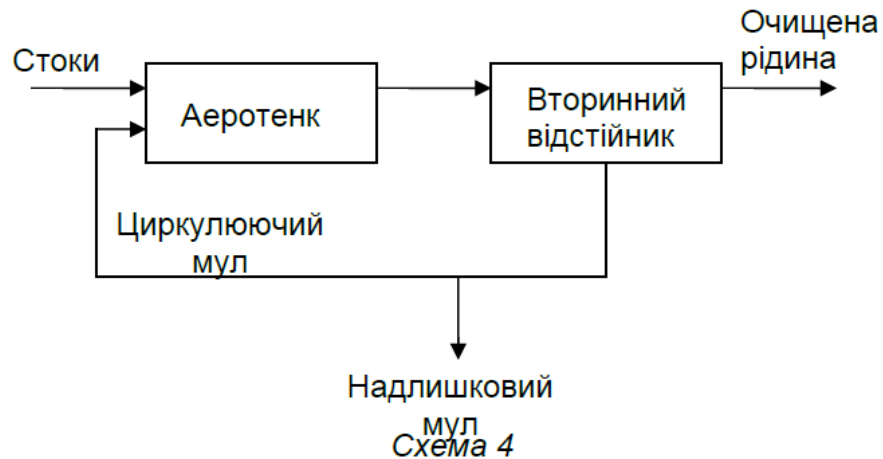


## 9. Практичні напрями екологічної біотехнології.

### Очищення стічних вод

#### Аеробні процеси очищення стічних вод

Процес очищення стоків можна зобразити у вигляді схеми 4:



Процес біологічного очищення стічних вод в аеротенках охоплює три стадії. На першій відбуваються змішування стоків з активним мулом, окиснення легкоокиснювальних речовин; на другій – окиснення важкоокиснювальних речовин та регенерація активного мулу, на третій – процес нітрифікації амонійних солей.

Термін “активний” щодо мулу означає, що біомаса: являє собою мікрофлору, що містить всі ферментні системи, необхідні для деградації забруднень; має поверхню з сильною адсорбційною здатністю; здатна утворювати стабільні флокули, які легко осаджуються у процесі відстоювання.

#### Основні показники активного мулу

Активний мул аеротенків має вигляд жовтувато-бурих пластівців, що містять різні види організмів. До складу активного мулу входять бактерії, гриби, найпростіші, черви, коловертки тощо.

Концентрація мулу, г/л, яка залежно від типу стоків, особливостей процесу очищення, перебуває в межах 1,5 – 5 г/л.

*Муловий індекс* дорівнює об'єму, що його займає 1 г активного мулу після півгодинного відстоювання (у перерахунку на сухі речовини).

*Навантаження на активний мул* за органічними речовинами  $P$ , мг БСК/гдобу:

$$P = \text{БСК}/at,$$

де  $a$  – кількість активного мулу, г/л; БСК – біологічне споживання кисню, г/л;  $t$  – тривалість аерації, діб.

*Вік мулу*  $T$ , діб:

$$T = aV/QP,$$

де  $V$  – об'єм аеротенка, м<sup>3</sup>;  $Q$  – об'єм стоків, що надходить в аеротенк, м<sup>3</sup>/добу;  $P$  – приріст мулу, г/л.

Залежно від виду стоків мул проявляє уреазну, ліполітичну, амілазну або загальну дегідрогеназну ферментативні активності.

*Аеротенки класифікують* за такими ознаками:

за структурою потоку – аеротенки-витискувачі, аеротенки-змішувачі та аеротенки з розосередженим впуском стічної рідини;

за способом регенерації активного мулу – аеротенки з окремо розташованими регенераторами мулу; аеротенки, сполучені з регенераторами;

за навантаженням на активний мул – високонавантажені, звичайні та низько навантажені;

за числом ступенів – одно-, дво- та багатоступеневі;

за конструктивними ознаками – прямокутні, круглі, комбіновані, протиточні тощо;

за типом систем аерації – з пневматичною, механічною, комбінованою гідродинамічною та пневмомеханічною.

