Лекція № 12–13 «ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНЕ ГОСПОДАРСТВО»

12.1. Структура житлово-комунального господарства

Житлово-комунальне господарство - це провідна галузь народного господарства, що забезпечує матеріально-культурні та побутові потреби населення міст та селищ міського типу. Основні складові житлово- комунального господарства представлено на рис. 12.1.

Житлове господарство, до якого входять: жилий громадський фонд (жилі будинки, що належать громадянам на праві особистої власності в містах і селищах); державний фонд; нежилий фонд (готелі та торговельні заклади й інші нежилі приміщення, що знаходяться в жилих будинках).

Комунальні підприємства, до яких входять:

* санітарно-технічні (водопровідні, каналізація, лазні, пральні, підприємства з очищення будинків, перукарні тощо);
* енергетичні (комунальні електростанції, теплоелектроцентралі та їх мережі, споруди газових систем та їх мережі);
* підприємства міського транспорту (тролейбуси, трамваї, авто­буси, метрополітени).

Господарства загальноміського благоустрою, до якого входять:

* шляхи, тротуари, мости та гідротехнічні споруди, а також відкриті та закриті водостоки міста;
* освітлення вулиць та майданів;
* зелені насадження (парки, бульвари, сквери тощо) та озе­ленення;
* наземні та підземні комунікації.

Окрім того, до складу комунального господарства входять різні допоміжні підприємства із видобування та виробництва будівельних матеріалів, ремонтно-будівельні та інші підприємства, що обслуговують відповідні галузі комунального господарства.



Рис. 12.1. Структура житлово-комунального господарства

12.2. Санітарно-технічні комунальні підприємства

Як зазначалося, до них відносяться: водоканали (підприємства, що забезпечують потреби населення міст та селищ міського типу питною водою, здійснюють збирання та очищення стічних вод, експлуатацію водопровідно-каналізаційних мереж), лазні, пральні, підприємства з очищення будинків, перукарні тощо.

Водопостачання. Системи та схеми водопостачання. Системою водопостачання називають комплекс інженерних споруд, машин і апаратів, які призначені для добування води з природних джерел, поліпшення її якості, зберігання, транспортування та подавання водоспоживачам, складається із водоприймальних, водопідіймальних, очисних, водонапірних та регулювальних споруд, магістральних водоводів і розподільних мереж та засобів автоматизації.

Системи водопостачання поділяють за такими ознаками:

* функціональним призначенням (господарсько-питні, виробничі та протипожежні);
* сферою обслуговування (об'єднані та роздільні);
* за видом об'єктів (міські, селищні, промислові та ін.);
* за територіальним охопленням водоспоживачів (місцеві, централізовані, групові);
* тривалістю дії (тимчасові та постійні);
* типом природного джерела (з використанням підземних або поверхневих вод);
* способом водопідняття води (гравітаційні та з механічним подаванням води);
* характером використання води (прямоточні, зворотні та з повторним використанням води);
* надійністю забезпечення подавання води.

Господарсько-питні системи водопостачання подають воду для пиття, приготування їжі та проведення санітарно-гігієнічних процедур. Вода в цій системі повинна бути питної якості. Виробничі водопроводи подають воду на технологічні цілі. Протипожежні системи водопостачання призначені для подавання води під час гасіння пожежі. Вода в протипожежних мережах може бути і не питної якості.

Об'єднані водопроводи задовольняють потреби всіх водоспоживачів, а роздільні - окремо подають воду для різних потреб.

Місцеві (локальні) системи забезпечують водою окремих водоспоживачів (наприклад, тваринницьку ферму, промислове підпри­ємство чи окрему групу будинків), централізовані - всіх споживачів певного населеного пункту.

Групові, або районні системи водопроводів призначені для забезпечення водою кількох населених пунктів, ферм чи підприємств, віддалених одне від одного (проектуються, як правило, за відсутності прісних вод та характеризуються великою довжиною водоводів).

Згідно з СНІП 2.04.02-84 централізовані системи водопостачання за надійністю забезпечення водою поділяються на три категорії:

* водопровід першої категорії - допускається зменшення подавання води на господарсько-питні потреби до 30% розрахункових витрат, на виробничі потреби - до рівня, що визначається аварійним гра­фіком роботи підприємств; тривалість такого зменшення подавання води допускається до 3 діб. Зменшення подавання води нижче зазначеної межі або взагалі перерва в її постачанні допускається на період до 10 хв., які потрібні для відключення пошкоджених і підключення резервних елементів системи;
* водопровід другої категорії - допускається зменшення подавання води таке саме, як і для першої категорії, але період зменшення водо­постачання може тривати до 10 діб. Перерва або зниження подавання води нижче зазначеного рівня допускається до 6 год;
* водопровід третьої категорії - зменшення водопостачання допус­кається таке саме, як і для першої категорії, але тривалістю до 15 діб. Зменшення подавання води нижче зазначеної межі або перерва до­пускається на період проведення ремонту (граничний термін - 1 доба).

Взаємне розташування окремих елементів та споруд у кожній конкретній системі водопостачання називають схемою водопостачання. Вибір складу споруд залежить в основному від наступних факторів:

* виду природного джерела водопостачання та якості води в ньому;
* категорії водоспоживачів та їх вимог щодо вільних напорів, кількості та якості води, що споживається;
* надійності подавання води;
* рельєфу місцевості.

