

Тема 8. Аналіз причин причини незадовільного функціонування очисних інженерних об'єктів

Мета заняття: усвідомлення технічного стану інженерних об'єктів; розуміння необхідності та особливостей проведення захисту будівельних елементів від впливу корозії; набуття навичок аналізувати конструктивні недоліки та порушення правил технічної експлуатації будівельних очисних об'єктів.

План

1. Оцінка технічного стану інженерних об'єктів.
2. Корозія інженерних об'єктів та захист від неї.
3. Аналіз факторів, які впливають на забезпечення технології очищення води.
4. Аналіз конструктивних недоліків та порушення правил технічної експлуатації будівельних очисних об'єктів.

1.

Технічний стан будівлі (споруди) — це сукупність якісних і кількісних показників, що характеризують експлуатаційну придатність будівлі та її частин порівняно з їх гранично допустимими значеннями.

Стан окремих конструкцій будівель і споруд визначається ступенем їх пошкодження та зносу. Оцінювання технічного стану конструкцій проводиться з метою встановлення небезпеки їх руйнування, тобто ступеня її критичного стану, а також можливості подальшого використання конструкції (з підсиленням або без нього). Це оцінювання проводиться на основі натурного огляду, інструментальних досліджень, а також перевірних розрахунків або випробувань.

За несучою здатністю та експлуатаційними властивостями конструкції належать до одного із таких станів:

- стан конструкцій I — нормальний. Фактичні зусилля в елементах і перерізах не перевищують допустимих за розрахунком. Відсутні дефекти й пошкодження, які перешкоджають нормальній експлуатації або знижують несучу здатність чи довговічність;
- стан конструкцій II — задовільний. За несучою здатністю й умовами експлуатації конструкції відповідають стану I. Мають місце дефекти та пошкодження, які можуть знизити довговічність конструкції. Необхідні заходи щодо захисту конструкцій;
- стан конструкцій III — непридатний для нормальної експлуатації. Конструкція перевантажена, або мають місце дефекти та пошкодження, які свідчать про зниження її несучої здатності. Але на основі перевірних розрахунків і аналізу пошкоджень можна зробити висновок, що цілісність її на час підсилення буде забезпечена;

— стан конструкцій IV — аварійний. Те саме, що і за станом конструкцій III. Але на основі перевірних розрахунків й аналізу дефектів та пошкоджень неможливо гарантувати цілісність конструкцій на період підсилення, особливо якщо можливий “крихкий” характер їх руйнування. Необхідно вивести людей із зони можливого обвалення, виконати негайне розвантаження, вжити інших заходів для безпеки.

Під час оцінювання технічного стану залізобетонних конструкцій, головним чином, керуються наявністю таких дефектів і пошкоджень:

- тріщини й підвищені деформації від силових впливів (статичних і динамічних);
- корозійні пошкодження бетону, арматури, з’єднувальних закладних деталей;
- пошкодження від поперемінного заморожування — відтавання у зволоженому стані;
- температурні деформації при невідповідності відстаней між температурно-осадковими швами умовам експлуатації;
- тріщини в елементах каркаса та огорожувальних конструкціях від нерівномірного осідання фундаментів (у тому числі на підроблюваних територіях);
- пошкодження від вогню, механічні й ін.

Основними характеристиками, які підлягають визначенню при обстеженні, є:

- геометричні характеристики конструкцій і вузлів їх з’єднання;
- прогини, крени, осідання конструкцій;
- ширина й довжина розкриття тріщин, їх місцеположення та характер;
- міцність бетону;
- водонепроникність бетону;
- глибина перетвореного шару бетону;
- діаметр, кількість і розташування арматури;
- клас арматури, марка сталі, її міцність та деформативні характеристики;
- ступінь пошкодження арматури і закладних деталей корозією.

Технічні обстеження проводяться відповідно з вимогами [1,2]:

- ст. 39-2 Закону України "Про регулювання містобудівної діяльності";
- постанови КМУ № 257 від 12 квітня 2017 р. «Про затвердження порядку проведення обстеження прийнятих в експлуатацію об’єктів будівництва»;
- ДСТУ – Н Б В.1.218:2016 «Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану» (що стосується тріщиноутворення);
- постанови КМУ від 29 квітня 2022 р. № 505 «Про внесення змін до порядку подання інформаційного повідомлення про пошкоджене та знищене нерухоме майно внаслідок бойових дій, терористичних актів, диверсій, спричинених військовою агресією російської федерації»

Таблиця 1 Види пошкоджень інженерних об'єктів [3]

