



НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

# СТАНЦІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Частина 7. Біологічні реактори  
з закріпленою біоплівкою

(EN 12255-7:2002, IDT)

ДСТУ EN 12255-7:2008

БЗ № 2-2009/85

Київ  
ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ  
2015

## ПЕРЕДМОВА

1 ВНЕСЕНО: Інститут гідротехніки і меліорації НААН України, Технічний комітет стандартизації «Меліорація і водне господарство» (ТК 145)

ПЕРЕКЛАД І НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ РЕДАГУВАННЯ: **М. Ромащенко**, д-р техн. наук; **Т. Сало**, канд. с.-г. наук; **П. Хоружий**, д-р техн. наук; **А. Чернокозинський**, канд. техн. наук (науковий керівник); **С. Чернокозинський**

2 НАДАНО ЧИННОСТІ: наказ Держспоживстандарту України від 22 грудня 2008 р. № 486 з 2010–01–01

3 Національний стандарт ДСТУ EN 12255-7:2008 відповідає EN 12255-7:2002 Wastewater treatment plants — Part 7: Biological fixed-film reactors (Станції очищення стічних вод. Частина 7. Біологічні реактори з закріпленою біоплівкою) і внесений з дозволу CEN, rue de Stassart 36, B 1050 Brussels. Усі права щодо використання європейських стандартів у будь-якій формі й будь-яким способом залишаються за CEN

Ступінь відповідності — ідентичний (IDT)

Переклад з англійської (en)

4 УВЕДЕНО ВПЕРШЕ

---

Право власності на цей документ належить державі.  
Відтворювати, тиражувати та розповсюджувати його повністю або частково  
на будь-яких носіях інформації без офіційного дозволу заборонено.  
Стосовно врегулювання прав власності треба звертатися до Держспоживстандарту України

Держспоживстандарт України, 2015

## НАЦІОНАЛЬНИЙ ВСТУП

Цей стандарт є тотожний переклад EN 12255-7:2002 Wastewater treatment plants — Part 7: Biological fixed-film reactors (Станції очищення стічних вод. Частина 7. Біологічні реактори з закріпленою біоплівкою).

EN 12255-7:2002 розроблено Технічним комітетом CEN/TC 165 «Waste water engineering», секретаріат якого очолює DIN.

Технічний комітет, відповідальний за цей стандарт, — ТК 145 «Меліорація і водне господарство».

Стандарт містить вимоги, які відповідають чинному законодавству України.

До стандарту внесено такі редакційні зміни:

— вилучено «Передмову», інформацію стосовно цього стандарту долучено до «Національного вступу»;

— слова «цей європейський стандарт» замінено на «цей стандарт»;

— до розділу 2 «Нормативні посилання» долучено «Національне пояснення», виділене в тексті рамкою;

— структурні елементи стандарту: «Титульний аркуш», «Передмову», «Зміст», «Національний вступ», першу сторінку, розділ «Терміни та визначення понять» і «Бібліографічні дані» — оформлено відповідно до вимог національної стандартизації України.

EN 12255 складається з таких частин із загальною назвою «Станції очищення стічних вод»:

Частина 1. Загальні принципи побудови

Частина 3. Попереднє оброблення

Частина 4. Первинне відстоювання

Частина 5. Процеси очищення стічних вод у ставках-відстійниках

Частина 6. Процеси очищення стічних вод активним мулом

Частина 7. Біологічні реактори із закріпленою біоплівкою

Частина 8. Оброблення та зберігання осадів

Частина 9. Контролювання запаху та вентилування

Частина 10. Принципи безпеки

Частина 11. Загальна необхідна інформація

Частина 12. Керування процесом та автоматизація

Частина 13. Хімічне оброблення стічних вод методом осаджування/ флокуляції

Частина 14. Знезараження

Частина 15. Вимірювання переходу кисню в очищену воду в аераційному резервуарі споруд очищення активним мулом

Частина 16. Фільтрування через поруватий шар (механічна фільтрація)<sup>1)</sup>.

Примітка. Вимоги щодо встановлення насосних систем на станціях очищення стічних вод коротко розглянуто в частині 2 «Насосні установки на станціях очищення стічних вод» EN 752-6 «Зовнішні дренажні та каналізаційні системи будівель. Частина 6. Установлення насосів».

EN 12255-6 та EN 12255-10, на які є посилання в цьому стандарті, прийнято в Україні як національні.