*Пневматична система* – повітря нагнітається в аеротенк під тиском через фільтросні пластини та труби, диски, тканинні аератори тощо.

При *механічній системі* аерації повітря залучається в аеротенк під час обертання у ньому рідини мішалкою-аератором.

## 10. Тверді відходи

Невід'ємною вадою життєдіяльності суспільства є утворення відходів. Пошук способів їх ліквідації, безпечних для здоров'я населення і таких, що не забруднюють довкілля, являє собою одне з першочергових завдань. В галузі переробки та ліквідації твердих відходів біотехнологічними методами одне з найзначніших місць як за вартістю, так і за об'ємними показниками належить утилізації мулу стоків та твердих комунальних відходів.

Так, кількість твердих відходів, що утворюються в результаті перероблення стоків, у Франції дорівнює 800 тис. т на рік (за сухими речовинами), у Великобританії – 1240 тис., у США – 4500 тис. Існує ряд осадів з різними характеристиками, що зумовлені їх природою та ступенем переробки:

первинний – утворюється у первинному відстійнику;

гумований – надлишкова біологічна плівка з крапельних біофільтрів;

активний – флокульована біомаса, що утворюється при очищенні стоків активним мулом;

вторинний – активний або гумований мул;

сирий мул – не оброблений жодним зі способів.

### **Переробка мулу**

*Концентрування.* Різні типи сирих осадів стічних вод спершу не мають високої концентрації твердих компонентів. Тому згідно з сучасними теоріями утилізації мулу, слід забезпечувати певний ступінь зневоднення ще до початку основних процесів перероблення. Це досягається відстоюванням, центрифугуванням, флотацією, фільтруванням тощо.

*Модифікація мулу* здійснюється додаванням хімікатів, що діють як коагулянти або флокулянти. Це неорганічні солі або органічні полімери з різною молекулярною масою та властивостями.

*Анаеробне збродження* – витримання мулу в анаеробних умовах протягом тривалого часу при температурі 30 – 37 °С або 45 – 50 °С.

На схемах потоків у різних аеротенках (рис. 2) а – аеротенк-витискувач; б – змішувач; в – з розподіленим впуском води; г – з регенератором; 1 – аеротенк; 2 – вторинний відстійник; 3 – регенератор; I – стічна вода; II – активний мул; III – мулова суміш.