Для водопостачання частіше використовують підземні води, які ма­ють порівняно з поверхневими менший вміст різних домішок, у тому числі і радіоактивних, що обумовлює простіший склад водопровідних споруд для очищення води. Якщо підземні води за своїми фізико- хімічними та санітарними нормами задовольняють вимоги щодо питної води, то використовують найпростішу схему водопостачання (рис. 12.2).



Рис. 12.2. Схема водопостачання зі свердловини:

1 - артезіанська свердловина; 2 - резервуар; 3 - насосна станція II підняття; 4 - напірна регулювальна місткість; 5 - розвідна мережа.

Сьогодні водопостачання більшості міст базується цілком на підземних водах (62%), в 21% міст є змішані джерела водопостачання і менше 17% міст використовують поверхневі джерела.

Каналізація. Забезпечення належного санітарного стану населених пунктів та промислових підприємств можливе тільки у разі організованого збирання та своєчасного видалення за межі їх території стічних вод із наступним очищенням та знезаражуванням.

Каналізація населеного пункту - це комплекс інженерних споруд та обладнання, які призначені для приймання та транспортування стічних вод до очисних споруд. Система каналізації населеного пункту складається з цілого комплексу елементів і підсистем (рис. 12.3).

Внутрішнє каналізаційне обладнання призначене для приймання стічних вод та відведення їх за межі будинку. На промислових підприємствах для приймання стічних вод можуть використовуватись спеціальні приймачі у вигляді трапів, лотків, які встановлюють без­посередньо біля апаратів та технологічного обладнання.



Рис. 12.3. Структура каналізації населеного пункту

Вуличні каналізаційні мережі - це система підземних трубопроводів, які приймають стічні води від дворових (квартальних) мереж і призначені для транспортування стічних вод у межах населеного пункту. Каналізаційні мережі будують переважно самопливними, прокладаючи їх відповідно до рельєфу місцевості. При цьому територія поділяється на басейни каналізування. Басейном каналізування називають частину території, що каналізується і обмежена водорозділами.

Каналізаційні мережі класифікують за призначеннями:

* дощові мережі або водостоки - мережі, призначені для відведення атмосферних вод;
* побутові - мережі, призначені для відведення побутових вод;
* виробничі - мережі для відведення виробничих стічних вод.

Вуличні каналізаційні мережі в межах кожного басейну об'єднуються одним або декількома колекторами (каналізаційний трубопровід, який збирає стічні води з двох або декількох вуличних мереж).

У разі значних заглиблень самопливних каналізаційних трубопро­водів влаштовують насосні станції підняття та перекачування стічних вод. Каналізаційні насосні станції поділяють на місцеві, районні та головні.

Залежно від того, як відводяться окремі види стічних вод, разом чи окремо, системи каналізації поділяють на загальносплавні, роздільні (повна або неповна) та напівроздільні.

Тип системи каналізації міста вибирають на основі порівняння техніко-економічних та санітарно-гігієнічних показників.

За загальносплавної системи каналізації всі види стічних вод відводяться до очисних споруд єдиною каналізаційною мережею.

Роздільна - це система каналізації, за якою окремі види стічних вод із забрудненнями різного характеру відводяться самостійними каналізаційними мережами. Роздільні системи каналізації в свою чергу поділяються на повні та неповні.

Повна роздільна система каналізації передбачає не менше двох мереж:

* одну - для приймання та відведення побутових і близьких до них за складом виробничих стічних вод на очисні споруди;
* другу - для приймання і скидання у водоймище атмосферних та умовно чистих виробничих стічних вод.

Неповна роздільна система передбачає відведення побутових стічних вод закритою мережею на очисні споруди і неорганізоване відведення у водоймище атмосферних вод. Таке рішення зменшує одночасні капітальні витрати та дозволяє у майбутньому з добудовою мереж переходити до повної роздільної системи каналізації, яка з санітарної точки зору є достатньо надійною.

Напівроздільною називається така система каналізації, за якої в місцях перетину самостійних каналізаційних мереж для відведення різних видів стічних вод встановлюють водоскидні камери, що дозволяють пере­пускати найбільш забруднені дощові води за малих витрат в побутову мережу та відводити їх загальним колектором на очисні споруди, а у разі зливи - скидати порівняно чисті дощові води безпосередньо у водоймище.

В Україні переважно застосовують неповну роздільну систему каналізації, як першу чергу будівництва. Взагалі систему каналізації вибирають з урахуванням місцевих умов, техніко-економічних показників та санітарно-гігієнічних вимог.

Загальносплавна система каналізації - за якої всі стічні води підлягають очищенню (у санітарному відношенні є найбільш доцільною). Однак ця система вимагає значних капітальних та експлуатаційних витрат, оскільки суттєво збільшуються розміри очисних споруд, комунікацій та потужність обладнання. Крім того, на повну потужність ці споруди працюють тільки під час великих злив у разі надходження всієї маси атмосферних вод на очисні споруди.

12.2.1. Методи та засоби очищення стічних вод

Класифікація стічних вод. Вода, що була використана для різних потреб у побуті або на виробництві і отримала при цьому додаткові домішки (забруднення), які змінили її хімічний склад або фізичні властивості, називається стічною водою. За походженням та характером забруднень всі стічні води поділяють на побутові (господарсько- фекальні), виробничі та атмосферні.

