

**Міністерство освіти і науки України**



# **Санітарно-технічні устрої**

## **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

**для здобувачів освіти освітньо-професійного ступеня фаховий молодший  
бакалавр**

**галузь знань 13 Механічна інженерія  
спеціальності 133 Галузеве машинобудування  
денної форми навчання**

**Любешів 2021**

**УДК**  
**О**

До друку

Голова методичної ради ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»

\_\_\_\_\_ Герасимик-Чернова Т.П.

Електронна копія друкованого видання передана для внесення в репозитарій коледжу

Бібліотеки \_\_\_\_\_ Демих М.М.

Затверджено методичною радою ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»,  
протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2021 року

Рекомендовано до видання на засіданні циклової методичної комісії  
педпрацівників харчового виробництва ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»,  
протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2021 року

Голова циклової методичної комісії \_\_\_\_\_ Кравченко Т.Ф.

Укладач: \_\_\_\_\_ Оласюк В.С.  
(підпис)

Рецензент: \_\_\_\_\_

Відповідальний за випуск: \_\_\_\_\_ Кравченко Т.Ф. голова циклової методичної  
комісії педпрацівників харчового виробництва ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ»

Санітарно-технічні устрої[Текст]: конспект лекцій для студентів  
спеціальності 133 Галузеве машинобудування, освітньо-професійної програми  
«Галузеве машинобудування» денної форми навчання / уклад. В.С.Оласюк –  
Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2021. – 39 с.

Видання розроблене на основі робочої навчальної програми з дисципліни  
«Санітарно-технічні устрої» та містить конспект лекцій, перелік рекомендованої  
літератури.

Призначено для студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування  
денної форми навчання, освітньо-професійної програми «Галузеве  
машинобудування» денної форми навчання.

В.С. Оласюк, 2021

## **Вступ**

Основні терміни та визначення інженерних мереж приймаються відповідно до СНиП 1-2, у якому наведена будівельна термінологія.

**Інженерні мережі** – трубопроводи і кабелі різного призначення (водопровід, каналізація, опалення, вентиляція, газопостачання, зв'язок та ін.), що прокладаються на територіях населених пунктів та промислових підприємств, а також у будівлях.

**Водопровідна мережа** – сукупність трубопроводів і пристрій для подачі води до місць споживання.

**Водовідвідна (каналізаційна) мережа** – сукупність трубопроводів, колекторів, каналів і лотків для приймання і відведення стічних вод до місця розташування очисних споруд.

**Теплова мережа** – сукупність трубопроводів (теплопроводів), по яким переміщується теплоносій (гаряча вода чи пару) від джерела теплопостачання до споживача.

**Система** – сукупність споруд, пристрій, обладнання, приладів та інших технічних засобів, підпорядкованих певному принципу і виконуючих спільну функцію (наприклад, система вентиляції, водопостачання, опалення і т.д.).

**Схема** – графічне зображення з описом і техніко-економічним обґрунтuvанням прийнятих рішень, що пояснюють основні ідеї, принципи і послідовність роботи пристрій, установок, споруд і мереж (водопостачання, каналізації, теплопостачання, газопостачання, електропостачання, зв'язку та ін.).

**Водопостачання** – сукупність заходів із забезпечення водою різноманітних споживачів (населення, промислових підприємств, транспорту, сільського господарства) необхідної кількості та потрібної якості.

**Водопровід** – комплекс інженерних споруд та пристрій для отримання води з природних джерел, її очищення, транспортування до різноманітних споживачів необхідної кількості та потрібної якості.

**Водовідведення (каналізація)** – комплекс інженерних споруд (трубопроводів, насосних станцій, очисних споруд) і обладнання (санітарних приладів, стояків та ін.), які забезпечують приймання, збирання і відведення стічних вод з територій населених пунктів, промислових підприємств та інших об'єктів, а також їх очищення і знешкодження перед утилізацією чи скиданням у водойму.

**Теплопостачання** – постачання теплом за допомогою теплоносія (гарячої води чи пари) систем опалення, вентиляції, гарячого водопостачання житлових, громадських та промислових будівель і технологічних споживачів.

**Опалення** – штучне обігрівання приміщень з метою компенсації у них теплових втрат і підтримання на заданому рівні температури, визначеній умовами теплового комфорту для перебуваючих у приміщенні людей або вимогами здійснюваного в ньому технологічного процесу.