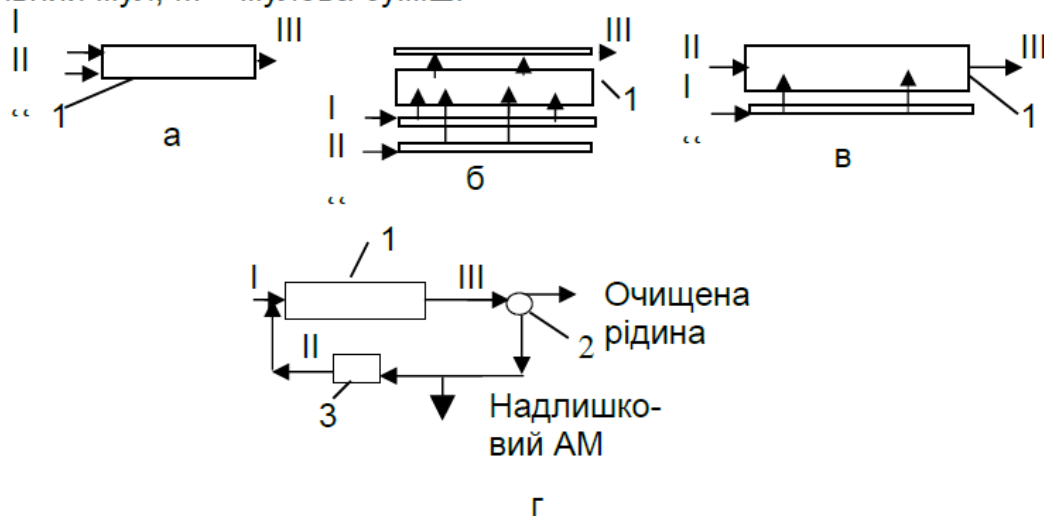


Рис. 2

*Біофільтри* являють собою споруди, в яких очищення проводять пропусканням стоків через крупнозернистий фільтрувальний матеріал, покритий біологічною плівкою, утвореною колоніями аеробних мікроорганізмів.

Біофільтри безперервної дії за пропускну здатністю можуть бути поділені на крапельні та високонавантажені.

*Крапельні* біофільтри іноді називають зрошувальними, або перколяторними; в них повітря надходить природним шляхом.

*Високонавантажені біофільтри* відрізняються від крапельних значно більшим навантаженням стічних вод. *Конструктивними відмінностями є:*

- збільшення крупності зернин завантаженого матеріалу;
- штучна продувка матеріалу завантаження повітрям;
- збільшення висоти шару фільтрувального завантаження.

*До експлуатаційних особливостей належать:*

обов'язкове зрошення всієї поверхні біофільтрів надходжуваною водою і зменшення тривалості перерв у подаванні води на поверхню;

збільшення навантаження по воді;

введення рециркуляції стоків.

Високонавантажені біофільтри *класифікують* за такими ознаками.

за принципом дії – такі, що працюють з повним або з неповним біоочищенням;

за способом подавання повітря – з природною та штучною аерацією;

за режимом роботи – з рециркуляцією та без рециркуляції;

за числом ступенів – одно- та двоступеневі;

за висотою – низькі – до 2 м, високі – від 2 м і вище;

за конструктивними особливостям завантаження – з об'ємним (щебінь, керамзит, гравій) та з площинним завантаженням (металеві сітки, пластмасові плівки, синтетичні тканини тощо).

### ***Анаеробні процеси очищення стічних вод***

Анаеробні процеси мають цілий ряд надзвичайно важливих *переваг*:

*По-перше*, розширюється діапазон стічних вод, придатних до біологічного очищення: можливе ефективне очищення стоків з ХСК більше 1 – 2 г/л;

*По-друге*, очищення здійснюється з меншим споживанням біогенних добавок. Так, стічні води із співвідношенням БСК<sub>5</sub>:N:P, що дорівнює (300 – 500):7:1, цілком придатні для анаеробного очищення, тоді як аеробна технологія потребувала б доведенням цього співвідношення до 100:5:1;

*По-третьє*, наявність експлуатаційних переваг: ліквідує необхідність установки повітродувок та живлення їх електроенергією; позбавляє проблем, пов'язаних з піноутворенням у процесі оброблення стоків, що містять поверхнево-активні речовини; підвищує стійкість біологічних систем до тривалих перерв у живленні стічною водою; полегшує автоматизований

контроль та керування процесом біологічного очищення; дозволяє зменшити площу очисної станції.

*По-четверте*, полегшується утилізація кінцевих продуктів біологічного очищення, даючи змогу значно скоротити кількість утвореного мулу; використовувати без попереднього санітарного оброблення надлишкову біомасу від реакторів, що працюють у термофільному режимі, як добриво або добавку до комбікорму; отримувати біогаз, що містить близько 70 % метану та є альтернативним паливом.

*Недоліком* експлуатації анаеробних установок є довготривалість періоду їх первинного запуску, зумовлена відносно повільним ростом анаеробів порівняно з аеробами; необхідність доочищення стоків після метантенків, що пов'язано з накопиченням проміжних продуктів бродіння.

Для *інтенсифікації* процесу бродіння мікроорганізми закріплюють на поверхні якогось носія; використовують UASB-реактори – з висхідним потоком стічної води крізь шар анаеробного активного мулу.