

## 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 (піроліз);
- 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 потоку 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 апаратного 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:

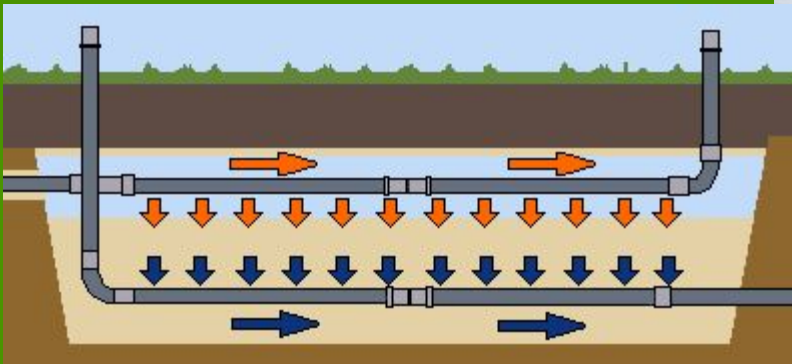
$$F_{кор} = \frac{Q_{доб}}{Q_{нав}}$$

де  $Q_{доб}$  – приток стічних вод, м<sup>3</sup>/добу;

$Q_{нав}$  – навантаження стічних вод на поле, м<sup>3</sup>/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



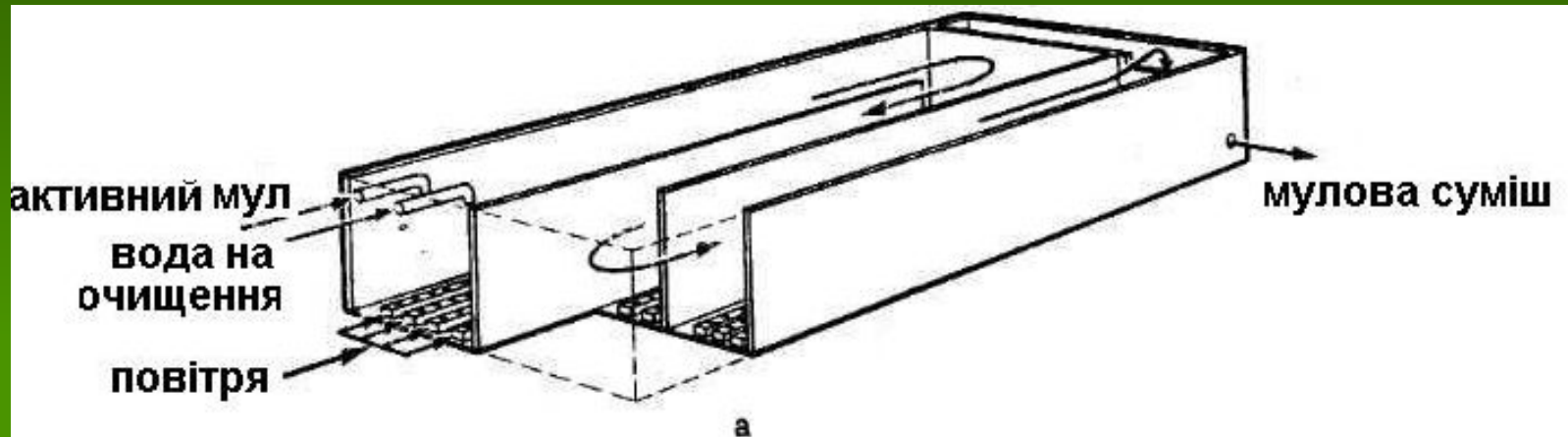
# Технічна реалізація інтенсивних аеробних способів очищення

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.