**Газопостачання** – організована подача і розподіл газового палива для потреб економіки та населення.

**Газопровід** – комплекс трубопроводів, обладнання і приладів, призначених для транспортування горючих газів від якого-небудь пункту до споживачів.

**Вентиляція** – природний або штучний регульований повітрообмін у приміщеннях (замкнених просторах), який забезпечує створення повітряного середовища відповідно до санітарно-гігієнічних та технологічних вимог.

**Повітровід** – трубопровід (короб) для переміщення повітря, застосовуваний у системах вентиляції, повітряного опалення, кондиціонування повітря, а також для транспортування повітря з технологічною метою.

**Кондиціонування повітря** – створення і автоматичне підтримання в закритих приміщеннях температури, відносної вологості, чистоти, складу і швидкості руху повітря, найбільш сприятливих для самопочуття людей, проведення технологічних процесів, роботи обладнання і приладів, зберігання матеріалів.

**Інженерне обладнання будівель** – комплекс технічних пристрій, які забезпечують сприятливі (комфортні) умови побуту і трудової діяльності населення, що включає

водопостачання (холодне і гаряче), каналізацію, вентиляцію, електрообладнання, газопостачання, засоби сміттєвидалення і пожежегасіння, ліфти, телефонізацію, радіофікацію та інші види внутрішнього благоустрою.

**Трубопровідна арматура** – пристрій для регулювання і розподілу рідин і газів, що транспортуються по трубопроводах, і поділяється на запірну арматуру (крани, засувки), запобіжну (клапани), регулюючу (вентилі, регулятори тиску), відвідну (повітревідвідники, конденсатовідвідники), аварійну (сигнальні засоби) та ін.

Для зручності проектування, конструювання і розрахунку, експлуатації систем інженерних мереж їх поділяють на **зовнішні** та **внутрішні**, із закріпленням відповідних нормативних вимог до них у СНиП та ДБН.

Умовні графічні зображення і познаки елементів санітарно-технічних систем слід зокрема приймати за ДСТУ Б А.2.4-8:2009.

За ДСТУ Б Д.2.4-8-95 (ГОСТ 21.205-93) прийнято позначення трубопроводів санітарно-технічних систем.

## **Тема 1. Теплопостачання**

### **Системи і схеми мереж теплопостачання. Види систем опалення, характеристика теплоносіїв.**

Системи опалення влаштовують у приміщеннях, враховуючи виробничі, з тривалим перебуванням людей та/або при технологічній потребі підтримування температур. Вибір системи опалення залежить від техніко-економічних, архітектурно-планувальних, кліматичних характеристик будівлі та району її місцерозташування.

Як будівельно-технологічна установка система опалення повинна відповідати таким основним вимогам:

- 1) санітарно-гігієнічним – забезпечувати потрібні внутрішні температури за нормативними документами із збереженням інших показників мікроклімату приміщень;
- 2) економічним - економити ресурсозатрати;
- 3) будівельно-монтажним - узгоджуватися конструктивно з архітектурно-планувальними рішеннями будівлі, забезпечувати зручний монтаж і ремонт системи;
- 4) експлуатаційним - бути простою і зручною, безпечною, безшумною, надійною, і довговічною, комфортною і сучасною у користуванні та при ремонті;
- 5) естетичним - вписуватись в інтер'єр приміщення, мати мінімальні розміри і не займати лишніх площ.

Основними частинами системи опалення є наступні: 1. Генератор тепла - виробляє теплову енергію, що віддається теплоносію (воді, парі, повітря), тобто, це нагрівальний пристрій (топка, пальник, вогнева камера, електронагрівач і т.п.) печі, колонки, котла, установки і т.п. 2. Система трубопроводів - транспортує теплоносій. 3. Опалювальні прилади - передають теплову енергію від теплоносія безпосередньо повітря та огорожувальним конструкціям опалюваного приміщення.

За характерними ознаками розрізняють такі системи опалення.

#### 1. За радіусом дії:

а) місцеві - генератор тепла, теплопроводи, опалювальні прилади конструктивно об'єднані я одному пристрої, що знаходиться в одному опалюваному приміщенні будівлі (опалювальні печі на твердому, рідкому паливі, електроопалення і т.п.);

б) центральні - від одного генератора тепла опалюються:

- кілька приміщень однієї будівлі: будинкові - від котельні в опалюваній будівлі;  
- одна чи кілька будівель (група будівель): районні - від районної котельні для групи будівель;

- мікрорайони, промислові підприємства та цілі населені пункти: централізовані (від теплоелектроцентралі – ТЕЦ).

