.О. Кульського за відношенням домішок до дисперсійного середовища:

І група – СВ, що містять нерозчинні домішки розміром 10-5-10-4 м і більше;

ІІ група – СВ, що являють собою колоїдні розчини;

ІІІ група – СВ, що містять розчинені гази та молекулярно-розчинні органічні речовини;

ІV група – СВ, що містять речовини, які дисоціюють на іони.

Класифікація СВ за дією на водойми:

1. Неорганічні зі специфічними токсичними властивостями.
2. Неорганічні без специфічних токсичних властивостей.
3. Органічні зі специфічними токсичними властивостями.
4. Органічні без специфічних токсичних властивостей.

Класифікація основних методів очищення та знешкодження СВ:

1. Очищення СВ від суспендованих та емульгованих домішок:
   1. Механічне очищення від грубодисперсних домішок: відстоювання, флотація, фільтрування, центробіжні методи, освітлення у зваженому шарі осаду.
   2. Очищення від дрібнодисперсних та колоїдних домішок: коагуляція, флокуляція, електричні методи.
2. Очищення СВ від розчинених домішок:
   1. Очищення від мінеральних домішок: дистиляція, іонний обмін, зворотний осмос, ультрафільтрація, електричні методи, заморожування, реагентні методи.
   2. Очищення від органічних домішок: регенеративні методи (екстракція, ректифікація, адсорбція, іонна флотація), деструктивні методи (різні типи окиснення).
   3. Очищення від газів: нагрівання, віддування, реагентні методи.
3. Знешкодження або ліквідація СВ: захоронення, термічне знешкодження, закачування у свердловини, закачування у глибини морів.

Для механічного очищення стічних вод від грубодисперсних домішок застосовуються відстійники. Їх поділяють на 3 групи:

1. Відстійники періодичної дії (застосовуються при періодичному потраплянні стічних вод) – це металічні резервуари з конічним дном. Після відстоювання воду зливають через крани, що розташовані вище рівня осаду.

2. Відстійники непереривної дії поділяються на вертикальні (резервуари діаметром до 10 м), горизонтальні (резервуари глибиною до 4 м, довжиною до 20 м з перегородкою на виході для затримки речовин) та радіальні (круглі резервуари діаметром до 100 м).

3. Відстійники з малою глибиною осадження бувають 2 типів: трубчасті (містять трубку довжиною до 100 м) та пластинчасті (складаються з паралельних пластин). Призначені для очищення від невеликої кількості домішок.

Також для механічного очищення застосовують освітлення СВ у шарі зваженого осаду. Цей метод здійснюється шляхом пропускання води через шар осаду, який випав раніше, зі швидкістю, що забезпечує підтримання осаду у зваженому стані.

Для очищення від мінеральних домішок широко застосовуються реагентні методи. До них відносять: нейтралізацію кислот та лугів; переведення іонів у малорозчинні сполуки (для важких металів, сполук фтору, радіоактивних елементів); співосадження мінеральних домішок з осадами солей (наприклад, фосфор осаджують разом з алюміній (ІІІ) гідроксидом, арсен – з кальцій фосфатом).

Деструктивні методи застосовуються для очищення від органічних домішок. Найбільш застосовувані методи:

* метод рідиннофазового окиснення (окиснення киснем повітря органічних домішок стічних вод за температури до 350 оС і тиску, що забезпечує находження води у рідкій фазі);
* парофазне окиснення (каталітичне окиснення киснем повітря летючих органічних сполук за підвищеної температури у парогазовій фазі);
* озонування (дозволяє одночасно проводити окиснення домішок, дезодорацію, знезаражування, насичення киснем води; застосовується для очищення від фенолів, нафтопродуктів, поверхнево активних речовин);
* хлорування (як хлоруючі агенти застосовують Cl2, Ca(OCl)2, NaOCl, ClO2);
* радіаційне окиснення (при дії випромінювання на водні розчини органічних сполук утворюються окиснюючі частинки – ОН-, Н2О2, що запускають ланцюг процесів радикального окиснення. Джерелами випромінювання можуть бути радіаційні контури, прискорювачі електронів, тепловидільні елементи, радіоактивні 60Со та 137Сs);
* електрохімічне окиснення (процеси окиснення та відновлення органічних домішок відбуваються на аноді та катоді, на аноді утворюється СО2, Н2О та органічні кислоти).

Біологічне очищення стічних вод базується на здатності мікроорганізмів використовувати як харчовий субстрат багато органічних та неорганічних сполук, що містяться у стічних водах. Переваги біологічного методу очищення: можливість видаляти різноманітні речовини, просте обладнання (аеротенк), відсутність негативного впливу на довкілля. Недоліки методу: капітальні початкові витрати, необхідність суворої підтримки технологічного режиму (температура, рН), токсична дія на мікроорганізми ряду органічних і неорганічних сполук, необхідність розведення СВ у випадку високої концентрації домішок.

Біологічне очищення СВ може здійснюватися в аеробних та анаеробних умовах. Анаеробний метод (зброджування) використовується рідко, наприклад, для зброджування осадів, денітрифікації (видалення нітратів). Розкладання органічних речовин за допомогою мікроорганізмів також здійснюється у природних умовах (у водоймах, на полях зрошення). Інтенсивність та ефективність біологічного очищення СВ залежить від швидкості розмноження мікроорганізмів.

Процес споживання мікроорганізмами органічних домішок відбувається у 3 стадії:

* передача органічних речовин та кисню до поверхні клітини;
* дифузія речовин та кисню через напівпроникну мембрану клітини;
* метаболізм дифундованих продуктів з утворенням СО2, Н2О та інших продуктів.

Загальна схема біологічного очищення СВ

СВ мулова суміш очищені СВ

вторинний відстійник

аеротенк

повітря активний мул

Активний мул – складна асоціація мікроорганізмів (90 % бактерій, 10 % найпростіших та грибів).