EN 752-6, EN 1085, EN 12255-1, EN 12255-11 не прийнято в Україні як національні стандарти.

Копії нормативних документів, на які є посилання в цьому стандарті та які не прийнято як національні стандарти України, можна замовити в Головному фонді нормативних документів.

<sup>1)</sup> На стадії розроблення.

НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ

---

СТАНЦІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

Частина 7. Біологічні реактори  
з закріпленою біоплівкою

СТАНЦИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Часть 7. Биологические реакторы  
с прикрепленной биопленкой

WASTEWATER TREATMENT PLANTS

Part 7. Biological fixed-film reactors

---

Чинний від 2010-01-01

## 1 СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Цей стандарт установлює принципи проектування та технічні вимоги щодо вторинного оброблення стічних вод у біологічних реакторах з закріпленою біоплівкою на станціях очищення, для яких показник загальної чисельності жителів та еквівалента населення РТ становить більше ніж 50 (EN 1085).

Цей стандарт поширюється на станції очищення побутових та комунальних стічних вод.

Біологічні реактори з закріпленою біоплівкою складаються з біологічних краплинних фільтрів, обертових біоконтакторів, реакторів із зануреними носіями та біофільтрів.

Відмінності у способах очищення стічних вод у країнах Європи зумовили розроблення численних систем очищення стічних вод. У цьому стандарті наведено основні відомості про всі відомі системи. Цей стандарт не відображає специфіки всіх використовуваних систем.

Детальну інформацію про очищення стічних вод, що не ввійшла до цього стандарту, наведено в документах, перелік яких подано у «Бібліографії».

## 2 НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цьому стандарті зазначено положення з інших стандартів через датовані й недатовані посилання. Ці нормативні посилання наведено у відповідних місцях тексту, а перелік стандартів подано нижче. У разі датованих посилань пізніші зміни до будь-якого з цих видань або перегляд їх стосуються цього стандарту тільки тоді, коли їх уведено разом зі змінами чи переглядом. У разі недатованих посилань треба користуватися останніми виданнями наведених документів (разом зі змінами).

EN 752-6 Drain and sewer systems outside buildings — Part 6: Pumping installations

EN 1085 Wastewater treatment— Vocabulary

EN 12255-1 Wastewater treatment plants — Part 1: General construction principles

EN 12255-6 Wastewater treatment plants — Part 6: Activated sludge processes

EN 12255-10 Wastewater treatment plants — Part 10: Safety principles

EN 12255-11 Wastewater treatment plants — Part 11: General data required.

НАЦІОНАЛЬНЕ ПОЯСНЕННЯ

EN 752-6 Зовнішні дренажні та каналізаційні системи будівель. Частина 6. Установлення насосних станцій

EN 1085 Станції очищення стічних вод. Словник термінів

EN 12255-1 Станції очищення стічних вод. Частина 1. Загальні принципи побудови

EN 12255-6 Станції очищення стічних вод. Частина 6. Процеси очищення стічних вод активним мулом

EN 12255-10 Станції очищення стічних вод. Частина 10. Принципи безпеки

EN 12255-11 Станції очищення стічних вод. Частина 11. Загальна необхідна інформація.

### 3 ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

У цьому стандарті використано терміни та визначення позначених ними понять згідно з EN 1085, а також наведені нижче.

#### 3.1 доза стічних вод (*wastewater dose*)

Об'єм стічних вод, що проходить крізь краплинний фільтр за один цикл прокачування або одноразово надходить з дозувального резервуара

#### 3.2 інтенсивність промивання (*flushing intensity*)

Поверхневий гідравлічний потік, поділений на кількість рукавів в обертовому розприскувачі та на кількість обертів за годину.

Примітка. Цей показник визначає гідравлічний напір, що спричинює вимивання з шару осаду

#### 3.3 реактор із зануреними носіями (*submerged bed reactor*)

Упаковані в єдину систему підвішені інертні носії, які зазвичай мають ґратчасту структуру й виготовлені з пластику та занурені у потік, що дає змогу фіксувати на їх поверхні біологічно активні плівки, використовувані для очищення стічних вод.

Примітка. Очищена вода потребує прояснення.

## 4. ВИМОГИ

### 4.1 Загальні положення

#### 4.1.1 Очищення біоплівкою

До біологічних реакторів з закріпленими плівками належать такі пристрої:

- краплинні фільтри;
- обертові біоконтактори;
- реактори із зануреними носіями;
- біофільтри.