До побутових відносять води від кухонь, туалетних кімнат, душових, лазень, пралень, їдалень, лікарень, а також господарські води, що утворюються від миття приміщень. Вони надходять як від жилих та громадських будинків, так і від побутових приміщень промислових підприємств.

Виробничі стічні води утворюються в технологічних процесах виробництва. Склад та концентрація забруднень виробничих стічних вод дуже різноманітні і залежать від виду та технології виробництва, вихідної сировини та різних компонентів, які присутні в технологічному процесі. Виробничі стічні води можуть мати органічні, мінеральні, радіоактивні домішки, а також шкідливі та отруйні речовини. Виділяють забруднені та умовно чисті виробничі стічні води. Прикладом умовно чистих стічних вод може бути вода, що використовувалась для охолодження в теплообмінних апаратах.

Атмосферні стічні води утворюються від випадання дощу або танення снігу та містять в основному мінеральні і в меншій кількості - органічні забруднення. Атмосферні стічні води, які утворюються на те­риторії промислових підприємств, містять відходи та скидання відповідних виробництв.

Відведення та знешкодження атмосферних стічних вод також належать до завдань служб каналізації. До того ж слід відзначити велику нерівномірність надходження цих вод. У суху погоду вони відсутні, а під час зливи їх кількість буває значною.

Склад стічних вод вивчають з метою вибору способу очищення стічних вод, визначення можливості утилізації цінних речовин, що містяться в стічних водах та осаді (жири, добрива тощо), а також визначення можливості використання очищених стічних вод як джерела технічного водопостачання.

Забруднення стічних вод можуть бути мінеральними та органічними.

До мінеральних забруднень належать пісок, глина, шлак, розчини мінеральних солей, кислот та лугів.

Органічні забруднення бувають рослинного та тваринного походження. Забруднення рослинного походження містять залишки рослин, плодів, злаків, овочів, паперу. З хімічної точки зору у цих забрудненнях в основному міститься вуглець у вигляді клітковини.

Органічні забруднення тваринного походження містять фізіологічні відходи людей та тварин, жирові речовини, органічні кислоти тощо. Ос­новним хімічним елементом цих забруднень є азот у вигляді білкових речовин. Стічні води, крім вуглецю та азоту, містять фосфор, калій, сірку, натрій та інші хімічні сполуки.

Виділяють також так звані бактеріальні та біологічні забруднення, які в стічних водах представлені різними бактеріями, дріжджовими та пліснявими грибками, дрібними водоростями.

За фізичним станом забруднення, що містяться в стічних водах, мо­жуть бути у вигляді розчину, колоїдів, суспензії та нерозчинених домі­шок. Залежно від розмірів частинок, їх густини та швидкості руху стічних вод нерозчинені речовини можуть спливати на поверхню, знаходитись у завислому стані у воді та осідати на дно. Ступінь забруднення стічних вод оцінюється концентрацією, тобто масою домішок в одиниці об'єму в мг/л або г/м3.

Методи очищення стічних вод. Очисні споруди. Методи очищення стічних вод за характером впливу на воду поділяються на: механічні, фізико-хімічні, хімічні, біохімічні та ін. У всіх випадках, першою стадією є механічне очищення.

Механічне очищення стічних вод. Механічне очищення використовують з метою підготовки стічних вод для більш глибокого очищення іншими методами. Механічне очищення здійснюється за одним із таких методів:

* подрібнення великих за розміром забруднень у менші за допомогою механічних пристроїв;
* відстоювання забруднень зі стоків за допомогою пісковловлювачів та інших відстійників;
* розділення води та забруднювачів за допомогою центрифуг і гідроциклонів;
* вилучення механічних домішок за допомогою елеваторів, скребків та інших пристроїв, фільтрування стоків через сітки, сита, спеціальні фільтри, а найчастіше шляхом пропускання їх через пісок.

Спочатку стічні води проціджують через решітки і сита з метою вилучення з них грубих частинок (15-20 мм) для запобігання захаращення трубопроводів. Швидкість стічної води на решітці не повинна перевищувати 0,8-1,0 м/с за максимального потоку стічних вод. Під час роботи решітка повинна постійно очищатися механічним способом, за допомогою вертикальних або поворотних граблів. Усунені з решітки домішки подрібнюють у спеціальних дробарках і скидають у потік стічної води за решіткою або спрямовують на переробку.

Решітки можуть бути як рухомими, так і нерухомими, їх використовують для видалення найбільш грубих частинок. Іноді, якщо в системі наявні тверді домішки розмірів, решітки з'єднують із дробарками для їх подрібнення.

На рис. 12.4 зображено схему решітки типу РМУ, з якої відходи твердих частинок забираються граблями 2, шарнірно з'єднаними з кареткою 10. Зворотно-поступальний рух граблів забезпечується двома сталевими канатами 12, що намотуються на барабан 9. За допомогою скидача 4 відходи скидаються у відкидний жолоб 3. Забруднена стічна вода підводиться до механічних решіток прямокутними каналами.