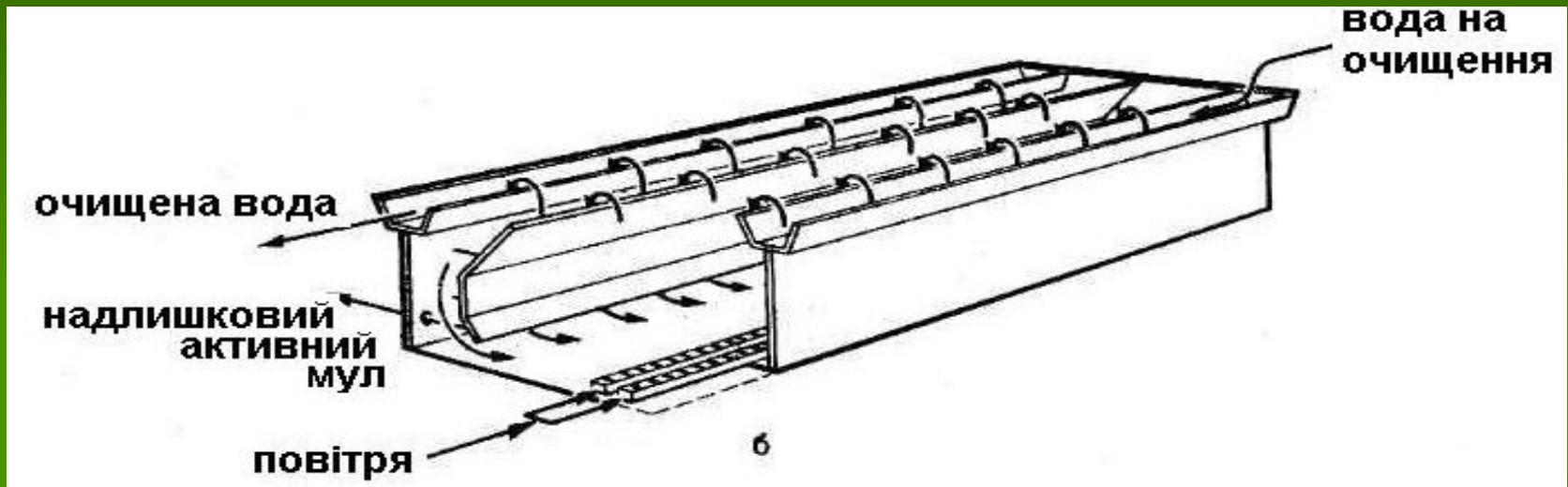


# Аеротенк-витискувач



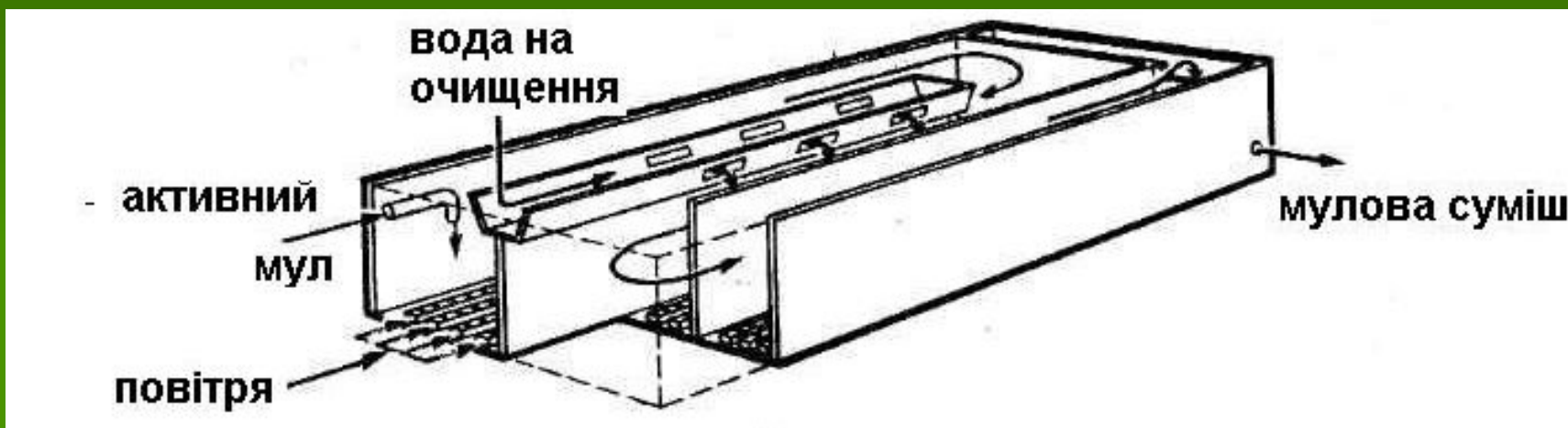
- **Переваги:** практично повне вилучення всього забруднення зі стічної води.
- **Недоліки:** початкове пригнічення життєдіяльності мікроорганізмів активного мулу високою концентрацією органічних забруднень (необхідність доведення показників рівня забруднень до ХСК не більше 200-400 мг/л); очисна система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