Категорія технічного стану	Дефекти і пошкодження	Можливі причини виникнення	Можливі наслідки
I	Волосяні тріщини із заплavnими берегами, що не мають чіткої орієнтації, переважно на верхній (при виготовленні) поверхні	Усадка внаслідок порушення режиму термовологісної обробки бетонної суміші, властивостей цементу та інші	На несучу здатність не впливають. Можуть знизити довговічність
III	Пошкодження арматури та закладних деталей (надрізи, виривання і т.п.), часто поєднані з попередніми дефектами	Механічні діяння	Зниження несучої здатності пропорційне зменшенню площі перерізу
II-III (встановлюється розрахунком)	Сколювання бетону	Механічні діяння	При розташуванні в стиснутій зоні зниження несучої здатності за рахунок зменшення площі перерізу
III-IV	Тріщини вздовж арматурних стрижнів до 3 мм. Явні сліди корозії арматури	Розвиваються внаслідок корозії арматури. Товщина шару корозії до 3 мм	Зниження несучої здатності залежно від зменшення площі перерізу арматури та розмірів виключеного з роботи бетону стиснутої зони. Зменшення несучої здатності нормальних перерізів унаслідок порушення зчеплення арматури з бетоном орієнтовно до 20%. Для попередньо напруженої арматури та при розташуванні на приопорних ділянках - стан аварійний.

Категорія технічного стану	Дефекти і пошкодження	Можливі причини виникнення	Можливі наслідки
III-IV	Тріщини вздовж арматурних стрижнів до 3 мм. Явні сліди корозії арматури	Розвиваються внаслідок корозії арматури. Товщина шару корозії до 3 мм	Зниження несучої здатності залежно від зменшення площі перерізу арматури та розмірів виключеного з роботи бетону стиснутої зони. Зменшення несучої здатності нормальних перерізів унаслідок порушення зчеплення арматури з бетоном орієнтовно до 20%. Для попередньо напруженої арматури та при розташуванні на приопорних ділянках - стан аварійний.
III	Нормальні тріщини в конструкціях, що згинаються, та розтягнутих елементах конструкцій шириною розкриття для сталі: А-I – більше ніж 0,5 мм; А-II,	Перевантаження конструкцій. Зміщення положення розтягнутої арматури при виготовленні. Для попередньо напружених	Ступінь небезпеки визначається залежно від наявності інших дефектів і причин, що викликали підвищене розкриття тріщин
III-IV	А-III, А-IIIв, А-IV – більше ніж 0,4 мм; в інших випадках – більше ніж 0,3 мм	конструкцій – недостатнє зусилля натягу арматури	
III-IV (установлюється розрахунком)	Відносні прогини, що перевищують: для попередньо напружених кроквяних ферм 1/800; попередньо напружених кроквяних балок та балок перекриттів 1/400; плит перекриттів і покриттів 1/200	Перевантаження конструкцій, зменшення робочого перерізу бетону та арматури	Ступінь небезпеки визначається залежно від наявності інших дефектів. При поєднанні з попереднім дефектом – стан аварійний

Категорія технічного стану	Дефекти і пошкодження	Можливі причини виникнення	Можливі наслідки
III-IV	Відшарування захисного шару бетону	Корозія поздовжньої і поперечної арматури	Зниження несучої здатності залежно від зменшення площі арматури внаслідок корозії та зменшення розмірів поперечного перерізу стиснутої зони
IV	Зменшення ділянок спінання конструкцій порівняно з проектними	Помилки при виготовленні та монтажі	Можливе зниження несучої здатності; при критичному зменшенні – аварійний стан
	Випирання стисненої арматури, поздовжні тріщини в стиснутій зоні, лущення бетону стиснутої зони	Перевантаження конструкцій	Небезпека обвалу
IV	Те саме, що у попередньому випадку, але є тріщини з розгалуженими в стиснутій зоні кінцями	Перевантаження конструкцій унаслідок зниження міцності бетону або порушення зчеплення арматури з бетоном	Небезпека обвалу
IV	Похилі тріщини 1,5 мм та більше зі зміщенням ділянок балки відносно одна одної і похилі тріщини, що перетинають арматуру	Перевантаження конструкції. Порушення анкерування	Небезпека обвалу
IV	Розриви або зміщення поперечної арматури у зоні похилих тріщин	Перевантаження конструкцій	Небезпека обвалу
IV	Відрив анкерів від пластин закладних деталей, руйнування стиків або їх елементів	Наявність діянь, не передбачених при проектуванні; відхилення від проекту при виконанні стиків	Небезпека обвалу

2.