Рис. 12.4. Схема механічної уніфікованої решітки типу РМУ:

1- решітка; 2 - граблі; 3 - жолоб відкидний; 4 -скидач; 5 - електропровід; 6 - верхня траверса; 7 - кінцевий вимикач; 8 - блок перемикання; 9 - барабан вантажний; 10 - каретка; 11 - упор каретки; 12 - металевий канат

Для видалення дрібніших зважених частинок застосовують сита двох типів: барабанні й дискові. Перші - сітчасті барабани з отворами 0,5-10 мм. Під час обертання барабана стічна вода фільтрується через його зовнішню або внутрішню поверхню залежно від подавання води. Затримані домішки змиваються з сітки водою й відводяться в жолоб. Продуктивність сита залежить від діаметра барабана, його довжини та властивостей домішок.

Для відстоювання грубодисперсних домішок у стоках використо­вують осадження, яке відбувається під дією сили тяжіння. Для здійснення процесу осадження використовують пісковловлювачі, відстійники, освітлювачі. У освітлювачах одночасно з відстоюванням проходить фільтрування вод через шар завислих частинок.

Пісковловлювачі використовують для попереднього виділення мінеральних та органічних завислих частинок із стічних вод, їх поділяють на горизонтальні та вертикальні.

Типи і конструкції пісковловлювачів вибирають залежно від пропускної здатності очисних споруд, складу стічних вод і їх кількості. З пісковловлювачів вода надходить на первинні відстійники.

Відстійники поділяються на періодичної та безперервної дії. За напрямом руху води їх поділяють на горизонтальні (рис. 12.5.а), вертикальні (рис. 12.5.б) та радіальні (рис. 12.5.в). За рахунок значних габаритних розмірів, пропускна здатність відстійників досягає 15000-20000 м /добу, а їх ефективність становить 60-70%. Значним недоліком відстійників є тривалість відстоювання (1-3 год).



Рис. 12.5. Відстійники:

а - горизонтальний, б - вертикальний, в - радіальний.

Для видалення із стічних вод тонкодисперсних твердих або рідких речовин, видалення яких відстоюванням ускладнено, використовують фільтрування. Розділення фаз проводять за допомогою пористих перегородок (або шару зернистого матеріалу), які пропускають рідину і затримують диспергований шар.

Для більш глибокого очищення вод використовують фізико-хімічні, хімічні, біохімічні методи очищення, які мають різні можливості і тому використовуються в різних випадках. Але для забезпечення необхідного ступеня очищення води використовують комбінацію двох і більше методів очищення.

Фізико-хімічніметоди. Ці методи очищення стічних вод включають: коагуляцію, сорбцію, адсорбцію, дезодорацію, екстракцію та ін.

Коагуляцію переважно застосовують для очищення стічних вод від емульсій і суспензій, до складу яких входять колоїдні частинки розміром 0,001-0,1 мкм.

Сорбція. Сорбційне поглинання - один із найбільш ефективних методів глибокого очищення стічних вод від ароматичних сполук, неелектролітів, барвників, гідрофобних сполук. Адсорбційне очищення вод буває регенеративним (витягування речовин із адсорбенту та їх утилізація) і деструктивним (витягування речовини із адсорбенту та її знищення разом з адсорбентом). Ефективність адсорбційного очищення стічних вод досягає 80-95 відсотків.

Іонне очищення стічних вод застосовують для вилучення із вод металів, а також сполук арсену, фосфору, ціанистих сполук та радіоактивних речовин. Цей метод дозволяє рекуперувати цінні речовини за високого ступеня очищення.

Дезодорація. Дезодорацію застосовують на металургійних, хімічних, деревообробних підприємствах для вилучення із стічних вод аміаку, сірководню, альдегідів та вуглеводів, які надають їм неприємного запаху. На рис. 12.6. зображено схему дезодораційної установки.



Рис. 12.6. Схема дезодораційної установки для очищення стічних вод:

1 - тарілчаста колонка; 2 - насадкова колонка

Екстракція. Спосіб екстрагування застосовують для вилучення зі стічних вод корисних речовин за допомогою нерозчинних у воді органічних розчинників (екстрагентів) у спеціальних дифузних апаратах (екстракторах). Розділ фаз після екстрагування проводять шляхом відстоювання, центрифугуванням, кристалізації тощо.

Наведені фізико-хімічні методи є відносно ефективними та недорогими і, порівняно з біохімічними методами очищення стічних вод, мають такі переваги:

* можливість видалення із стічних вод токсичних, біохімічно неокиснювальних органічних забруднювальних речовин;
* досягнення більш глибокого і стабільного ступеня очищення;
* невеликі габаритні розміри споруд;
* невелика чутливість до зміни навантаження;
* можливість повної автоматизації;
* вивченість кінетики процесів, а також можливість матема­тичного моделювання і оптимізації, що важливо для правильного вибору обладнання;
* можливість рекуперації різних речовин.

Хімічні методи. До хімічних методів очищення стічних вод належать: нейтралізація, окиснення та відновлення. Всі ці методи пов'язані з витратами різноманітних реагентів, тому є відносно дорогими. Хімічне очищення проводиться іноді як попередня стадія перед біологічним очищенням або після нього як стадія доочищення.

Нейтралізацію проводять для доведення pH стічних вод до 6,5-8,5, тобто близького до нейтрального.

Окиснення застосовують для знешкодження виробничих стічних вод, в складі яких є токсичні домішки або сполуки, що недоцільно вилучати.

Відновлення застосовують для очищення стічних вод у випадках наявності легковідновлювальних речовин (ртуть, арсен, хром). На промислових підприємствах цей метод застосовують рідко.