2. За способом переміщення теплоносія: з природнім збудженням (завдяки різниці тисків між гарячим і холодним теплоносієм); з механічним збудженням (помпою чи водою).

3. За видом теплоносія: водяні, парові, повітряні, комбіновані (з використанням різних теплоносіїв у різних контурах).

Вода має велику густину, 1000 кг/м<sup>3</sup>, і високу питому теплоємність, 4,187 кДж/(кг\*К), що дозволяє передавати велику кількість тепла при малих її об'ємах. Широкі межі зміни температури води зручні для регулювання температури поверхонь нагрівальних приладів і трубопроводів відповідно до санітарно-гігієнічних вимог, а також для підтримування рівномірного температурного режиму на протязі опалювального сезону. З метою зменшення затрат енергії швидкість руху води у системах опалення зазвичай обмежують 1,5 м/с.

Пара, використовувана у системах опалення, має малу густину, 0,6 – 1,6 кг/м<sup>3</sup>, але вона має велику кількість тепла, яке виділяється у результаті фазового перетворення при конденсації у нагрівальних приладах, 2260-2160 кДж/кг. Переміщення пари по паропроводах здійснюється зі швидкістю 40-80 м/с, що дозволяє передавати велику кількість тепла на значні відстані при порівняно малих затратах енергії. Конденсація пари проходить при постійній температурі, що відповідає прийнятому тиску, а це не дозволяє плавно регулювати тепловіддачу приладів і зумовлює потребу у періодичному вимиканні подачі пари, тобто нерівномірність температурного режиму в опалюваному приміщенні. Висока температура пари обмежує можливість її застосування приміщеннями до яких не висуваються високі санітарногігієнічні вимоги. Використання пари з температурою, нижчою за 1000С потребує підтримання у опалювальних установках вакуума, а це збільшує їх вартість та ускладнює експлуатацію.

Повітря має малу густину, 1,2 – 1 кг/м<sup>3</sup>, і низьку питому теплоємність, 1 кДж/(кг\*К), через що для передавання навіть невеликої кількості тепла потрібне переміщення великих об'ємів повітря; затрати 38 енергії при цьому значно більші, ніж при транспортуванні такої ж кількості тепла за допомогою води чи пари. Швидкості руху повітря обмежуються 10 – 20 м/с, тому повітропроводи мають більші перерізи і займають більші об'єми, ніж трубопроводи для води і пари. Однак, повітря можна швидко повторно нагріти, що вигідно при одночасному використанні його в установках для опалення і вентиляції приміщення, коли потрібно відновити таку ж кількість тепла, яка видається з приміщення технологічними установками.

У місцевих системах може використовуватися опалення: пічне, газове (спалювання газу у нагрівальних приладах), електричне (прилади переносного типу: радіатор, калорифер тощо).

Центральні системи за видом теплоносія бувають: водяного, парового, повітряного, комбінованого опалення. Найпоширеніші – водяні. У системах парового опалення пара у нагрівальних приладах конденсується і тепло через стінки приладу передається повітрю приміщення. Конденсат повертається у котельню чи ТЕЦ, де знову перетворюється в пару. У системах повітряного опалення повітря нагрівається безпосередньо в опалюваній будівлі. Воно подається: а)централізовано (скученою подачею; по спеціальних каналах); б)децентралізовано (від окремих агрегатів у різних місцях приміщення). При централізованій скученій подачі повітря використовуються великі опалювальні агрегати, що подають повітря з великою швидкістю (у промислових цехах, спортзалах, інших високих великооб'ємних приміщеннях).

Розрізняють первинні та вторинні теплоносії. Якщо вода, нагріта у котлі, йде безпосередньо у трубопроводи системи опалення, то ця вода є первинним теплоносієм. Якщо ж вода, нагріта у котлі, циркулює лише у його контурі, від якого вже нагрівається вода системи опалення, то маємо первинний теплоносій (вода, що циркулює у контурі котла) та вторинний теплоносій (вода, що циркулює у контурі системи опалення). Така система називається комбінованою водоводяною (за назвою первинного і вторинного теплоносіїв). Отже, у комбінованих системах опалення вторинний теплоносій (гаряча вода, повітря) нагрівається від первинного високотемпературного теплоносія (пари, перегрітої води, електроенергії). До комбінованих систем опалення відносяться водоводяні, пароводяні, усі системи повітряного опалення. У пароводяних і водоводяних основний теплоносій, вода, підготовлюється у бойлері (теплообмінному апараті). Первінним теплоносієм є: у пароводяних – пара, у водоводяних – перегріта вода.