Агресивним є таке середовище, під дією якого змінюється структура і властивості матеріалів, що, в свою чергу, призводить до зниження їх міцності та руйнування конструкцій, виготовлених із цих матеріалів, тобто до корозії.

За механізмом протікання корозійного процесу розрізняють основні види корозії: хімічну, фізичну, фізико-хімічну.

Хімічна корозія — процес взаємодії матеріалу з агресивним середовищем, який супроводжується незворотними змінами його хімічної структури. При цьому окислення металу та відновлення окислювальної компоненти корозійного середовища відбуваються в одному акті. Різновидом хімічної є електрохімічна корозія, при котрій іонізація атомів металу і відновлення окислювальної компоненти корозійного середовища протікають не в одному акті, а їх швидкості залежать від електродного потенціалу.

Фізична корозія — це процес фізичного руйнування матеріалу, який не супроводжується зміною хімічної структури. Цей вид корозії проявляється при стиканні пористих матеріалів із солями (наприклад, ґрунту). В цьому випадку пори заповнюються солями та механічно руйнують його. Аналогічні процеси спостерігаються під час замерзання води в порах матеріалів.

Фізико-хімічна корозія є таким процесом, під час якого проявляється і фізичне руйнування матеріалу, й зміна його внутрішньої структури. В бетоні цей вид корозії проявляється в результаті вилужування, а також осмотичних та контракційних явищ. Корозія вилужування зумовлюється тим, що складові цементного каменю, головним чином гідрат окислу кальцію $\text{Ca}(\text{OH})_2$, розчиняються у воді. Тому при довгочасній дії на бетон води проходить вимивання гідрату окису кальцію з розкладанням інших гідратних з'єднань до аморфних крихких мас і зумовлене цим зниження міцності бетону. Вилужувальна дія води залежить від її складу, тобто від розчинених у ній речовин. Найінтенсивніше гідрат кальцію розчиняється у м'якій воді. При наявності у воді NaCl та Na_2SO_4 її розчинна здатність підвищується, а присутність у ній гідрокарбонатів кальцію $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ і магнію $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, навпаки, знижує цю здатність.

Арматура в залізобетонних конструкціях значною мірою захищена від корозії бетоном. Однак у багатьох випадках — недостатній захисний шар, пористий чи пошкоджений бетон — арматура може бути пошкоджена корозією. Оскільки продукти корозії (іржа) в декілька (2...3) разів займають більший обсяг, ніж арматурна сталь, то вони створюють значний радіальний тиск на оточуючий бетон. У результаті вздовж арматурних стрижнів виникають тріщини та відколи бетону з частковим оголенням арматури.

Бетон. Залежно від складу й структури бетону, характеру та величини навантажень, а також умов експлуатації руйнуючу дію на бетон можуть чинити:

- сульфатна корозія;
- корозія вилужуванням;
- загальнокислотна корозія (включаючи і вуглекислотну);
- магнезіальна корозія;
- корозія за рахунок підсосу та кристалізації солей;
- біологічна корозія;
- багатократне поперемінне заморожування й відтаювання води в порах бетону;
- корозія під дією органічних з'єднань;

Бетону притаманні всі три групи корозії: фізична, хімічна, фізико-хімічна.

Фізична корозія. До числа фізичних впливів, які викликають фізичну корозію бетону, слід віднести поперемінне зволоження й висихання (при цьому спостерігаються деформації усадки і набування, відкладання розчинних солей у порожнинах цементного каменю та ін.); поперемінне заморожування і відтавання бетону (особливо у водонасиченому стані) та інші температурні впливи; механічні діяння.

Хімічна корозія. До цього виду корозії відносяться: руйнування бетону кислотами, лугами, розчинами солей, різними органічними з'єднаннями, а також агресивними газами; біологічні процеси, які призводять до руйнування бетону.

Агресивність кислот визначається їх природою, концентрацією або рН водних розчинів, наявністю окислювальних властивостей, а також температурою середовища. Руйнівна дія кислот визначається також розчинністю утворених у процесі корозії продуктів.

Захист від корозії.

За своїм складом та походженням антикорозійні матеріали поділяються на дві групи — мінеральні й органічні, а за способом їх використання — на облицювальні, футерувальні, обкладні, прошаркові, конструкційні, лакофарбові, просочувальні і різноманітні в'язучі сполуки.

До мінеральних належать штучні матеріали та вироби і спеціальні в'язучі сполуки на їх основі, до органічних — полімерні й бітумо-асфальтові.

Штучні матеріали являють собою камені або плитки правильної форми із природних каменів. До них відносять звичайну, кислотостійку або шамотну цеглу, керамічні плитки, кислото- і термокислотостійкі плитки, кислотостійкі бетонні блоки, вироби із кварцового, силікатного та інших видів скла, з кам'яного литва тощо.