Біохімічні методи. Біохімічні методи очищення стічних вод використовують для очищення господарсько-побутових та промислових стічних вод від розчинних органічних і неорганічних (сірководень, сульфіди, нітрити тощо) речовин. Процес очищення базується на здатності мікроорганізмів використовувати речовини (забруднювачі) для харчування в процесі своєї життєдіяльності.

Для очищення стічних вод застосовують аеробні та анаеробні методи біохімічної очищення.

Аеробний метод базується на використанні аеробних груп мікоорганізмів, для життєдіяльності яких необхідна наявність кисню і температура 20-40°С. У разі зміни режимів (кисневого та температурного) склад і кількість мікроорганізмів, що культивуються в активному мулі або біоплівці, змінюється.

Анаеробні методи біохімічного очищення проходять без доступу кисню і вони використовуються для знезараження осадів або для попереднього очищення надзвичайно забруднених стічних вод.

Знезараження стічних вод. Знезараження стічних вод здійснюють для знищення патогенних бактерій (тих, що викликають захворювання). Найчастіше знезаражування здійснюють газоподібним хлором або речовинами, що містять активний хлор, хлорне вапно, гіпохлориди тощо.

Хлорування.

Озонування.

Озонування дає можливість одночасно знебарвлювати воду, усуває її присмаки, неприємні запахи тощо. Озонуванням можна очищати стічні води від фенолів, нафтопродуктів, поверхнево-активних речовин (ПАР), барвників у ароматичних вуглеводнів, пестицидів на промислових підприємствах.

Знезараження ультрафіолетовим випромінюванням. Наприкінці XIX ст. А. М. Маклаков установив бактерицидну дію ультрафіолетового (УФ) випромінювання з довжиною хвилі 200 нм. Було доведено, що всі види бактерій і спор гинуть після кількох хвилин опромінення.

Особливо ефективно застосовувати бактерицидне знезараження УФ-випромінюванням на водогонах, які використовують підземні, джерельні або підруслові води. Таке знезараження води у 2-3 рази дешевше порівняно із хлоруванням.

Ультразвукове знезараження. Ультразвук має також бактерицидний ефект. Більшість учених зазначають, що під дією ультразвуку відбувається механічне руйнування бактерій у результаті ультразвукової кавітації. Основна маса бактерій гине під дією ультразвукових коливань частотою 20-30 кГц протягом 2-5 секунд.

До інших способів знезараження води належать термічний та оброблення іонами арґентуму.

Біологічне очищення є основою надзвичайно складного процесу перетворення брудної та токсичної рідини промислових чи побутових стічних вод на чисту, екологічно безпечну та біологічно повноцінну воду.

Біологічне очищення - це один із методів очищення стічних вод від багатьох органічних і деяких неорганічних домішок. За характером цей метод аналогічний природним процесам, наприклад, біологічному очищенню організмів, до складу яких входить багато різних бактерій (простих та високоорганізованих), пов'язаних між собою в єдиний комплекс складними взаємовідносинами (метабіозу, симбіозу та антаго­нізму). Основну роль у цьому комплексі відіграють бактерії, кількість яких знаходиться в межах від 106 до 1014 клітинок в одному грамі сухої біомаси. Кількість родів бактерій може досягати 5-10, а видів - кілька десятків і навіть сотень.

Така різноманітність видів бактерій зумовлена наявністю в стічній воді органічних речовин різних класів. Скорочення видів бактерій можливе, якщо очищення проводять за відсутності розчиненого у воді кисню (в анаеробних умовах) або надто великого співвідношення кількості поданих на очищення забруднень і біомаси мікроорганізмів.

У процесі очищення стічних вод беруть участь дві групи бактерій: гетеротрофи та автотрофи.

Гетеротрофи використовують вуглець із готових органічних речовин, що переробляються ними для отримання енергії, необхідної для біосинтезу клітин.

Автотрофи для синтезу клітин застосовують неорганічний вуглець, а енергію отримують у результаті фотосинтезу або хемосинтезу (окиснення деяких органічних сполук: аміаку, нітритів, солей двовалентного заліза, сірководню та ін.). Під дією мікроорганізмів можуть протікати окиснювальний (аеробний) або відновлювальний (анаеробний) процеси.

Аеробний процес відбувається за умов, якщо концентрація органіч­ної речовини в очищеній воді, виражена в біологічній потребі у кисні, не перевищуватиме певне значення.

Анаеробний процес часто застосовують для очищення дуже концентрованих стічних вод, що викидаються малярними, лакувальними, машинобудівними, деревообробними та іншими промисловими підприємствами.

Ефективність процесів біологічного очищення залежить від температури, рН-середовища, наявності біогенних елементів, рівня живлення мікроорганізмів, кисневого режиму, вмісту токсичних речовин. Найбільша ефективність біологічного очищення вод виникає за:

* температури в очисних спорудах 20-З0°С;
* рН-середовища 5-9 (оптимальна 6,5-7,5);
* достатньої концентрації основних елементів живлення бактерій - органічного вуглецю (БПК), азоту, фосфору тощо;
* постійної концентрації розчиненого кисню не нижче 2 мг/л.

Біологічне очищення охоплює такі три стадії:

* 1. первинне - механічне очищення;
	2. вторинне - власне біологічне очищення;
	3. третинне - знезараження стічних вод.