У приміщеннях з тривалим перебуванням людей (житлові, лікарняні, громадські будівлі) найбільш поширеними є водяні системи опалення, як вигідніші за рядом гігієнічних і експлуатаційних характеристик. У цих приміщеннях з водяними системами можуть 39 використовуватися додатково системи електро-, повіtroопалення. Парові і повітряні системи переважно застосовуються у промспорудах. Конструкції та розрахунки систем підлогового,

стінового водяного опалення наведено у [42, 24-27], електроопалення – у [42, 45, 24-27], повітроопалення - у [38, 39, 42, 44, 45, 49], парового опалення - у [38, 39, 42, 45, 48-50], газового – у [45, 49, 50], пічного, камінами - [45, 50, 24-27]. Комбіновані системи опалення від колектора сонячної енергії і котла, інших відновлюваних джерел описані у [24- 27].

### **Теплопостачання міст, промпідприємств, будівель та споруд.**

Економія засобів при експлуатації систем централізованого теплопостачання окуплює додаткові витрати на влаштування теплових мереж від джерела теплопостачання до окремих будівель.

На сьогодні котельня може служити джерелом теплопостачання цілих кварталів і проммайданчиків, що дозволяє знизити витрату палива, зменшити забруднення міст, скоротити чисельність обслуговуючого персоналу, знизити пожежну безпеку і підвищити ККД систем теплопостачання. Котельні великої потужності (до 200 МВт) споруджують для забезпечення теплом великого комплексу будівель, кількох мікрорайонів чи району міста. Відносно теплопостачання від котельних малої і середньої потужності, цей вид має ряд переваг: вищий ККД котельної установки, менше питоме забруднення атмосферного повітря, більші можливості механізації і автоматизації, менший штат персоналу. Особливо вигідним джерелом тепла для централізованого теплопостачання є теплоелектроцентралі, пара яких, використана у турбінах для вироблення електроенергії, нагріває воду в системах опалення або безпосередньо йде на потреби теплопостачання. Теплова енергія у вигляді гарячої води або пари транспортується від ТЕЦ або котельні до споживачів (житлових будинків, громадських будівель і промпідприємств) по спеціальних трубопроводах – теплових мережах. Траса теплових мереж у містах та інших населених пунктах повинна передбачатись у відведеніх для інженерних мереж технічних смугах.

#### **Класифікація теплових мереж.**

1. За призначенням: магістральні (від джерела тепла до кварталів населених місць і майданчиків промислових підприємств); розподільні (від магістральних теплових мереж до вузлових відгалужень до окремих будівель); відгалуження до окремих будівель (від розподільчих теплових мереж до вводу у будівлю).

2. За розташуванням джерел тепла та споживачів на схемі:

- радіальні – з радіальним прокладенням магістралей від джерела тепла до районів розташування споживачів. Такі мережі 40 прості і дешеві, але у випадку аварії не можуть забезпечити живлення частини обслуговуваних ними абонентів;

- кільцеві – з прокладанням у район споживачів від джерела тепла двох магістралей, з'єднаних між собою в районі розташування споживачів. При такій схемі у кожну з двох віток мережі теплоносій може поступати з обох сторін, що досить важливо у випадку аварії, коли одна з ділянок мережі вимикається. Враховуючи, що система за такою схемою є дорожчою від радіальної, вона застосовується у випадках, коли не допускається навіть короткосна перерва у подаванні води абонентам.

3. За видом теплоносія: водяні і парові. Водяні теплові мережі залежно від способу живлення теплом систем гарячого водопостачання окремих будівель можуть бути: закриті (з нагріванням води для гарячого водопостачання у водоводяних підігрівачах, встановлених на вводі теплої мережі у будівлю); відкриті (з відбором води для системи гарячого водопостачання безпосередньо з теплої мережі на її вводі у будівлю).

Системи опалення можуть приєднуватися до водяних тепломереж безпосередньо, а також через елеватори або теплообмінники.