Для кріплення штучних матеріалів і нанесення штукатурного шару використовують розчини на спеціальних в'язучих. Таким в'язучим, зокрема, може бути кислототривкий цемент із рідким склом. Наповнювачем у цьому цементі є кислототривкий порошок із подрібнених природних або штучних каменів, а прискорювачем твердіння — кремнефтористий натрій. Використовують також глетогліцериновий цемент, що являє собою суміш тонко помеленого свинцевого глету з технічним гліцерином.

Полімерні матеріали мають невелику щільність (у середньому $1300...1500 \text{ кг/м}^3$), велику міцність (від 10 до 60 МПа при розтягненні та від 20 до 200 МПа при стиску), високі гідроізоляційні властивості. До таких матеріалів відносять поліетилен, поліізобутилен, полістирол, полівінілхлорид, вініпласт, перхлорвініл, фенолформальдегідні полімери, епоксидні полімери (смоли).

Як захисні та герметизуючі матеріали у практиці будівництва можуть бути використані каучуки й інші матеріали на їх основі — гума, клеї, лакофарбові сполуки тощо.

Для захисту бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії широко використовують бітумні й дьогтеві матеріали: нафтові бітуми, що отримують після відгонки нафти, бензину, гасу, мастил та кам'яновугільних пеків, що являють собою кінцевий продукт фракційної перегонки дьогтів, який отримують у процесі коксування або газифікації кам'яного вугілля. Ці матеріали при нагріванні пом'якшуються, а при охолодженні стають в'язкими і навіть твердими, майже не розчиняються у воді, але добре розчиняються в органічних розчинниках, мають в'язучі властивості і високу корозійну стійкість по відношенню до багатьох кислот та лугів.

3. Причини незадовільної роботи очисних інженерних об'єктів [5]:

невідповідність прийнятої технології очищення кількості, складу та властивостям стічних вод; неправильне визначення розрахункових витрат, складу та концентрацій забруднень стічних вод, помилки у виборі технологічної схеми, розрахункових параметрів і типів споруд призводять до того, що введені в дію нові очисні споруди згодом виявляються непрацездатними; перевищення проектної продуктивності очисних споруд. Продуктивність споруд визначається двома головними розрахунковими параметрами: витратою стічних вод і кількістю забруднень, що можуть бути затримані та знешкоджені на цих очисних спорудах.

Зростання швидкостей руху води у прозорах решіток і пісковловлювачах може викликати певні ускладнення в експлуатації всієї очисної станції, але погіршення роботи саме цих споруд не впливає на кінцевий ефект очищення так серйозно і безпосередньо, як, наприклад, погіршення роботи первинних відстійників.

Первинні відстійники слід вважати найменш надійним елементом в технологічному ланцюгу практично всіх наявних систем біологічного

очищення стічних вод. Відстійники всіх типів різко знижують ефективність прояснення стічних вод при витраті, що перевищує розрахункову.

Продуктивність біологічних очисних споруд може бути виражена і їх окислювальною потужністю, тобто кількістю забруднень за БСКповн, що окислюються у цих спорудах протягом доби. Очисні споруди, що пропускають стічні води у кількості, яка не перевищує розрахункову витрату, можуть виявитися перевантаженими за кількістю забруднень, що надходять. Становище погіршується ще й у випадках, коли перевантаження і через забруднення і витрати відбуваються одночасно.

Нерівномірність надходження стічних вод. Цей фактор негативно впливає на роботу всього комплексу очисних споруд і спостерігається найбільш часто на очисних спорудах невеликої продуктивності.

Можливі тривалі перерви у подачі стічних вод на очисні споруди від окремих промислових підприємств (робота в одну чи дві зміни, вихідні дні тощо). Різке зменшення витрат у нічний час чи у святкові дні призводить до загнивання стічних вод у приймальних резервуарах насосних станцій і первинних відстійниках, до пригнічення і загибелі значної частини мікроорганізмів, що населяють біологічну плівку біофільтрів, а при очищенні стічних вод в аеротенках – до самоокислення активного мулу при нестачі живлення. Можливі й інші несприятливі наслідки тривалих перерв у подачі стічних вод на очисні споруди: переохолодження води в зимовий період, замулювання підвідних каналів, осадження органічних домішок у пісковловлювачах тощо.

Недостатня кількість у стічних водах біогенних елементів. Це призводить до погіршення фізичних і біохімічних властивостей активного мулу та біоплівки, гальмує ріст мікроорганізмів і весь процес біохімічного окислення органічної речовини.