Найбільше поширення отримали три групи очисних споруд для біологічного очищення. До першої групи водоочисних споруд відносять біофільтри, до другої - аеротенки, окситенки; до третьої - занурені біофільтри, аеротенки із наповнювачами.

Біофільтр - це споруда, в корпусі якої розміщується кускова насадка (завантаження) і розподільний пристрій для стічної води та повітря. У біофільтрах стічна вода фільтрується через шар кускової насадки, покритої плівкою із мікроорганізмів. Мікроорганізми біоплівки окиснюють органічні речовини, що використовують як джерела живлення та енергії. Внаслідок цього зі стічної води виводяться органічні речовини, до того ж маса активної плівки збільшується. Відпрацьована біоплівка змивається стічною водою та виноситься з біофільтра.

Аеротенки. Аеротенки - це залізобетонні аеровані резервуари. Процес очищення в аеротенку відбувається у разі протікання через нього аерованої суміші стічної води та активного мулу.

Установка працює у такий спосіб: стічну воду подають у первинний відстійник води, де виводяться збурені частинки забруднювальної речовини. Для покращання осаду сюди подається частина надлишкового намулу. Після освітлення вода надходить до передаератора. Сюди ж направляють частину надлишкового мулу із вторинного відстійника, де стічні води попередньо аеруються повітрям протягом 15-20 хв. За необхідності у передаератор можуть вводити нейтралізувальні добавки та живильні речовини.

Із передаератора стічна вода подається в аеротенк, через який циркулює також активний мул. Біохімічні процеси в аеротенку відбуваються у два етапи:

* + 1. Адсорбція поверхнею активного мулу органічних речовин і мінералізація легкоокиснювальних речовин за інтенсивного споживання кисню.
		2. Доокиснення повільноокиснювальних органічних речовин і регенерація активного намулу. На цьому етапі кисень споживається досить повільно.

Аеротенк, як правило, поділяється на дві частини: регенератор (25% від загального об'єму) та аеротенк, в якому відбувається основний процес очищення. Наявність регенератора дає можливість очищати більш концентровані стічні води і збільшити продуктивність агрегату.

Перед потраплянням до аеротенка стічна вода має містити не більше 150 мг/л збурених частинок і не більше 25 мг/л нафтопродуктів. Потім стічна вода з мулом надходить до вторинного відстійника, де мул відокремлюється від води. Більша частина мулу повертається в аеротенк, а його надлишок спрямовують у передаератор.

Перед тим, як стічна вода потрапить в аеротенк, вона повинна пройти механічне очищення. Під час механічного очищення стічна вода проходить крізь решітки, де затримуються грубі механічні домішки, потім крізь пісковловлювач, де відокремлюється пісок, і, нарешті, потрапляє у первинні відстійники, де завдяки силам гравітації, все, що важче за воду, осідає на дно, збирається та відкачується в аеротенк на зброджування або через певний проміжок часу (іноді один раз за квартал) випускається на мулові майданчики (рис. 12.10).



Рис.12.10. Схема очищення стічних вод Бортницької станції аерації

Остання стадія очищення води - її знезараження. Для цього використовують переважно хлорування. У разі обробки очищених стічних вод хлором їх витримують протягом 20-30 хв. у контактних резервуарах, після чого скидають у відкриті водойми.

У результаті механічного та біологічного очищення на біофільтрах, в аеротенках чи метантенках знешкоджується 91-98% хвороботворних мікроорганізмів.

Аеробні процеси біохімічного очищення можуть проходити також у природних умовах - на полях зрошення, полях фільтрації та біологічних ставках.

Очисні споруди. Очисні споруди, призначені для очищення та знезараження стічних вод і переробки їх осаду зображено на рис. 12.11.

Склад очисних споруд може бути різним і залежить від методу очищення та виду стічних вод. Очисні споруди розташовують:

* по-перше, якомога ближче до об'єктів каналізування (щоб змен­шити довжину відвідного колектора та його вартість);
* по-друге, з боку домінуючих вітрів відносно житлової забудови і нижче від неї за течією річки.

Бажано, щоб майданчик мав нахил і в такий спосіб забезпечував самопливний рух стічної води очисними спорудами. Нормативна ширина санітарно-захисних зон між очисними спорудами і межею житлових забудов залежить від методу очищення стічних вод і потужності очисної станції. Наприклад, для споруд механічного і біологічного очищення потужністю до 50 тис. м /добу ширина захисної зони становить 300-500 метрів.

Після очищення та знезаражування стічні води через спеціальні споруди, які називають випусками, скидають у водоймище.

Виробничі стічні води можуть бути відведені в міську каналізацію, але вони не повинні:

* порушувати роботу каналізаційних мереж та споруд;
* містити речовини, які здатні засмічувати труби каналізаційної мережі або відкладатися на стінах труб;
* виявляти руйнівний вплив на матеріали труб та елементи споруд каналізації;
* містити горючі домішки та розчинні речовини, які здатні утворювати вибухонебезпечні і токсичні гази в каналізаційних мережах та спорудах;
* містити шкідливі речовини в концентраціях, які порушують роботу очисних споруд або перешкоджають використанню вод у системах технічного водопостачання чи скиданню у водні об'єкти (з врахуванням ефективності очищення).