Теплопроводи повинні бути довговічні і надійні в роботі. Тому, при прокладанні потрібно забезпечити їх захист від корозії, добру теплоізоляцію, відсутність виникнення великих механічних напружень. Прокладають теплопроводи підземним або надземним способом. Підземне прокладання виконується у прохідних, напівпрохідних (доступних для обслуговування) і непрохідних каналах або без каналів (безканальне прокладання). Тепломережі можна прокладати і в загальних колекторах разом з іншими комунікаціями, а також у технічних коридорах підвальів і технічних підпіллях будівель. Надземне прокладання застосовується у випадках, коли важко здійснити підземне прокладання: при високому стоянні ґрутових вод, над болотом чи рікою, над вічномерзлими ґрунтами, над яром. Також, надземне прокладання часто

застосовується на територіях промпідприємств, при спорудженні тепломереж за межами міста. Тоді труби прокладають на естакадах, щоглах, низьких опорах, під мостами, по стінах будівель ззовні або всередині них. Безканальний спосіб прокладання найдешевший. Найчастіше застосовують прокладання у непрохідних каналах, виконаних переважно із залізобетону. У містах доцільніше прокладання теплопроводів у прохідних каналах разом з іншими комунікаціями. При прокладанні теплопроводів для сприйняття температурних подовжень застосовують компенсатори або природні повороти труб.

Регулювання систем тепlopостачання здійснюється для приведення у відповідність режимів теплоспоживання та режимів виробництва теплоти. Центральне регулювання виконують на ТЕЦ або в котельні за переважним теплоносієм навантаженням, яке характерне для більшості споживачів. Групове регулювання здійснюється в центральних теплових пунктах (ЦТП) для групи однорідних споживачів. В ЦТП підтримується потрібна температура та витрата теплоносія, який подається в розподільні або внутрішньоквартальні тепломережі. Місцеве регулювання передбачається в індивідуальних теплових пунктах (ІТП) для додаткового корегування параметрів теплоносія з врахуванням місцевих факторів. Індивідуальне регулювання здійснюється безпосередньо біля пристройів, які споживають теплоту. Теплонавантаження споживачів сучасних систем тепlopостачання неоднорідне не тільки за характером теплоспоживання, а і за параметрами теплоносія. Тому центральне регулювання відпуску теплоти доповнюється груповим, місцевим та індивідуальним і називається комбінованим регулюванням. Комбіноване регулювання забезпечує найбільш повну відповідність між відпуском теплоти та фактичним теплоспоживанням. За способом здійснення регулювання буває ручним та автоматичним.

Методи регулювання теплового навантаження: шляхом зміни температури теплоносія - якісне регулювання; шляхом зміни витрати теплоносія - кількісне регулювання; шляхом періодичного відключення систем - переривчасте регулювання; шляхом зміни поверхні теплообміну підігрівача. Якісне регулювання здійснюється шляхом зміни температури при постійній витраті теплоносія, це найбільш розповсюджений вид центрального регулювання в водяних тепломережах. Кількісне регулювання відпуску тепла виконується шляхом зміни витрати теплоносія при його постійній температурі в подавальному трубопроводі. Якісно-кількісне регулювання здійснюється шляхом сумісної одночасної зміни температури теплоносія в подавальному трубопроводі на джерелі теплоти та витрати теплоносія в теплових пунктах або витрати повітря у калориферах. Переривчасте регулювання (перепустками) досягається періодичним відключенням системи тепlopостачання, тобто пропусканням теплоти частками. Центральне регулювання перепустками можливе тільки в теплових мережах з однорідним теплоспоживанням, яке допускає одночасні перерви в подачі теплоти.

У парових системах тепlopостачання якісне регулювання неможливе, тому що зміна температур пари потребує значної зміни тисків. Центральне регулювання парових систем виконується кількісним або переривчастим методом та доповнюється місцевим або індивідуальним кількісним регулюванням. Режим регулювання водяних 42 систем тепlopостачання залежить від багатьох факторів, в основному від виду теплового навантаження та схеми теплових пунктів. При однорідному теплонавантаженні можливо обмежитись тільки центральним регулюванням. Центральне регулювання теплонавантаження опалення використовують у системах тепlopостачання з децентралізованим гарячим водопостачанням, в таких системах опалення є основним теплоносієм навантаженням. Тоді центральне регулювання здійснюється за теплоспоживанням на опалення будівель за різних температур зовнішнього повітря. При різномірному тепловому навантаженні (вимогах) споживачів, які підключені до однієї теплової мережі, потрібно змінювати центральне регулювання в різних діапазонах опалювального сезону, тобто - використовувати комбіноване регулювання.