Біологічні реактори з закріпленими плівками дають змогу обробляти такі типи вод:

- стічні води після первинного очищення;
- стічні води після видалення механічних домішок;
- стічні води після вторинного очищення.

У цих процесах використовувані у реакторах носії мають забезпечувати можливість збільшення кількості мікроорганізмів на біологічно активній плівці, які флокулюють та розкладають під впливом бактерій розчинені, колоїдні та завислі речовини у стічних водах.

Процес біологічного очищення відбувається в аеробних та/чи безкисневих чи анаеробних умовах, забезпечуючи безпосередній контакт очищуваних стічних вод з біоплівкою. Крупні тверді частинки, наявні у забруднених стічних водах, необхідно видалити до очищення.

У разі використання біофільтрів тверді частинки залишаються усередині реакторів.

#### 4.1.2 Краплинні фільтри

У краплинних фільтрах стічні води розподіляються та просочуються через утримувачі фільтрів, безпосередньо контактуючи з біологічно активними плівками, що вирощуються на поверхні носіїв. Між утримувачами носіїв біологічно активних плівок має бути достатньо простору, щоб забезпечувати при-

родну або примусову вентиляцію. Робочі умови мають забезпечувати розмноження крупніших найпростіших та безхребетних мікроорганізмів, так званих «вирощених організмів». Останні контролюють швидкість росту біологічно активної плівки та зменшують кількість надлишкового активного мулу. Для прояснення стічних вод, що надходять з фільтра, використовують вторинні відстійники.

#### 4.1.3 *Оберткові біологічні контактори*

Оберткові біологічні контактори складаються з дисків або пакета носіїв активної маси, розташованих уздовж стрижня та частково занурених у стічну воду.

Стрижень з дисками, на яких розміщується біологічно активна плівка, обертається, поперемінно занурюючи останню у воду та піддаючи дії повітря у процесі очищення. Потужність такого типу реакторів підвищується за рахунок використання в системі поршневого режиму протікання стічних вод. Оберткові біологічні контактори використовують як окремі стадії біологічного очищення, або як складник споруд, що передбачають зони первинного та вторинного очищення стічних вод. Конструкція станції очищення має забезпечити зручний доступ для видалення мулу.

#### 4.1.4 *Реактори з зануреними носіями та біофільтри*

У реакторах такого типу потік стічних вод рівномірно розподіляється через занурені в резервуар носії активної речовини. Повітря, необхідне для забезпечення аерації, подається за допомогою повітряної трубки безпосередньо з трубопроводу. Конструкція аераційної системи передбачає рівномірний перерозподіл повітря серед усіх закріплених носіїв.

Денітрифікувальні реактори з зануреними носіями необхідно обладнати системою контролювання за рівнем накопиченого мулу, що акумулюється у нижній частині носіїв або у просторі між носіями.

У реакторах із зануреними носіями, що мають відкриту конструкцію, промивання носіїв зворотним потоком води не передбачено, оскільки надлишковий мул видаляють з них за допомогою аерації. Зворотне промивання зазвичай виконують лише у випадках використання гранульованих матеріалів.

Окиснення сполук вуглецю, нітрифікацію та денітрифікацію здійснюють окремо або на етапі біологічної фільтрації, як для завислих речовин.

Біофільтри проектують для висхідного і низхідного потоку стічних вод. Вони можуть передбачати відключення від роботи для зворотного промивання або працювати постійно з системою промивання. Носії активної маси можуть бути одно- чи багат шарові, обладнуватися обважнювачами чи бути нижче за рівень води.

### 4.2 *Проектування*

У процесі проектування беруть до уваги такі чинники:

- характеристики вхідних стічних вод;
- потужність та фізичні розміри біологічних реакторів;
- запобігання виникненню «мертвих» зон та накопиченню шкідливих осадів у резервуарах/трубопроводах;
- необхідність кількох виробничих ліній/ланок або інших технічних засобів для забезпечення регламентованої якості очищених стічних вод, якщо одну чи більше з них буде вимкнено;
- площа поверхні, об'єм та глибина прояснювачів у разі їх використання;
- оброблення і призначення отриманого мулу;
- мінімізація втрат напору;
- вимірювання та керування процесом;
- технічні умови.

Детальнішу інформацію про кожну з вимог наведено в EN 12255-1, EN 12255-6, EN 12255-10 та EN 12255-11.