12.3. Паливно-енергетичне господарство

До складу паливно-енергетичних господарств як галузі комунальної енергетики, входять підприємства та організації, що забезпечують електроенергією, газом, теплом населення міста, промисловість та інших споживачів.

Електропостачання. Для споживачів, розташованих на території міста, передбачається система електропостачання, як сукупність трансформаторних підстанцій та електричних мереж різних напруг. Загальну систему електропостачання завжди поділяють на дві частини.

До першої відносять електричні мережі та знижувальні підстанції 35-110 кВ. Сукупність цих мереж називається електропостачальними мережами..

До другої частини системи електропостачання відносять мережі живлення 10 (6) кВ та мережі розподілу 10-0,38 кВ. Ця частина системи електропостачання призначена для розподілу енергії безпосередньо серед споживачів.

Для великих міст побудову мережі 10 (6) кВ виконують за дволанцюговим принципом: мережі живлення 10 (6) кВ і мережі розподілу такої ж напруги. Цей принцип передбачає спорудження так званих розподільних пунктів. Розподільним пунктом (РП) міської електричної мережі називається розподільна мережа, яка починається безпосередньо з шини 10 (6) кВ ЦЖ.

Теплопостачання. Джерелами теплопостачання жилого та нежилого громадського фонду й деяких невеликих приватних підприємств у містах та селищах - це теплоелектроцентралі (ТЕЦ) та котельні.

Кожна система централізованого теплопостачання незалежно від розмірів включає три основні елементи: джерело тепла, теплову мережу та споживача.

Система теплопостачання - це комплекс пристроїв, що продукують теплову енергію і доставляють її у вигляді пари, гарячої води або підігрітого повітря споживачеві. Елементом системи теплопостачання є теплогенерувальний пристрій.

Теплогенерувальний пристрій - сукупність пристроїв та механізмів для виробництва теплової енергії у вигляді водяної пари, гарячої води або підігрітого повітря.

Котельні. Котельні - це комплекс пристроїв та агрегатів, призначених для одержання пари або гарячої води за рахунок спалювання палива або використання інших джерел теплоти.

Первинними джерелами енергії можуть бути: органічне паливо, теплові відходи промислових підприємств, сонячна енергія, біогазове паливо.

За видом спалюваного палива розрізняють котли, що працюють на твердому, рідкому та газоподібному паливі.

Котельні установки, що постачають парою турбіни електричних станцій, називають енергетичними. Котельні установки, що виробляють пару для промислових підприємств - виробничими, або промисловими. Якщо котельня виробляє пару та нагріває воду для потреб підприємства, її називають виробничо-опалювальною.

Зелене господарство. У комплексі заходів щодо очищення атмосферного повітря сучасного міста від забруднень та зниження рівня шуму особливе значення надається міським зеленим насадженням - гігантським зеленим фільтрам (паркам, садам, бульварам).

У деяких випадках зелені насадження захищають міські об'єкти від шкідливих викидів, що проникають із суміжних районів, в інших випадках - локалізують та поглинають викиди промислових підприємств і транспорту.

Міські озеленені площі являють собою посадки чотирьох типів: газони, що становлять 70% площі, відведеної під насадження; дерева займають близько 9% площі; кущі до 6%; квіти - 1%. На озеленених площах розташовані садові форми і майданчики, які займають 14% озелененої площі.

12.4. Транспортне господарство

До міського транспорту відносять автобуси, трамваї, тролейбуси, метрополітен (в містах країни з населенням понад 1 млн осіб).

Перевагою автобусів є їх повна автономність, вони можуть рухатися будь-яким маршрутом у разі нормального шляхового покриття. Однак недоліками автобусного транспорту є забруднення повітря вихлипними газами.

Трамваї та тролейбуси отримують електроенергію від енергосистем, що обумовлює великий к.к.д. транспорту. Недоліком цих видів транспорту є залежність пересувного складу від системи електропостачання. Окрім того, трамвайні лінії є джерелом блукаючих струмів, котрі викликають корозію підземних металевих споруд.

12.5. Вплив комунальних підприємств на довкілля

Вплив комунальних підприємств на довкілля - на сьогодні надзвичайно негативний.

Забруднення атмосфери. До основних джерел забруднення атмосферного повітря від діяльності комунальних підприємств належать, у першу чергу, міський автомобільний транспорт, ТЕЦ та котельні.

Сьогодні на теплопостачання побутових та громадських будівель витрачається понад 250 млн тонн умовного палива на рік. Для цих цілей використовують природний, попутний та скраплений газ, мазут, вугілля, торф, деревину та деякі газові промислові відходи.

Утворення твердих часточок (диму) залежить від складу палива та повноти згорання, його склад може бути різноманітний: пил незгорілого палива, попіл, силікати та ін.

Міський автомобільний транспорт не тільки забруднює повітря продуктами згоряння палива та створює шум, він сприяє щоразу більшому надходженню свинцю в довкілля. В Україні використовують бензин із вмістом свинцю 0,36 г/л, тоді як в Європі та США - 0,013-0,15 г/л.

Забруднення гідросфери. Забруднення обумовлено перш за все використанням великої кількості природних вод як поверхневих, так і підземних, для цілей господарсько-питного та промислового водопостачання, а також скиданням у водойми неочищених та недостатньо очищених стічних вод. Не менше проблем і у системах водовідведення. Понад 400 міст та селищ не мають систем централізованих каналізацій. Зношення обладнання насосних станцій та очисних споруд каналізації становить 65-100%. Щоденно у водойми скидається понад 1,5 млн м3 неочищених і недостатньо очищених стічних вод.