Конструктивні недоліки та порушення правил технічної експлуатації очисних споруд. Незадовільна робота решіток може спричинити порушення роботи пісковловлювачів і первинних відстійників через випадання в осад грубих часток, що можуть засмітити гідроелеватори та трубопроводи для транспортування осадів. До головних причин порушення нормальної роботи очисної станції належать також перерви в енергопостачанні, недотримання строків планово-попереджувального (поточного та капітального) ремонту споруд і обладнання, порушення обслуговчим персоналом правил технічної експлуатації споруд.

Через перерви в електропостачанні припиняється подача в аеротенки повітря і рециркуляційного мулу, порушується весь хід технологічного процесу. Осадження активного мулу на дно аеротенків і тривале перебування його в анаеробних умовах призводить до того, що після поновлення електропостачання потрібен певний час, іноді досить тривалий, для введення аеротенків у нормальний режим роботи.

Виключення рециркуляційних насосів на очисних станціях з біофільтрами може призвести до замулювання фільтрувального

завантаження. Перерви у подачі електроенергії порушують також режим експлуатації піскоуловлювачів і первинних відстійників, що обладнані скребковими механізмами і насосами для видалення осаду.

Таким чином загальний стан та ефективність роботи очисних споруд вирішальним чином залежать від організації їх обслуговування.

4. При виявленні недостатньої ефективності роботи очисних споруд необхідно знайти дійсні причини, що це обумовлює. Для цього необхідно провести ретельний та всебічний аналіз роботи всіх ланок технологічної схеми, а також можливостей з підвищення ефективності роботи дієвих споруд, або реалізації нових технологічних процесів в них без будівництва нових. На основі такого аналізу приймається рішення про здійснення конкретних заходів інтенсифікації та реконструкції дієвих очисних споруд.

Кваліфіковане обстеження дієвих очисних споруд, що підлягають реконструкції чи розширенню, має здійснюватися робочою групою у складі проєктувальників, експлуатаційним персоналом очисних споруд, і, при необхідності, працівників науково-дослідних і пусконаладжувальних організацій. На базі цього обстеження має бути розроблена та узгоджена технологічна схема очищення стічних вод, яка буде слугувати складовою частиною завдання на розробку проєкту реконструкції споруд.

Для відтворення реальної картини роботи дієвих очисних споруд необхідно в першу чергу встановити:

- дійсні витрати стічних вод;
- режим їх надходження;
- склад і концентрації забруднень

Для отримання дійсного стану про гідравлічний режим роботи станції необхідно здійснити замір витрат стічних вод на всіх етапах їх протікання через споруди станції: на вході, до і після однойменної групи споруд, а в ряді випадків і розподіл витрат між окремими спорудами. Для цього використовуються чинні вимірювальні прилади, застосовуються відомі способи вимірювання витрати стічних вод, або встановлюються додаткові спеціальні водомірні пристрої. За результатами замірів будуються добові графіки надходження стічних вод на очисні споруди та окремі блоки для характерних періодів роботи станції. Доцільно мати такі графіки впродовж року. За цими графіками визначаються розрахункові витрати та коефіцієнти нерівномірності.

Склад і концентрації забруднень визначають для оцінки роботи як усього комплексу, так і окремих очисних споруд. Так, для такої оцінки необхідно знати дійсні концентрації забруднень в характерних точках (до і після споруд) за БСК, ХСК, концентрації завислих речовин, специфічних забруднень, біогенних елементів, рН та ін. Максимальні, мінімальні та середні концентрації забруднень, а також їх коливання протягом доби, беруться за основу щодо висновку про доцільність використання і розрахунку усереднювача стічних вод.

Ефективність роботи кожної зі споруд очисної станції може бути оцінена за результатами технологічного контролю їх роботи.

Аналіз роботи споруд для обробки осадів слід починати з визначення розрахункових витрат осадів, що видаляються з пісковловлювачів і первинних відстійників, надлишкового активного мулу чи біоплівки, осадів, утворюваних при очищенні стічних вод. Порівняння фактичних і нормативних параметрів роботи споруд дозволить оцінити міру їх перевантаження. У разі явного перевищення нормативних навантажень завдання реконструкції споруд вирішуються легше, ніж у випадках, коли незадовільна їх робота зумовлена іншими причинами. У таких випадках особливу увагу слід звернути на ті технологічні параметри, які можуть здійснювати вирішальний вплив на роботу даної споруди.

В осаді з пісковловлювачів слід визначити вміст органічних домішок, які погіршують його фільтраційні якості. Під час обстеження самих піскових майданчиків необхідно звернути увагу на стан дренажної системи, наявність пристроїв для поверхневого відведення води.