### 4.3 *Процеси очищення*

#### 4.3.1 *Конструкція*

Наведені нижче робочі характеристики визначають тип впроваджуваного способу очищення стічних вод:

- рівень об'ємних витрат забруднювачів [ $\text{кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{д})$ ] (БСК<sub>5</sub>, ХСК, NH<sub>4</sub>-N або NO<sub>3</sub>-N);
- рівень поверхневої маси забруднювачів [ $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{д})$ ] ( БСК<sub>5</sub>, ХСК, NH<sub>4</sub>-N або NO<sub>3</sub>-N);
- питома поверхня носія [ $\text{м}^2/\text{м}^3$ ];
- коефіцієнт рециркуляції;
- поверхнева швидкість завантаження [ $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{год})$ ];

- інтенсивність промивання [мм];
- часовий проміжок між зворотними промиваннями (для біофільтрів).

Примітка. Детальну інформацію можна знайти в документах, перелік яких наведено у «Бібліографії».

#### **4.3.2 Режими роботи**

Станцію очищення налаштовують на один із таких робочих режимів:

- одноступінчасте очищування, за якого стічні води проходять лише через один реактор після прояснення;
- двоступінчасте очищування, за якого стічні води проходять послідовно через два реактори, а прояснення можна виконувати після двох реакторів або лише після другої стадії.

Примітка. У разі використання біофільтрів у проміжному та кінцевому проясненні немає потреби;

— альтернативна подвійна фільтрація, за якої потік стічних вод послідовно проходить через краплинні фільтри так, що кожний наступний фільтр очищає чи вже прояснену воду, чи воду після першого ступеня очищування. Такий підхід обмежує приріст біологічно активної плівки, яка в іншому разі може з'єднатися із сусіднім шаром плівки наступного краплинного фільтра за наявності достатньо потужного вхідного потоку стічних вод.

Нижче наведено всі можливі способи оброблення стічних вод:

- окиснення сполук вуглецю;
- нітрифікація, яка відбувається після видалення сполук вуглецю та досягається переведенням очисної станції у режим низької швидкості завантаження чи розділення процесу очищення на кілька ступенів;

— денітрифікація, яку зазвичай реалізують у двоступінчастих системах, де на першому етапі власне і відбувається денітрифікація стічних вод, а на другому здійснюються видалення біохімічно використаного кисню та нітрифікація. Ці процеси потребують повторного використання стічних вод після нітрифікації та подавання їх з виходу споруд після другого ступеня до входу споруд першого ступеня. Одночасна нітрифікація та денітрифікація в одноступінчастих системах очищення потребує спеціальних умов аерації та конструктивних рішень. Для забезпечення повної денітрифікації потоку стічних вод до системи необхідно включити додаткове джерело вуглецю;

— видалення фосфорних сполук, якого у реакторах з закріпленими плівками досягають використанням хімічних реагентів. Для запобігання накопиченню осаду на біологічно активній плівці відповідні носії встановлюють на вході останнього резервуара для прояснення води;

— видалення фосфору часто виконують у біофільтрах.

Рециркуляцію стічних вод упроваджують під час:

- розведення вхідного потоку стічних вод для запобігання надмірному зростанню біологічно активної плівки на поверхні носіїв у краплинних фільтрах;
- збільшення гідравлічного навантаження для підвищення ефективності руху стічних вод крізь краплинні фільтри та стимуляції рівномірного росту біологічно активних плівок верхніх та нижніх шарів;
- забезпечення необхідної інтенсивності промивання.

Примітка. Рециркуляцію зазвичай виконують методом прокачування очищених стічних вод (EN 752-6).

#### **4.3.3 Вибирання утримувальних носіїв**

Використовувані у реакторах носії повинні мати площу поверхні, достатню для забезпечення росту біологічно активної плівки і максимально можливої ефективності очищення. Простір між сусідніми носіями задають таким, щоб зробити можливим вільне проходження між ними повітря та стічних вод, а також видалення накопиченого осаду, який утворюється внаслідок розростання біологічно активних плівок.

Утримувальні носії виготовляють із таких матеріалів:

- гранульовані мінеральні матеріали;
- пластикові елементи однакової форми та розміру, але впорядковані довільно;
- пластикові пластини чи трубки, змонтовані у вигляді модулів, щоб зробити носії максимально легкими з поруватістю 90 % і більше.

Носії повинні мати такі властивості:

- стійкість до несприятливих погодних умов і сонячного проміння;
- здатність поверхні забезпечувати закріплювання на ній біологічно активних плівок;
- стійкість до хімічних складників стічних вод;
- стійкість до розкладання мікроорганізмами.