Вкрай важке становище в Україні з обробкою осадів стічних вод. Споруди з їх обробки забезпечують потреби лише на 30-60%, крім того, з підвищенням вмісту в осадах важких металів, вони не вивозяться на поля та займають площі, котрих і так не вистачає. Через це значно погіршується склад стічних вод. Головними методами обезводнювання осадів в Україні залишаються мулові ставки та майданчики, що викликає низку екологічних проблем. Механічне зневоднювання на вакуум- фільтрах, фільтрах-пресах, центрифугах впроваджується вкрай повільно. Головна причина - відсутність високомолекулярних флокулянтів, а точніше, недостатнє фінансування галузі. Застосування флокулянтів для обезводнювання осаду стічних вод на мулових майданчиках із дренажем у 10 разів скорочує їх територію.

У складі комунальних стоків є фекальні води, які особливо небезпечні для здоров'я людини, адже у їх складі є яйця гельмінтів, а також мікроби та віруси, що спричиняють виникнення багатьох хвороб.

Узагальнені дані про роботу очисних споруд в 316 містах і 154 селищах України свідчать, що в усіх цих населених пунктах, окрім господарсько-побутових стічних вод, водні об' єкти відводять із міської території і поверхневі стоки (дощові, талі стічні води), які скидаються без очищення.

З наведених даних бачимо, що за всіма показниками господарсько- побутовий поверхневий стік урбанізованих територій більш забруднений ніж поверхневий стік з природних територій. На частку поверхневого стоку з сільськогосподарських територій припадає близько 78% завислих речовин і майже 20% органічних речовин (за БПК).

Забруднення ґрунтів. Міста з високою концентрацією населення характеризуються утворенням великої кількості промислових та побутових відходів - обсяги твердих відходів перевищують 300 млн тонн.

Вважається, що в середньому, в містах їх утворюється приблизно одна тонна на людину в рік.

Типовий склад міських відходів наступний:

* папір та картон - 41%;
* сміття - 17,9%;
* гума, шкіра та деревина - 8,1%;
* харчові відходи - 7,5%;
* метали - 8,7%;
* скло - 8,2% ;
* інші - 1,6%.

12.6. Альтернативні рішення

Одним із потужних джерел забруднення міського повітря є автомобільний транспорт. У зв'язку з цим виникла необхідність розробки низки заходів, що дозволятимуть запобігти забрудненню біосфери. Одним з таких заходів є перехід автомобілів із бензиновими та дизельними двигунами на електромобілі, що працюють на батареях-акумуляторах, які необхідно періодично підзаряджати на спеціальних станціях.

Щодо видалення побутових відходів, то останнім часом у Швеції почали застосовувати пневматичний транспорт для видалення сміття з сміттєпроводів горизонтальними підземними каналами до станції, що надає послуги декільком будинкам (мікрорайон). У США, Великій Британії, Італії та деяких інших країнах застосовується злив у каналізацію подрібнених органічних відходів з квартир, готелів, ресторанів та інших об'єктів. З цією метою біля раковин ставлять механічні подрібнювачі, з яких подрібнені відходи разом зі стічною водою видаляються в каналізацію.

В Україні тверді побутові відходи в містах збираються в контейнери та сміттєприймальні камери і централізовано вивозяться на спеціальні полігони для захоронення або на сміттєспалювальні заводи (яких в Україні працює тільки два - в Києві та Дніпропетровську). У сільських населених пунктах, як правило, централізований збір і сортування ТПВ відсутній. З кожним роком проблема поводження з відходами стає все гострішою як для великих промислових центрів, так і для сільських населених пунктів.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

* 1. Охарактеризуйте структурну схему житлово-комунального господарства.
	2. Роль житлово-комунального господарства в економіці України.
	3. Які існують види водопостачання?
	4. Які існують види каналізації?
	5. За якими принципами класифікують стічні води?
	6. Які існують джерела забруднень поверхневих і комунальних стічних вод?
	7. У чому полягає суть біологічного очищення стічних вод?
	8. Які є способи знезараження води?
	9. Які переваги знезараження води безреагентними способами порівняно із реагентними?
	10. Охарактеризуйте переваги і недоліки хлорування і озонування води.
	11. Який хімічний склад міських стічних вод?
	12. Як впливають комунальні стічні води на гідросферу.
	13. Опишіть загальну схему біологічного очищення стічних вод.
	14. Яка структура паливно-енергетичного господарства урбанізованих територій?
	15. Які основні чинники негативного впливу паливно-енергетичного господарства населених пунктів на довкілля?
	16. Яка роль зеленого господарства в очищенні атмосфери сучасного міста від забруднень та зниження рівня шуму?
	17. Як впливає міський транспорт на екологічний стан міст та населених пунктів?
	18. Які існують альтернативні рішення зменшення негативного впливу житлово-комунального господарства на довкілля?
	19. У чому полягає проблема поводження з твердими побутовими відходами у промислових центрах і сільських населених пунктах?
	20. Назвіть сучасні прогресивні системи і принципи поводження з відходами, зокрема, з побутовими.