

Лекція 5

Очищення стічних вод. Аеробне очищення стічних вод



Способи очищення стічних вод

Найпоширеніші способи:

- **механічні** (відстоювання, фільтрація);
- **механофізичні** (коагуляція, флокуляція, нейтралізація з наступним відстоюванням);
- **фізико-хімічні** (іонний обмін, сорбція);
- **термічні** (пірроліз);
- **біотехнологічні** (аеробні, анаеробні, комплексні).



Біологічне (біотехнологічне) очищення стічних вод

Методи біологічного очищення засновані на використанні специфічних біологічних співтовариств, що носять загальну назву **активного мулу**, для глибокої утилізації як органічних, так і неорганічних забруднень.

Типи біоценозів, що використовуються у очисних спорудах



Рис. 5.1. Схема очисних систем:

а - з активним мулом (аеротенки);

б - з біоплівкою (біофільтри),

в - з активним мулом і біоплівкою (біотенки).

Розбіжності екосистем очисних споруд і природних середовищ

Показники	Природні середовища (водні, ґрунтові)	Системи з активним мулом	Системи з біоплівкою
Інтенсивність	Низька	Висока	Середня
Замкнутість кругообігу біогенних елементів	Висока	Низька	Висока
Сукцесійна зрілість	Висока	Низька	Висока
Видова розмаїтість	Висока	Низька	Висока
Видове домінування	г-тактики, К-тактики	г-тактики	г-тактики, К-тактики
Стійкість до збільшення потoku забруднень	Середня	Висока для аеротенків	Середня
Режим роботи	Безстічний	Проточний для аеротенків	Проточний з біоплівкою, фіксованою на носії
Вторинні відходи	Відсутні	Надлишковий активний мул (багато)	Відмерла біо плівка (небагато)
Енергетичні субсидії	Відсутні	Високі	Низькі
Додатковий уведення біогенних елементів N, P	Не потрібно	Часто використовують	Не використовують
Якість очищення води	Висока	Низька	Висока
Вимоги до обслуговування й контролю	Низькі	Високі	Середні

Переваги біотехнологічних способів очищення стічних вод:

- а) можливість видалення зі стічної води широкого спектра органічних забруднень;
- б) самопідлаштування системи до зміни спектру і концентрацій органічних забруднень;
- в) простота апаратурного оформлення;
- г) відносно невисокі експлуатаційні витрати.

Недоліки біотехнологічних способів очищення стічних вод:

- а) високі капітальні витрати, що йдуть на спорудження очисних систем;
- б) необхідність строгого дотримання технологічних режимів очищення;
- в) токсичність деяких органічних сполук для біоценозу активного мулу;
- г) необхідність попереднього розведення висококонцентрованих токсичних стоків, що приводить до збільшення потоку стічної води.

Аеробні процеси біотехнологічного очищення стічних вод

- **Екстенсивні** – методи, безпосередньо не пов'язані з керованим культивуванням мікроорганізмів (поля зрошення, поля фільтрації, біоставки).
- **Інтенсивні** – в основі лежить діяльність активного мулу чи біоплівки, тобто природно виниклого біоценозу, що формується у кожному конкретному виробництві залежно від складу стічних вод і обраного режиму очищення (промислові апарати - аеротенки чи біофільтри).

Водорості у складі біоценозу біоставків



Scenedesmus



Ankistrodesmus



Chlorella

Поля зрошення

- Корисну площу полів зрошення вираховують за формулою:

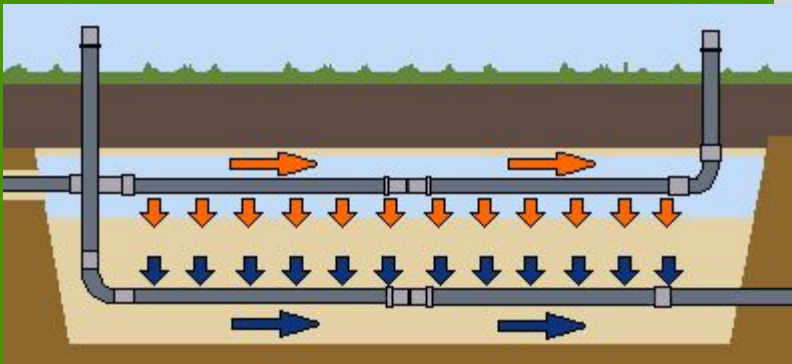
$$F_{\text{кор}} = \frac{Q_{\text{доб}}}{Q_{\text{нав}}}$$

де $Q_{\text{доб}}$ – приток стічних вод, $\text{м}^3/\text{добу}$;

$Q_{\text{нав}}$ – навантаження стічних вод на поле, $\text{м}^3/\text{га на добу}$.