У біологічних реакторах із зануреними носіями та біофільтрах носії мають бути стійкими до зношення.

Пластикові елементи носіїв мають бути стійкими до геометричної деформації, що виникає під впливом навантаження на систему.

Робочі поверхні закріплених плівок-носіїв, які не піддають зворотному промиванню, підбирають відповідно до конкретного типу стічних вод та бажаної виробничої ефективності процесу очищення. У високошвидкісних процесах, у яких задіяно краплинні фільтри та реактори із зануреними носіями, перша секція носіїв не повинна мати питому поверхню більше ніж  $100 \text{ м}^2/\text{м}^3$ . В обертових біологічних контакторах питома поверхня носіїв перших високошвидкісних секцій не повинна перевищувати  $150 \text{ м}^2/\text{м}^3$ . Під час одночасного видалення БПК та нітрифікації чи денітрифікації у краплинних фільтрах питома поверхня останньої секції реактора з зануреними носіями не повинна перевищувати  $200 \text{ м}^2/\text{м}^3$ . В обертових біологічних контактних фільтрах цей параметр не повинен перевищувати  $250 \text{ м}^2/\text{м}^3$ .

У реакторах із плавальними носіями питома поверхня їх не може перевищувати  $1000 \text{ м}^2/\text{м}^3$ .

Конструктори системи мають визначати параметри навантаження відповідно до типу використовуваної біологічної плівки, очищуваних стічних вод, погодних умов та необхідного рівня очищення води на виході з очисної станції.

#### **4.3.4 Розміри**

Кількість елементів та їх розташування у реакторах визначають, зважаючи на такі критерії.

##### **а) Краплинні фільтри**

Для забезпечення вільного протікання стічних вод через краплинні фільтри вони повинні мати переважно круглу форму. За неможливості улаштування круглих краплинних фільтрів їх виготовляють прямокутної форми. За винятком спеціально обумовлених випадків, для забезпечення станції резервною потужністю у разі пошкодження кількість фільтрів має бути не менше двох. Діаметр круглих фільтрів не повинен перевищувати 50 м.

Глибину розміщення носіїв визначають з урахуванням місця розташування та вимог до процесу, наприклад гідравлічного напору, якого необхідно досягти у системі. Вторинні краплинні фільтри, які найчастіше використовують для повного очищення стічних вод, повинні мати глибину від 1,8 м до 7,0 м. Фільтри високої проникності, які розраховано лише на часткове очищення, та нітрифікувальні фільтри мають глибину від 4,0 м до 7,0 м. Пакетні краплинні фільтри, що встановлюють на очисних станціях невеликої потужності (обслуговують населення з коефіцієнтом РТ від 51 до 100), мають найменшу глибину 0,6 м.

У процесі планування, враховуючи об'єм носія, визначену глибину та добову норму об'єму стічних вод, конструктор повинен передбачити таке поверхнєве гідравлічне навантаження на носії, за якого всі вони будуть рівномірно зволожені, що забезпечує ріст плівки біологічно активних мікроорганізмів по всій площі носія. Конструктору необхідно також правильно визначити глибину встановлення носіїв, достатню швидкість рециркуляції та обертання розподільника стічних вод, а також його форму, яка забезпечує необхідний рівень промивання фільтрів.

##### **б) Обертові біоконтактори**

Диск або набір носіїв біологічно активної плівки зазвичай мають діаметр від 1 м до 5 м, а стрижень, на якому їх закріплюють, — довжину до 10 м. Прогин стрижня у разі повного навантаження, коли ротор повністю вкрито біомасою, не повинен перевищувати 1/300-ту довжини стрижня. Об'єм резервуара біоконтактора визначають за умови забезпечення утримування біомаси за максимального потоку щонайменше 1 год або становить чотири довжини стрижня, поділені на площу поверхні носія.

##### **с) Реактори з зануреними носіями та біофільтри**

Глибина занурення носіїв у таких реакторах зазвичай становить від 2 м до 10 м. У біофільтрах вона становить від 2 м до 4 м.

#### **4.3.5 Розподіл потоку стічних вод**

Станції біологічного очищення мають забезпечувати рівномірність розподілу потоку по поверхні носіїв.

##### **а) Краплинні фільтри**

У краплинних фільтрах потік розподіляється за допомогою статичних розподільників, до складу яких входять розприскувачі та відбивачі потоку, або рухливих розподільників. Обертові розподільники використовують у круглих фільтрах, а пересувні розподільники — у прямокутних фільтрах.