На ефективність роботи мулоушцілювачів значно впливають муловий індекс і концентрація мулу, тому завдання поліпшення роботи мулоушцілювачів слід вирішувати одночасно з поліпшенням роботи аеротенків і вторинних відстійників.

Основними технологічними параметрами процесу анаеробного зброджування, на які слід звертати увагу при аналізі роботи метантенків, є температура, тривалість перебування осаду в метантенку, навантаження за органічною (сухою беззольною) речовиною, концентрація завантаженого осаду, режим завантаження і перемішування вмісту метантенка, ступінь розпаду органічної речовини, питомий опір осаду фільтрації, кількість утворюваного газу (м^3 1 кг сухої беззольної речовини), склад газу, активна реакція мулової води (рН і лужність), концентрація в ній летких жирних кислот і амонійного азоту, наявність і концентрація в осадах токсичних компонентів. Порівняння фактичних параметрів з тими, які характеризують процес, що протікає нормально, дозволить зробити відповідні висновки про можливі причини порушення процесу зброджування.

Ефективність роботи аеробних стабілізаторів можуть характеризувати ступінь розпаду органічної речовини, зольність речовини осаду, дегідрогеназна активність, швидкість споживання кисню стабілізованим осадом, питомий опір осадів фільтрації тощо.

Найважливішими характеристиками осадів, що подаються на мулові майданчики, є ступінь зброджування і питомий опір фільтрації. Останній показник визначається в лабораторних умовах на спеціальній установці. Ефективність роботи мулових майданчиків залежить не тільки від якості попередньої підготовки осаду, але й від конструкції та стану дренажної системи, на що слід звернути серйозну увагу при обстеженні майданчиків.

Враховуючи якомога більше факторів, що можуть впливати на роботу очисних споруд, аналіз цих факторів, а також технологічних параметрів процесу очищення стічних вод і обробки осадів на різних етапах дають можливість виявити дійсні причини низької ефективності роботи споруд і

вибрати найраціональніші шляхи інтенсифікації роботи всього комплексу очисної станції.

5. Після детального обстеження роботи наявних очисних споруд складається проєкт реконструкції та розробляються технологічні схеми очищення спрямовані на мінімальне спорудження нових споруд. Вивчаючи графік надходження стічних вод на станцію аналізується можливість зменшення максимальної годинної витрати шляхом влаштування акумулювальної місткості для усереднення витрати.

Усереднення витрати стічних вод дозволяє зменшити об'єми очисних споруд, що проєктуються, розміри яких визначаються звичайно за максимальними годинними розрахунковими витратами. Будівництво усереднювачів дає можливість поліпшити умови роботи дієвих очисних споруд, збільшити їх продуктивність і ефект очищення.

Конструкція усереднювача витрати стічних вод залежатиме від місця його розташування: чи перед всім комплексом споруд механічного очищення чи після пісковловлювачів.

В разі влаштування усереднювача витрати перед решітками та пісковловлювачами, коли відсутня можливість розширення останніх, треба врахувати, що сирі стічні води мають значну кількість завислих і пливучих речовин, а також піску. Тому конструкція таких усереднювачів повинна унеможливити утворення осаду і мати пристрій для відведення пливучих речовин.

Розрахунок місткості усереднювача ведеться методом послідовних наближень за формулами наведеними в [58]. Число секцій усереднювача приймається не менше двох, причому обидві робочі.

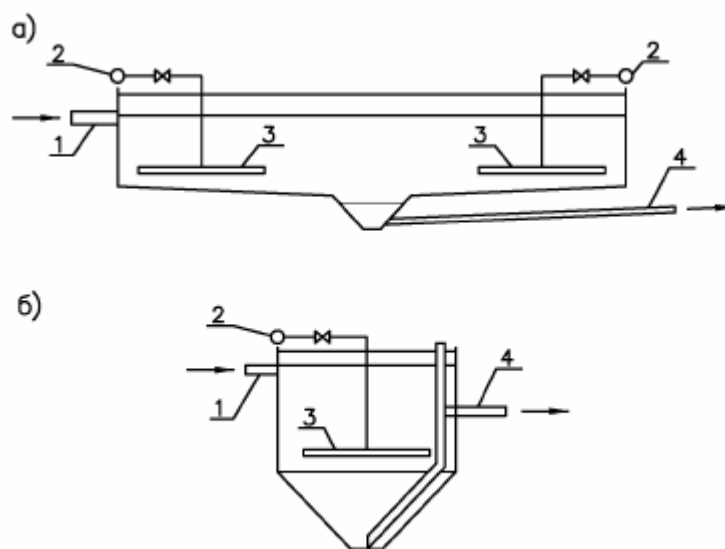


Рисунок 1 – Схеми усереднювачів на базі радіального (а) та вертикального (б) відстійників: 1 – підвідний трубопровід; 2 – повітропровід; 3 – аератор; 4 – відвідний трубопровід

