

Лекція 5. Водовідведення. Очистка стічних вод

План:

1. Види зворотної води.
2. Методи очищення стічних вод.
3. Споруди для механічного очищення стічних вод.
4. Споруди для біологічного очищення.

Воду, що повертається за допомогою технічних споруд і засобів з господарської ланки кругообігу води в його природні ланки у вигляді стічної, кар'єрної чи дренажної води називають **звотною**.

Вода, що утворюється в процесі господарсько–побутової і виробничої діяльності, а також при відведенні із забудованої території стоку атмосферних опадів називається **стічною**.

Вода скидна – це вода, що відводиться від зрошуваних сільгоспугідь, забудованих територій, які поливають, та від ділянок, на яких застосовують гідромеханізацію.

Дренажною називають воду, що профільтрувалася в дренаж з тіла гідротехнічної споруди або її фундаменту, а також з очисних споруд фільтруючого типу, осушуваного земельного масиву, підтопленої території підприємства чи міста.

Відповідно до якісних характеристик забруднень і залежно від походження стічні води поділяють на такі **категорії**:

- **господарсько-побутові** (стоки від туалетів, душових, їдалень, лікарень), за ступенем забруднення вони можуть бути фекальними (фізіологічні відходи) і господарськими (господарські відходи);

- **виробничі** (стоки, що утворюються після використання води в технологічних процесах на підприємствах, тваринницьких комплексах);

- **атмосферні (зливові) води** – стоки, що утворюються внаслідок випадання опадів (вони забруднені вуличним сміттям, нафтопродуктами і поділяються на **дощові і талі**);

- **спеціальні води** – це стоки, що мають у своєму складі специфічні (токсичні) речовини.

За характером забруднення стічні води поділяють на такі, що містять **мінеральні речовини** (грунт, шлаки, метали, мінеральні солі, кислоти); **органічні домішки** (біологічні та бактеріальні (дріжджі, гриби, бактерії)).

Забруднюючі речовини можуть знаходитись у воді у грубодисперсному стані ($>0,1$ мм), у вигляді твердої *суспензії*, рідкої *емульсії*, газоподібної *піни* (0,1 мм – 0,1 мкм), в колоїдному стані (0,1 – 0,001 мкм) або у вигляді розчину.

2. Під очищенням стічних вод розуміють руйнування або видалення з них забруднюючих речовин та знищення хвороботворних мікробів. Очищення стічних вод здійснюють **механічними, хімічними, фізико-хімічними та біологічними методами**.

Механічне очищення полягає у механічному видаленні нерозчинених речовин (піску, глини), а також жирів, нафтопродуктів, смол тощо. Для механічного очищення застосовують:

- решітки, на них затримують грубі домішки стічних вод (>5 мм);
- сита – для затримання домішок >5 мм);
- пісковловлювачі – служать для затримання важких мінеральних забруднень (пісок);
- жиро-, масло-, нафто- та смоловловлювачі – для видалення з виробничих стічних вод відповідних забруднень;
- відстійники, в яких відбувається осадження завислих речовин, а також спливання легких речовин на водну поверхню;
- спеціальні фільтри і центрифуги.

Механічним способом можна досягти виділення з побутових стічних вод до 60% нерозчинених домішок. В останні роки для інтенсифікації процесу застосовують їх попередню **аерацію**. Таким способом можна збільшити ефективність очистки до 75%.

Хімічне очищення полягає в додаванні до стоків спеціальних речовин-реагентів, які, вступаючи в хімічну реакцію із забрудненнями, що містяться у воді, сприяють випаданню в осад нерозчинених, колоїдних та частково розчинених речовин, а також перетворенню деяких шкідливих речовин на нешкідливі.

Для хімічного очищення стоків застосовують такі споруди і пристрої:

- *реагентне господарство* – для зберігання, приготування та транспортування реагентів до змішувачів;
- *змішувачі* – для змішування реагентів із стічними водами, що очищаються;
- *камери реакції* – для контактування стічних вод з реагентами;
- *відстійники* – для осадження оброблених реагентами забруднень стічних вод.