Поля фільтрації



Недоліками використання полей зрошування та полей фільтрації є їх великі площі та неможливість керування процесом очищення

Технічна реалізація інтенсивних аеробних способів очищення

За типом аерації
аеротенки бувають:

- з механічної аерацією;
- з пневматичною аерацією;
- з пневмо-механічною аерацією

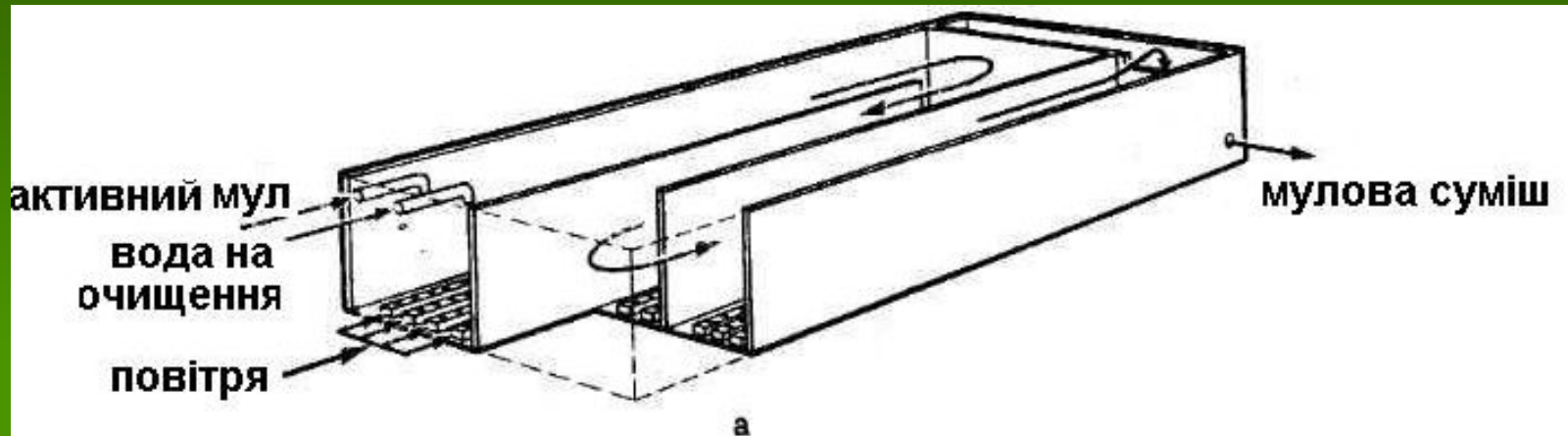


Технічна реалізація інтенсивних аеробних способів очищення

Залежно від способу змішування суспензії активного мулу з водою, що очищається, і гідродинамічного режиму руху суспензії активного мулу, аеротенки поділяються на:

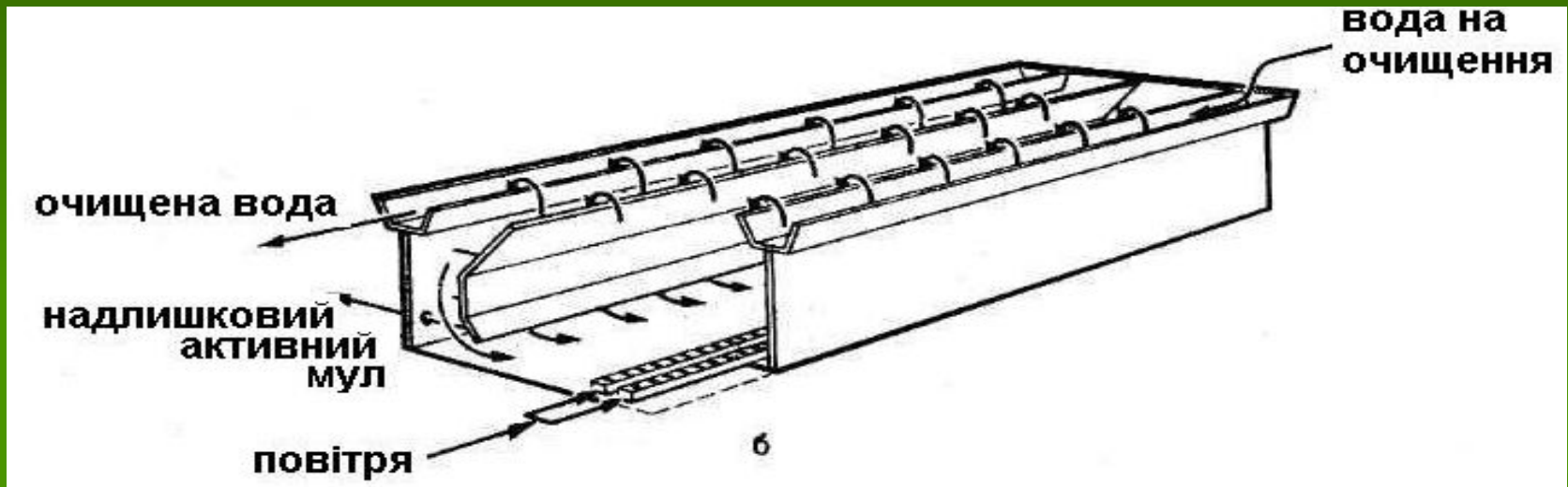
- аеротенк-витискувач,
- аеротенк-змішувач;
- аеротенк складного типу.