При реконструкції відділення решіток з установкою більш продуктивних агрегатів можливо звести до мінімуму роботи з реконструкції. В цьому випадку може бути достатнім розширення каналів перед і після решіток. Коли це неможливо – влаштовують додатковий канал з решіткою. З метою затримання на решітках більшої кількості грубих часток забруднень, в останній час на міських очисних станціях встановлюють решітки з меншими прозорами – 5-6 мм. Тим самим зменшується навантаження на первинні відстійники та сирий осад краще і повніше зброджується.

Підвищення ефекту затримання піску може бути досягнуто стабілізацією швидкості потоку в горизонтальних пісковловлювачах з допомогою спеціальних водозливів, а також шляхом поліпшення роботи скребкових механізмів для видалення осаду і здійснення інших конструктивних і технологічних заходів. Так в горизонтальних пісковловлювачах для забезпечення прямолінійності руху потоку встановлюють повздовжні перегородки.

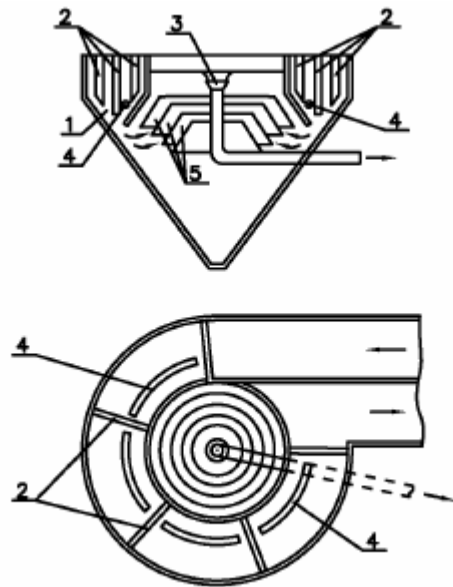


Рисунок 2 – Модернізований пісковловлювач з круговим рухом води: 1 – круговий лоток; 2 – плоска вертикальна решітка; 3 – переливна труба; 4 – аератор; 5 – конічні перегородки

Зібраний у пісковловлювачах пісок в чинних технологічних схемах направляється на зневоднення або в піскові бункери, або на піскові майданчики. Навіть з аерованих пісковловлювачів видалений пісок має багато органічних речовин, які залипили на поверхню піщинок і дуже небезпечні в санітарному відношенні. Тому підсушений пісок дуже небезпечно утилізувати.

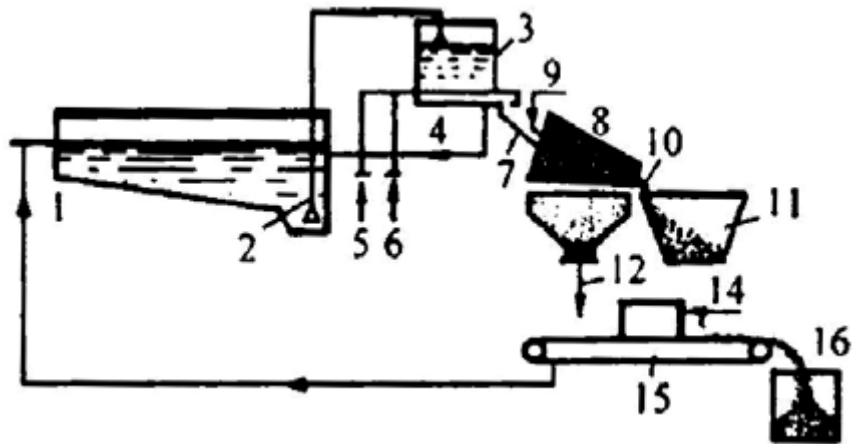


Рисунок 3 – Схема вузла по обробці осаду з пісковловлювачів: 1 – пісковловлювач; 2 – гідроелеватор; 3 – промивний пристрій; 4 – повернення води; 5 – промивна вода; 6 – повітря; 7 – осад в барабанний сепаратор; 8 – барабанний сепаратор; 9 – промивна вода; 10 – органіка з сепаратора; 11 – бункер для органіки; 12 – пісок; 13 – фільтрат; 14 – парова камера для дезінфекції; 15 – стрічковий вакуум-фільтр; 16 – зневоднений пісок.

