**Тема 10. АЕРОБНІ ТА АНАЕРОБНІ МЕТОДИ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД**

*Біофільтри* – це споруди, в яких очищення стічних вод здійснюється

шляхом фільтрації їх через шар крупнозернистого матеріалу, покритого

біологічною плівкою аеробних організмів. Забруднюючі речовини стічної води

сорбуються біоплівкою та під впливом організмів, із яких вона складається,

піддаються окисненню (рис. 1).

Процес окиснення відбувається у присутності повітря, яке природним або

штучним шляхом подається у споруду. Для очищення невеликої кількості

низькоконцентрованих стічних вод застосовують біофільтри з природною

подачею повітря; при більших об’ємах та високій концентрації забруднень

застосовують штучну подачу повітря.



Рис. 1. Біологічний фільтр: 1 – трубопровід для подачі повітря;

2 – біофільтр; 3 – трубопровід для підведення стічної води; 4 – пристрої

для розподілу стічної води; 5 – завантаження; 6 – ґратки для підтримання

завантаження; 7 – трубопровід для відведення очищеної води.

Крупнозернистий матеріал, на поверхні якого розташована біоплівка називається *завантаженням*. Як фільтруючий матеріал для біофільтрів використовують щебінь, гальку, керамзит, пластмасові елементи тощо (рис. 2).



Рис. 2. Типи завантажень біофільтра: а – кільця Рашига; б – кільця з перетинкою;

в – кільця із хрестоподібною перетинкою; г – кільця Палля; д – сідла Берля; е – сідла “Інталокс”; є – порожнисті циліндри з отворами; ж – жорстке блокове завантаження; з – м’яке завантаження.

Завантаження біофільтрів за висотою повинно бути виконано із матеріалів

однакового розміру, із облаштуванням нижнього підтримуючого шару висотою

0,2 м, розміром 70 – 100 мм.

Біофільтри проектують у вигляді резервуарів із суцільними стінками та

подвійним дном: нижнім суцільним, а верхнім – з отворами для підтримання

завантаження. При цьому приймають: висоту простору між суцільним дном та

дном з отворами – не менше 0,6 м; нахил нижнього дна до збірних лотків – не

менше 0,01; повздовжній нахил збірних лотків – не менше 0,005.

Існують біофільтри періодичної та безперервної дії. Перші внаслідок малої

пропускної здатності та високої вартості практично не застосовують.

Біофільтри безперервної дії поділяються на крапельні та

високонавантажені.

**Крапельні біофільтри**

*Крапельні біофільтри* іноді називають зрошувальними або перколяторними. Поверхню крапельного біофільтру зрошують зверху

рівномірно через невеликі проміжки часу; при цьому вода подається у вигляді

крапель чи струменів (крапельні або зрошувальні) або у вигляді тонкого шару

води (перколяторні).

Зазвичай, у крапельні біофільтри повітря поступає природним шляхом –

зверху через відкриту поверхню біофільтру та знизу через дренаж. Природну

аерацію здійснюють через вікна, розташовані рівномірно по периметру

біофільтрів у межах простору між суцільним дном та дном з отворами. Площа

вікон повинна становити 1 – 5 % площі біофільтра.

Такі біофільтри мають низькі навантаження (не більше 1 – 2 м3 стічної

води на 1 м2 завантаженого матеріалу на добу), а також менший порівняно із

високонавантаженими біофільтрами розмір фракцій завантаження (20 – 40 мм).

Крапельні біофільтри рекомендується проектувати на пропускну здатність

не більше 1 000 м3/добу. Вони використовуються для повного біологічного

очищення стічної рідини до 15 мг О2/л за БСК20.

**Високонавантажені біофільтри**

*Високонавантажені біофільтри* відрізняються від крапельних значно

більшим навантаженням стічних вод. Вони мають характерні конструктивні та

експлуатаційні ознаки.

*Конструктивні відмінності* високонавантажених біофільтрів:

1. Збільшення крупності елементів завантаженого матеріалу (40 – 70 мм за

всією висотою завантаження).

2. Використання штучної подачі повітря, яке вводиться вентиляторами у

простір між суцільним дном та дном з отворами під тиском 980 Па. Біофільтри

із штучною подачею повітря називають *аерофільтрами.*

3. Збільшення (за необхідності) висоти шару фільтруючого завантаження.

*Експлуатаційні особливості* високонавантажених біофільтрів.

1. Обов’язкове зрошення всієї поверхні біофільтра стічною водою.

2. Збільшення навантаження стічних вод на 1 м2 поверхні з метою

створення природних умов для самовільного промивання фільтрів. Для таких

біофільтрів навантаження становить 10 – 30 м3/(м2**.**добу), тобто в 10 – 15 разів

більше, ніж для крапельних.

3. Розбавлення (за необхідності) стічних вод очищеною рідиною, тобто

введення рециркуляції.

Високонавантажені біофільтри класифікують за декількома ознаками.

1. *За принципом дії* – ті, що працюють з повним або неповним

біоочищенням.

2. *За способом подачі повітря* – з природною та штучною подачею. Якщо

висота завантаження в біофільтрах невелика (1,5 – 2 м), то штучна аерація

необов’язкова.

3. *За режимом роботи* – з рециркуляцією та без рециркуляції. Якщо

концентрація забруднень стічних вод незначна (БСКповн не вище 300 мг О2/л) та витрати води достатні для самовільного промивання фільтра, то рециркуляція

стічної рідини необов’язкова. При вищих концентраціях забруднюючих

речовин рециркуляція бажана, а в деяких випадках обов’язкова. Необхідність

рециркуляції визначається розрахунком.

4. *За кількістю ступенів* – одно- та двоступеневі. Двоступеневу роботу

біофільтра передбачають тоді, коли необхідне повне біологічне очищення і

біофільтри І ступеню не можна запроектувати необхідної висоти. У цьому

випадку в біофільтрі І ступеню буде здійснюватись неповне очищення стічної

води, а в біофільтрі ІІ ступеню – доочищення.

5. *За висотою* – низькі (до 2 м) та високі (від 2 м і вище).

6. *За конструктивними особливостями завантаження* – з об’ємним

завантаженням (щебінь, керамзит, гравій) та площинним (металеві сітки,

пластмасові плівки, синтетичні тканини, кільця з керамічних та пластмасових

елементів тощо).

Іноді застосовують також *дискові біофільтри* (рис. 3). На обертальних

дисках, занурених у стічну воду, утворюється біоплівка, організми якої

здійснюють окиснення сорбованих на ній забруднюючих речовин. Стічна вода

подається у ємність із напівкруглим дном через впускний отвір, а відводиться із

протилежного боку.

Диски мають діаметр 2 – 3 м і обертаються із швидкістю 1 – 40 об/хв.

Відстань між дисками 15 – 20 мм. Такі споруди прості та надійні в експлуатації,

потребують незначних витрат енергії для насичення води киснем.

Рис. 3. Дисковий біофільтр: 1 – дисковий блок із пластин; 2 – вал; 3 – привід

дискового блоку; 4, 7 – підвідний і відвідний лотки; 5 – ванна; 6 – водозлив.\_\_