Обертові розподільники конструюють так, щоб задати рівномірне зволоження по всій поверхні носія. Хоча обертовий кронштейн із розприскувачами проходить над більшою частиною поверхні носія, віддаленіші від центру обертання частини носія отримують менше вологи порівняно з наближеною до центру зони. Щоб компенсувати недостачу зволоження, на більших відстанях від центру обертання встановлюють більшу кількість розприскувачів, ніж поблизу центру носія.

Якщо стічні води подають до реактора не безперервно, а окремими дозами через певні інтервали часу, то ефективним вважають робочий режим, за якого кожне наступне подавання очищуваних вод виконують не рідше ніж через 30 хв, чого достатньо для запобігання висиханню біомаси.

#### **b) Обертові біоконтактори**

Подавання та відведення вод у такому реакторі облаштовано по різні боки від обертового біологічного контактора, що дає змогу стічним водам проходити крізь рухомий носій з біомасою, а не у просторі поблизу його по короткому колу.

#### **c) Реактори з зануреними носіями**

Аераційні системи із закріпленими плівками використовують у середовищах вертикального проходження потоку стічних вод як у напрямку знизу догори, так і у протилежному — згори донизу. Безкисневі системи потребують прийняття технічних рішень для запобігання протіканню води по короткому колу.

#### **d) Біофільтри**

Головне завдання у разі використання біофільтрів — забезпечення рівномірного розподілу потоку стічних вод між окремими елементами фільтра. Відповідно до цього точки входу стічних вод та/чи їх скидання визначають за умови забезпечення необхідного рівня насичення усіх носіїв вологою.

#### **4.3.6 Подавання кисню**

Краплинні фільтри обладнують додатковою дренажною системою, призначеною для відведення вільного потоку очищених стічних вод з реактора. Ця система також забезпечує подавання до носіїв біологічно активної речовини необхідного об'єму повітря, тобто виконує роль вентиляційної системи. Для поліпшення умов вентиляції у простір між окремими носіями можуть заводитись вертикальні трубопроводи, по яких до біомаси подають додатковий об'єм повітря. Фільтри високої потужності у процесі функціонування виробляють великі об'єми повітря, що мають сильний неприємний запах, тому повітря до них подають примусово за допомогою спеціальних вентиляторів, а відводять через спеціальну систему очищення утворених у процесі функціонування реактора газів.

Обертові біоконтактори функціують з вільним доступом повітря до біологічно активної маси, прикріпленої до носіїв. Конструкція носіїв має забезпечити вільне надходження до біомаси необхідної кількості кисню.

Реактори із зануреними носіями та біофільтри обладнують спеціальними аераційними засобами подавання необхідної кількості повітря навіть за максимального навантаження системи. Густина повітря на вході системи має бути такою, щоб забезпечити рівномірне подавання кисню до носіїв протягом усього часу функціонування очисної станції. У деяких випадках кисень надходить до системи лише з однієї точки, циркулюючи поміж носіями, внаслідок чого відбувається насичення киснем біомаси, а також стічних вод, у які ця біомаса занурена.

*Примітка.* Примусову аерацію часто використовують для видалення напресованої на носії відпрацьованої біомаси.

#### **4.3.7 Прояснення та видалення твердих частинок**

Після очищення стічних вод у краплинних фільтрах, обертових біологічних контакторах та реакторах із зануреними носіями їх треба прояснити, видаливши завислі у воді тверді частинки. Біофільтри зазвичай промивають у зворотному напрямку, тому такої операції не потребують.

З огляду на це розміри реакторів залежать не лише від типу процесу очищення та його заданої робочої ефективності, а також і від способу прояснення та особливо швидкості тужавіння осаду. Останній показник беруть до уваги відповідно до спеціальних гідравлічних характеристик прояснювачів вертикального та горизонтального потоків стічних вод, що піддають очищенню незалежно від того, чи обладнано їх пластинчастими модулями.

Прояснювачі мають бути достатньо глибокими, щоб умістити увесь осаджений мул за максимальних робочих навантажень реактора.

Швидкість руху твердих частинок у вертикальному потоці не повинна перевищувати мінімальну швидкість осадження твердих частинок у прояснювачі.

Конструкція прояснювача та обладнання, що використовують для видалення осадженого мулу, не повинні спричинювати утворення суспензії на основі твердих частинок.