Хімічні методи застосовують при очищенні виробничих стічних вод. При цьому отримується значна кількість осаду, який важко піддається обробленню та утилізації. Цей метод дозволяє видалити із стоків до 95% нерозчинених та до 25% розчинених забруднюючих речовин.

До хімічних методів можна віднести *електролітичне очищення* стічних вод, суть якого полягає в пропусканні крізь стічні води електричного струму. При цьому іони електролітів починають рухатися до аноду і катоду, де вони розряджаються й утворюють нові сполуки як між собою так і з матеріалом електродів. Цей метод очищення здійснюють у спеціальних спорудах, які називають *електролізерами*. Після електролітичного оброблення стічні води надходять у відстійники, де відбувається осадження скоагульованого осаду.

Як і механічні, хімічні методи очищення можуть застосовуватися на кінцевій стадії оброблення стічних вод перед їх випуском у водойму, або як перший етап перед їх біологічним очищенням.

Хімічні методи очищення дуже часто доповнюють фізико-хімічними, такими як флотація, випарювання, екстракція, нейтралізація, поглинання домішок спеціальними речовинами-сорбентами.

Суть методу *біологічного очищення* полягає в мінералізації шляхом аеробних біохімічних процесів органічних забруднень стічних вод. Ці процеси відбуваються за участю спеціальних аеробних мікроорганізмів-мінералізаторів органічних забруднень, що живляться органічними речовинами (білками, вуглеводами, органічними кислотами), які містяться у стічних водах, і

розкладають їх на прості нешкідливі сполуки: воду, вуглекислий газ і мінеральні солі. Частина речовин, що окислюється мікроорганізмами, витрачається на утворення біомаси (відбувається процес біосинтезу). У результаті біологічного очищення отримують прозору воду, що не загниває і містить розчинений кисень та нітрати.

У природі біологічне очищення середовища відбувається самовільно. За мільйони років склалися стійкі екологічні відносини, де навіть найдрібніші живі організми відіграють важливу роль. Вивчаючи ці складні взаємозв'язки, людина використовує їх при створенні різноманітних біологічних очисних споруд.

Саме біологічним методам належить визначальна роль в технологічних процесах очищення стічних вод.

Споруди для біологічного очищення поділяють на дві групи:

- до першої відносять споруди, в яких очищення відбувається в умовах, близьких до природних (поля зрошення, біологічні стави);
- до другої – споруди, де очищення протікає у штучно створених умовах (аеротенки та біофільтри).

У **біологічних ставах** в очищенні приймає участь усе водне населення водойми.

У **біофільтрах** активним агентом є тонка біологічна плівка, прикріплена до поверхні його завантаження.

У **аеротенках** основним компонентом, що очищує стічні води є активний мул – сукупність мікроскопічних рослин, тварин, грибів та бактерій.

Аеротенки являють собою великі бетонні резервуари, де стічну воду продувають знизу потужним потоком найдрібніших пухирців повітря – **аерують**.

Через надлишок розчиненого кисню (завдяки аерації) та при постійному надходженні органічних речовин (із стічними водами) в активному мулі бурхливо розвивається бактеріальне населення та мікрофауна. Бактерії злипаються у своєрідні пластівці, які мають надзвичайну велику поверхню і

виділяють ферменти, що розщеплюють органічні забруднення до простих мінеральних речовин – відбувається так звана *мінералізація органіки*.

Поглинаючи велику кількість органічних речовин, бактерії активно діляться, їх маса безперервно зростає. Завдяки злипанню бактерій у пластівці, активний мул здатний швидко осідати і відділятися від очищеної води. Відстояна вода готова до подальшого використання, а мул знову включається в процес очищення.

Активний мул не одразу пристосовується до очищення певного виду стічних вод – мінає декілька місяців, перш ніж в ньому утворюється необхідне угруповання організмів.

Контроль роботи аеротенків здійснюють шляхом хімічного аналізу очищеної води. Існують також способи біологічного контролю – шляхом вивчення під мікроскопом проби мулу та виявлення, які організми в ньому присутні і в якій кількості, можна зробити висновок про ефективність роботи цієї очисної споруди.