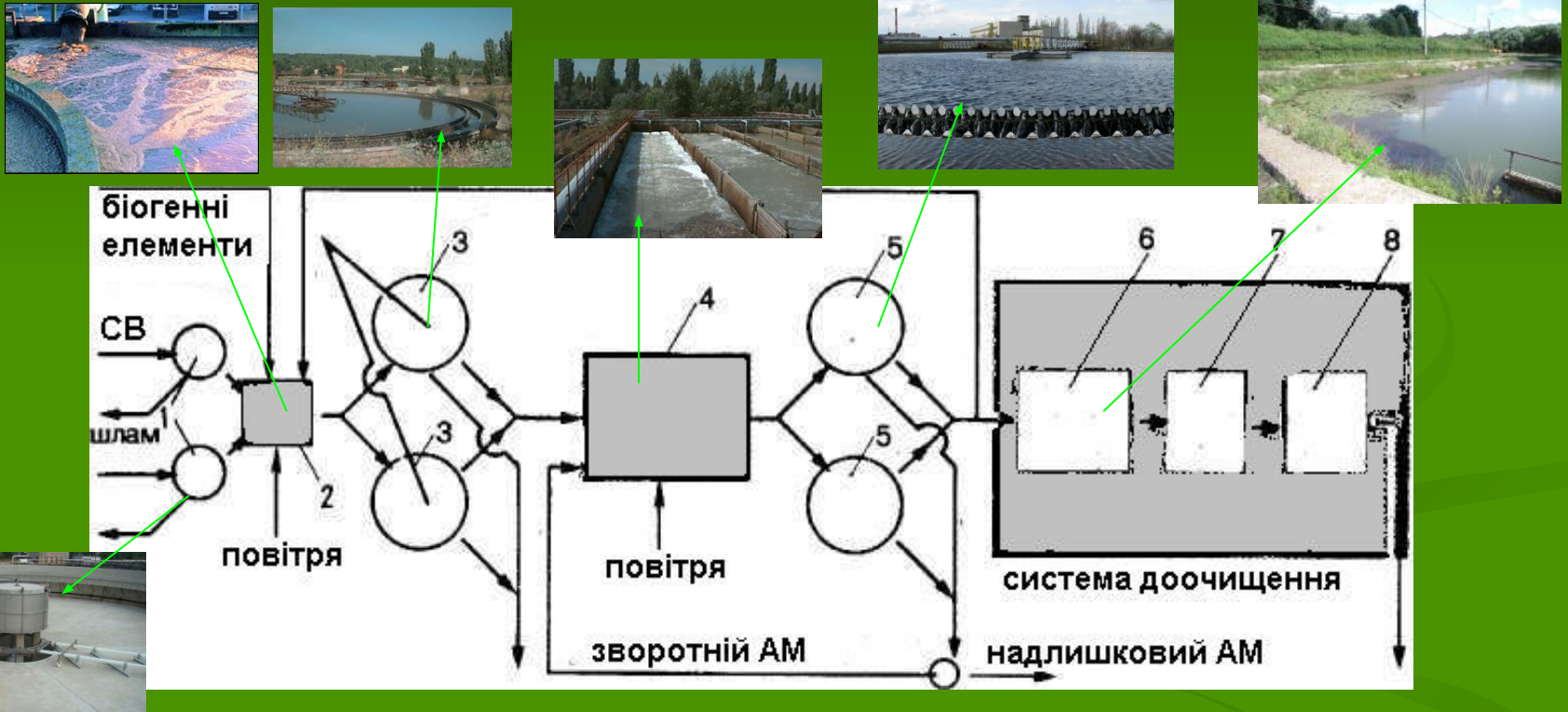


Рис. Принципова схема очисних споруд:

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