Аеротенк-витискувач



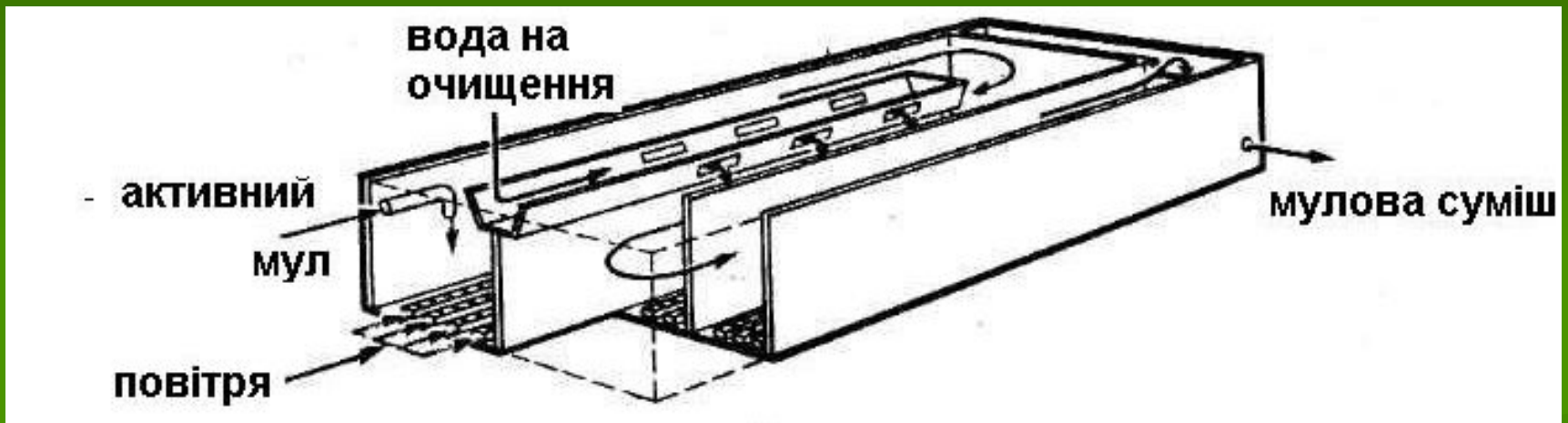
- **Переваги:** практично повне вилучення всього забруднення зі стічної води.
- **Недоліки:** початкове пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів активного мулу високою концентрацією органічних забруднень (необхідність доведення показників рівня забруднень до ХСК не більше 200-400 мг/л); очисна система вкрай чутлива до різких збільшень або коливань початкової концентрації забруднень.

Аеротенк-змішувач



- **Переваги:** активний мул не пригнічується підвищеними концентраціями забруднень
- **Недоліки:** залишкова концентрація шкідливих речовин завжди буде залишатися на якомусь певному рівні.

Аеротенк з розподіленою подачею стічної води та регенератором активного мулу



В аеротенках складного типу сполучаються обидва способи проведення процесу. У першій зоні апарату, де відбувається контакт висококонцентрованих стоків з активним мулом, домагаються режиму, що наближається до повного змішування, у другій частині - для досягнення більшої повноти вилучення забруднень зі стічної води - створюють режим потоку, що наближається до ідеального витиснення.