У результаті повного біологічного очищення концентрація завислих речовин в стічних водах зменшується до 15 – 20 мг/л.

Якщо повне біологічне очищення не може задовольнити умови скиду в поверхневий водний об'єкт, то в цьому випадку передбачають споруди глибокого очищення (доочищення) стічних вод. На цій стадії застосовують фізико-хімічні методи обробки, а також очищення в природних умовах у біологічних ставах з вирощуванням вищої водної рослинності для вилучення з води біогенних елементів.

Треба зауважити, що ніякими сучасними методами очистки стічної води на 100% не вдається, адже певної межі витрати на кожний додатковий відсоток очищення води зростають. Тому, зазвичай, стічні води очищують до певної економічно обгрунтованої межі, а потім розбавляють їх чистою природною водою таким чином, щоб вміст домішок у суміші не перевищував гранично допустиму концентрацію.

Слід зауважити, що деякі особливо токсичні стічні води промислових підприємств взагалі неможливо очистити сучасними методами, їх доводиться **захороняти**, закачуючи у підземні води сховища. Таким чином, утворюються екологічно небезпечні об'єкти, оскільки завжди існує загроза проникнення таких вод у підземні водоносні горизонти.

Інколи води, які неможливо очистити, випарюють у відстійниках значно зменшуючи об'єм і масу відходів, що підлягають захороненню.

3. Решітки складаються із сталевих стержнів, розміщених в каналі, по якому протікають стічні води. Стержні розташовують один від одного на певній відстані, яку називають прозором, і від якої залежать мінімальні розміри затримуваних часток.

Решітки діляться на такі групи:

- за шириною прозорів;
- за конструктивними особливостями – на нерухомі й рухомі;
- за способом очищення від бруду – на решітки з ручним та механізованим очищенням.

Пісковловлювачі – влаштовують для видалення із стічних вод нерозчинених мінеральних речовин, переважно піску, оскільки його наявність несприятливо позначається на роботі очисних споруд.

Залежно від загального напрямку руху стічних вод їх поділяють на горизонтальні та вертикальні.

Відстійники – оскільки в пісковловлювачах затримується, головним чином, нерозчинені речовини мінерального походження, після них в стічних водах залишається значна кількість нерозчинених речовин, переважно, органічного походження (нерозчинені домішки стічних вод на 80% складаються з органічних речовин і на 20% – з мінеральних). Отже, завдання очищення стічних вод після пісковловлювачів полягає у видаленні із стоків нерозчинених речовин, що знаходяться у завислому та плаваючому стані.

Відстійники, які застосовують у даний час є проточними. Це означає, що

відстоювання стічних вод відбувається при повільному їх протіканні через відстійник.

Розрізняють такі *типи відстійників*:

- *горизонтальні* (осадження завислих речовин відбувається при горизонтальному русі стічних вод з малими швидкостями);
- *радіальні* (в цьому випадку рух стічних вод від центру до периферії);
- *вертикальні* (вертикальний рух стічних вод).

4. Для біологічного очищення в природних умовах застосовують поля зрошення, поля фільтрації і біологічні стави.

Очищення стічних вод на *полях зрошення і полях фільтрації* відбувається в процесі їх фільтрування крізь ґрунт. При цьому затримані частинки ґрунту, **органічні** забруднення разом з бактеріями обволікають їх і утворюють **біологічну** плівку.

Плівка адсорбує тонкодисперговані завислі, колоїдні та розчинені речовини стічних вод, які в присутності кисню повітря піддається біохімічному окисненню аеробними бактеріями. У 02 – 03 метровому шарі ґрунту відбувається окислювальні процеси (орган. Вуглець окислюється до CO_2 , азот амонійних солей – до нітритів і нітратів (NO_2 і NO_3), тобто нітрифікується.

Очищення стічних вод *в біологічних ставах* протікає так само, як і процеси самоочищення у природних водоймах. Біологічне окислення відбувається за рахунок кисню повітря, що реперує (розчинюється).

Споруди для біологічного очищення у штучно створених умовах – бффільтри та аеротенки.