Детальну інформацію про вимоги до конструкції прояснювачів очищених стічних вод наведено в 4.4 та в EN 12255-6.

Прояснення часто виконують у барабанних фільтрах методом просочення крізь ґрунт та відстоювання на відкритому повітрі.

Воду, отриману внаслідок зворотного промивання біофільтрів, подають на первинне очищення або ж очищають незалежно від основного потоку стічних вод.

#### **4.3.8 Додаткові вимоги**

Процес біологічного очищення треба захистити від надмірних гідравлічних навантажень, застосувавши водоскидні засоби та/чи відстійники дощових стоків, що відповідають вимогам стандартів.

Рівномірність потоку стічних вод покращує робочі характеристики, особливо на етапі нітрифікації.

Для уникнення засмічування форсунок розприскувачів у розподільчих системах та носіях плівок, крізь які просочується вода, на вході до реактора встановлюють решітку з дрібними отворами.

Конструкція водоочисної станції має забезпечити запобігання накопиченню мулу на носіях біологічно активних плівок і таким явищам, як:

- процеси гниття;
- погіршення ефективності очищення;
- виникнення неприємних запахів;
- структурне перенавантаження.

### **4.4 Детальна конструкція**

#### **4.4.1 Структурні елементи**

Усі структурні елементи мають витримувати будь-які потенційно можливі механічні навантаження, що виникають у процесі функціонування системи.

##### **а) Краплинні фільтри**

Конструкція стін та основа реактора мають витримувати тиск води, зокрема й засмічування носіїв активної речовини, крім конструкцій носіїв, у яких засмічування не відбувається, чи негерметичних систем.

У разі використання матеріалів мінерального походження необхідно враховувати навантаження на стінки резервуара, що виникає внаслідок їх розширення та наступного стиснення під впливом нестабільних погодних умов.

##### **б) Обертові біологічні контактори та реактори з зануреними носіями**

Конструкцію резервуара вибирають такою, щоб мінімізувати накопичення в ньому осаджуваних твердих частинок та забезпечити достатню міцність, яка не погіршує функційних можливостей механічного обладнання.

##### **с) Біофільтри**

Якщо конструкція передбачає використання дірчастої фальшивої підлоги, яка утримує носії біологічної маси та утворює нижню камеру нагнітання, необхідно врахувати суттєве підвищення тиску в резервуарі як у разі нормального функціонування реактора, так і під час зворотного його промивання.

##### **д) Прояснювачі**

Конструкція вхідної зони має забезпечити розсіювання енергії та рівномірне розділення потоку.

Конструкція зони відстоювання має передбачати достатню площу поверхні та глибину для осадження мулу і мінімізувати завади.

Конструкція зони накопичення очищених стічних вод має забезпечувати таке:

- рівномірне та повільне відведення очищених стічних вод із зони відстоювання;
- можливість для видалення осаду, що плаває, та інших предметів;
- запобігання винесенню осаду.

Накопичення та видалення осаду необхідно здійснювати залежно від розмірів та типу прояснювачів. У разі використання лійкоподібного бункера кут нахилу його стінок не повинен бути менше ніж 50° відносно горизонталі для конічної форми та не менше ніж 60° — для пірамідальної форми бункера.

У спорудах невеликих розмірів бруд збирається у відстійниках під дією гравітації, що забезпечують досить похилі ( $50^{\circ}$ — $60^{\circ}$ ) і можливо рівні стінки.

У прояснювачах великих розмірів з плоским або малопохилим дном скреперні механізми або інше обладнання мають забезпечити таке:

— лопаті скрепера зсувають бруд у напрямку до центру (пристрій круглої форми) або у напрямку до його сторін (прямокутна форма), біля яких установлюють приймачі-бункери;

— відсмоктування з дна прояснювача бруду за допомогою сифону або насоса, прикріпленого до пересувного містка.

Пристрій видалення накопиченого бруду має забезпечувати швидке та безперервне очищення реактора від осаджених частинок та запобігати утворенню анаеробних умов. Швидкість скреперного механізму визначають за умови мінімізації виникнення у воді турбуленцій.

#### **4.4.2 Механічне та електричне обладнання**

Якщо не визначено іншого, строк служби обладнання, яке використовують у реакторах, установлюють відповідно до таких класів:

клас 3 — мотори, редуктори та приводні ланцюги;

клас 4 — центральні підшипники обертових розподільників;

клас 5 — підшипники обертових біологічних контакторів.