Інші споруди біологічного очищення з активним мулом:

- **окситенк** (з аерацією повітрям, збагаченим киснем або чистим киснем),
- **фільтротенк** (з розділенням активного мулу й стічної води фільтрацією),
- **окисні канали** (із циркуляцією стічної води й системами поверхневої аерації),
- **шахтні апарати** (у вигляді шахт або колон для підвищення тиску води).

Очищення стічної води з використанням біофільтрів

Перевага:

- формування конкретного біоценозу приводить до практично повного видалення всіх органічних домішок.

Недоліки :

- початкове значення за ХСК не повинно перевищувати 500-550 мг/л, інакше можливо повне чи часткове знищення активної плівки;
- необхідність рівномірного зрошення поверхні біофільтра стічними водами, які необхідно подавати з постійною швидкістю;
- стічні води попередньо повинні бути очищені від завислих часток, інакше капілярні канали біофільтра дуже швидко заб'ються і відбудеться замулювання.



Одноступенева схема очищення стічної ВОДИ

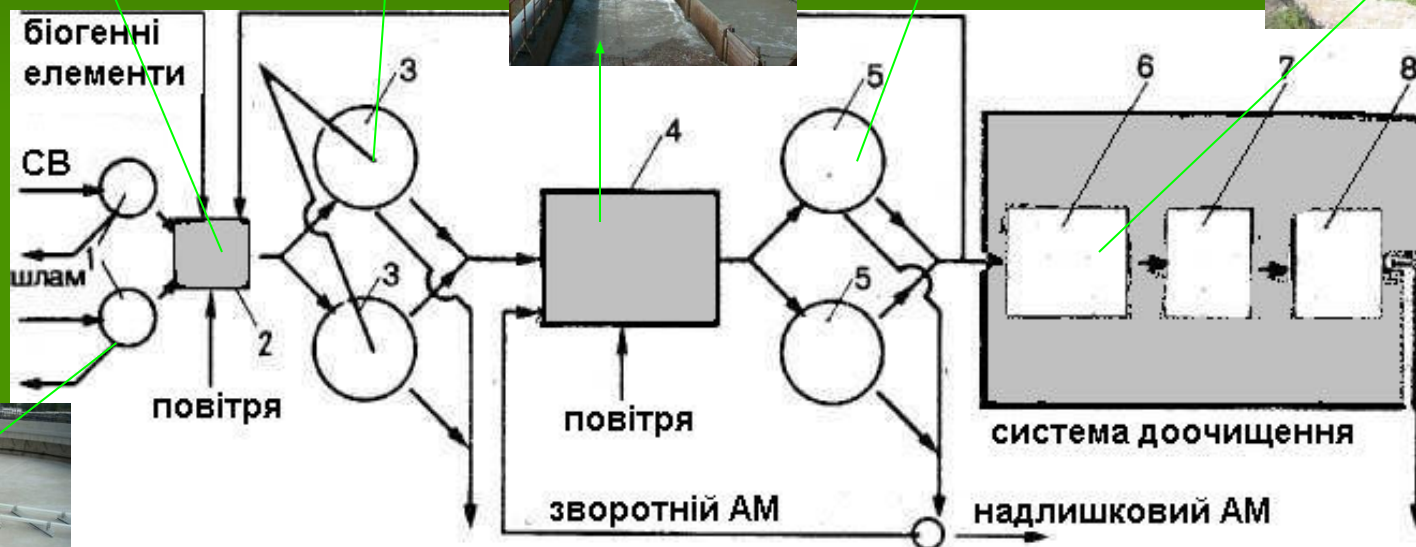


Рис. Принципова схема очисних споруд:

1 – пісковловлювачі; 2 – уседнювачі; 3 – первинні відстійники; 4 – аеротенк; 5 – вторинні відстійники; 6 – біологічні ставки; 7 – освітлення; 8 – реагентне оброблювання

Узагальнена схема аеробного біологічного очищення

- а) усереднення та освітлення стічних вод від механічних домішок (усереднювачі, пісковловлювачі, відстійники);
- б) аеробне біологічне очищення освітлених стічних вод (аеротенки, регенератори активного мулу, вторинні відстійники);
- в) доочищення стічних вод (біологічні ставки, фільтрувальні станції);
- г) обробка осадів (мулові площадки, сушарки, пічі тощо).

Станція біологічного очищення стічних вод