Ефективним засобом поліпшення первинного прояснення стічних вод може бути обладнання відстійників трубчастими чи шаровими блоками, що забезпечують роботу відстійників у режимі тонкошарового відстоювання.

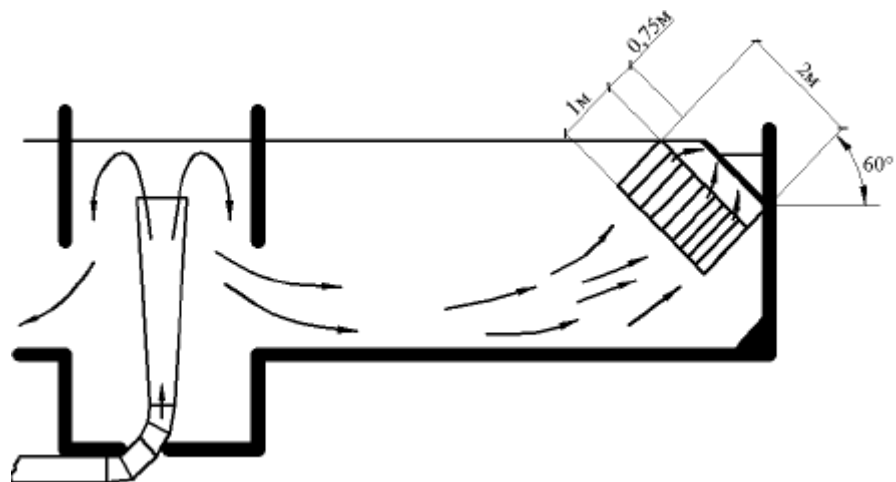


Рисунок 4 – Радіальний відстійник з тонкошаровими блоками

Підвищення концентрації активного мулу в аеротенках є основним з можливих шляхів інтенсифікації їх роботи. Однак цей спосіб має як переваги, так і недоліки. Основна перевага полягає у можливості значного збільшення окислювальної потужності аеротенка. Так, вважається, що зростання останньої від 0,5–1 до 12 кг БСКповн/(м³· добу) відбувається при підвищенні дози активного мулу в зоні аерації відповідно від 1–2 г/л до 25 г/л. Проте, збільшення концентрації активного мулу в аеротенку зумовлює збільшення виносу його із вторинних відстійників внаслідок погіршення гравітаційного розділення мулової суміші при підвищенні її концентрації.

Крім цього в такій ситуації виникає небезпека тривалого перебування активного мулу в анаеробній частині вторинного відстійника, що може викликати зниження активності мулу та в окремих випадках навіть його загнивання. Зважаючи на це, інтенсифікацію роботи аеротенків необхідно здійснювати із врахуванням технологічного режиму роботи вторинних відстійників. Нормальна робота останніх забезпечується при надходженні в них із дієвих аеротенків концентрацій активного мулу в певних межах.

Питання для самоконтролю

1. Які стани інженерних об'єктів розрізняють за тримальною здатністю та експлуатаційними властивостями?
2. Які методи захисту від корозії застосовують для надійного захисту роботи інженерних об'єктів?
3. Основні причини недостатнього рівня очищення на дієвих очисних спорудах?
4. Які наслідки перевищення проєктної продуктивності для споруд очисної станції?
5. До чого може призвести нерівномірність надходження на очисну станцію стічних вод?
6. Послідовність визначення реальної картини роботи чинних очисних споруд?

Література

1. Технічні огляди, обстеження технічного стану (паспортизація) будівель, споруд, інженерних мереж. <https://chetc.org.ua/tehnichni-oglyadi-obstezhennya-tehnichnogo-stanu-pasportizaciya-budivel-sporud-inzhenernih-merezh.html>
2. Сіромолот Г. В. Технічна експертиза, обстеження пошкоджень об'єктів будівництва та методи їх усунення : навч.-метод. посіб. для студентів ЗДІА спец. 192 "Буд-во та цив. інженерія" ден. та заоч. форм навчання / ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2018. 161 с.
3. Савйовський В. В. Реконструкція будівель і споруд : навч. посіб. Київ : Ліра-К, 2020. 320 с.
4. Кондращенко О. В. Конспект лекцій з курсу «Корозія та захист будівельних матеріалів та конструкцій»/ Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 85 с.
5. Василенко О.А., Грабовський П.О., Ларкіна Г.М., Поліщук А.В., Прогульний В.Й. Реконструкція і інтенсифікація споруд водопостачання та водовідведення: Навчальний посібник. Київ – Одеса, КНУБА, ОДАБА, 2007. 99с.