##### **а) Краплинні фільтри**

Обертові розподільники зазвичай мають гідравлічно-механічний або електричний привід. Діаметр отворів у рукавах розподільника, що виконують функції розприскувачів, щонайменше становить 20 мм. У випадку попереднього тонкого фільтрування стічних вод діаметр розприскувачів розподільника можна зменшити. На кінцях рукавів розподільника встановлюють знімні заглушки, що дає змогу легко промити засмічені канали.

##### **б) Обертові біоконтактори**

Кулачковий механізм обертового біоконтактора має витримувати максимальну навантагу, передбачену конструкторами системи, за якої простір між носіями частково заповнюють біологічно активною плівкою. При цьому мотори, редукторні приводи та підшипники мають витримувати значні незбалансовані навантаження, що виникають під час зупинення ротора й утримування системи зі збільшеним об'ємом біомаси у нерухомому напівзануреному стані протягом тривалого проміжку часу.

Підшипники обертових біоконтакторів мають витримувати зміщення осі обертання із допуском 5 мм на кожен метр довжини стрижня.

##### **с) Реактори з зануреними носіями та біофільтри**

Зворотне промивання виконують з використанням очищених стічних вод та стисненого повітря, що забезпечує ретельне очищення носіїв від осаду. Очищені стічні води, які використовують під час зворотного промивання, зберігають у резервуарі. Зворотне промивання виконують як періодично через певний проміжок часу, так і/чи за вимогою — у разі значних втрат напору. Під час періодичного повторення зворотне промивання виконують також, коли втрати робочого напору перевищують критичне значення.

У разі виходу з ладу одного з очищувальних конвеєрів його навантаження має прийняти інший конвеєр, підтримуючи необхідний рівень потужності станції. Під час переривчастого зворотного промивання у систему включають зрівноважувальний резервуар, призначений для накопичення відмитого з носіїв бруду.

Спеціальна програма зворотного промивання має передбачати очищення носіїв водою та повітрям як окремо, так і сумісно, залежно від етапу процесу. Подібна програма для багатощарових фільтрів має забезпечувати неодноразове очищення усіх без винятку носіїв. Фільтри, які використовують у безперервних потоках, не потребують такої програми, оскільки очищення носіїв у них виконують за допомогою окремого обладнання.

## БІБЛІОГРАФІЯ

**Austria**

1 OENorm B 2502-1 Domestic sewage treatment plants for buildings up to 50 inhabitants — Appliance, dimensioning, erection and operation

2 OENorm B 2502-2 Small sewage treatment plants — Installations for buildings of 51 to 500 population equivalents — Application, dimensions, construction and operation

3 VORNORM OENORM B 2505-2 Bepflanzte Bodenfilter (Pflanzenklaranlagen)-Anwendung, Bemessung, Bau und Betrieb

4 OWAV-RB 23 Geruchsemissionen aus Abwasseranlagen

**France**

5 Ministere de Pequpement, du logement et des transports (96-7 TO); Conception et execution d'installations d'epuration d'eauxusees — Fascicule n° 81 titre II

**Germany**

6 DIN 19569-8 Sewage treatment plants — Principles for the design of structures and technical equipment — Part 8: Specific principles for the equipment for sewage treatment in granular fixed bed filters

7 ATV-A 122 Principles for dimensioning, construction and operation of small sewage treatment plants with aerobic biological purification stage for connecting values between 50 and 500 total number of inhabitants and population equivalents<sup>2)</sup>

8 ATV-A 135 Principles for the dimensioning of biological filters and biological contactors with connection values over 500 population equivalents

9 ATV-A 257 Dimensioning principles for sewage oxidation ponds and in-line biological filters or contact aerators<sup>2)</sup>

10 ATV-Handbuch: Mechanische Abwasserreinigung, Verlag Ernst & Sohn, Berlin; 4. Auflage 1997

**Switzerland**

11 VSA — Richtlinie, Kleinklaranlagen — Richtlinie fur den Einsatz, die Auswahl und die Bemessung von Kleinklaranlagen

**United Kingdom**

12 BS 6297: 1983 (із доповненням в 1990) Code of practice for the design and installation of a small sewage treatment works and cesspools

13 BS 1438 (Amd 1980) Media for Biological Percolating Filters

14 The Institution of Water and Environmental Management. Unit Processes BIOLOGICAL FILTRATION. (1988).

---

<sup>2)</sup> Available at: Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e. V. (GFA), Theodor-Heuss-Allee 17, 5373 Hennef.