### **Конструктивні елементи систем опалення**

Основними конструктивними елементами системи опалення є:

1. Генератор тепла - виробляє теплову енергію, що віддається теплоносію (воді, парі, повітрю). Тобто, це нагрівальний пристрій (топка, пальник, вогнева камера, електронагрівач і т.п.) печі, колонки, котла, установки і т.п.

2. Система трубопроводів - транспортує теплоносій.

3. Опалювальні прилади - передають теплову енергію від теплоносія безпосередньо повітря та огорожувальним конструкціям опалюваного приміщення.

До найпоширеніших належать системи водяног о опалення з газовими котлами (рис. 3.3.1). При роботі таких котлів встановлена у них автоматика за допомогою датчиків і терморегуляторів фіксує потребу системи опалення у теплі, вмикає газову арматуру, і вода що протікає через теплообмінник котла нагрівається до потрібної температури та подається циркуляційним насосом у контур системи опалення. Даний котел називається одноконтурним, бо подає гарячу воду лише на потреби системи опалення і для гарячого водопостачання потрібно використовувати інший водогрійний пристрій (наприклад, газову колонку чи електричний бойлер).

Двоконтурний газовий котел використовується як для опалення, так і для гарячого водопостачання. Такий котел має вмонтований контур нагрівання води для гарячого водопостачання, при вмиканні якого робота системи опалення тимчасово призупиняється. Такий почерговий режим роботи котла ефективний якщо нагрівання для потреб гарячого водопостачання складає до 2-3 год. (наприклад, для 1 душа та 1-2 умивальників), за цей час падіння температури повітря у приміщенні буде невідчутним (рис. 3.1,а). Якщо ж відбір води для гарячого водопостачання більш суттєвий (у будівлі кілька ванних кімнат і санузлів, а також одна чи більше кухонь), то застосовують проміжний варіант – одноконтурний котел з підключеним бойлером для накопичення запасу гарячої води (рис. 3.1,б). При цьому, об'єм бойлера розраховується відповідно до потреб. Перевагою використання окремих котла та водогрійного пристрою є незалежність їх роботи.

Опалювальні прилади (інша поширенна назва - нагрівальні прилади) передають тепло від теплоносія опалюваному приміщенню, тобто компенсують тепловтрати приміщення.

За конструкцією і видом тепловіддачі прилади поділяють на такі.

1) За переважаючим способом нагрівання приміщення:

а) прилади з переважаючим способом нагрівання приміщення тепловим випромінюванням: радіатори (з'єднані послідовно секції чи блоки; панельного типу), опалювальні панелі та печі, гладкі трубы (змійовики та реєстри) та ребристі трубы, інфрачервоні лампи;

б) прилади з переважаючим способом нагрівання приміщення конвекцією: конвектори, повітронагрівальні прилади;

в) комбіновані, конструкції яких поєднують (посилують) способи нагрівання приміщення інфрачервоним випромінюванням та конвекцією; радіатори з тонкими пластинами оребрення між масивними ребрами, радіатори з примусовим обвітрюванням ребер вентиляторами тощо.

2) За матеріалом:

а) металеві (чавунні, сталеві, алюмінієві);

б) комбіновані (металеві або пластмасові трубы чи скляні канали у бетоні, коврики з електрокабелем-нагрівачем та ін.);

в) неметалеві (керамічні, фарфорові, бетонні та ін.).

Конвектори та панельні прилади (системи) можуть також застосовуватись для охолодження приміщень.

Нагрівальні прилади потрібно розташовувати під вікнами або під зовнішніми стінами, в окремих випадках - у внутрішніх стінах (стінне, пічне опалення). У сходових клітках будинків до 4-ох поверхів допускається розташування усіх приладів на першому поверсі. У сходових клітках встановлюють самостійні однотрубні проточні стояки з приладами. У тамбурах із зовнішніми дверима прилади не встановлюють. Прилади слід обладнувати терmostатичними вентилями, які регулюють витрату теплоносія на вводі у прилад.

Слід пам'ятати, що краща тепловіддача при відкритому встановленні приладів. Із конструктивно-монтажних міркувань краще одностороннє під'єднання приладів до стояка. Різностороннє (двостороннє) доцільніше при великій кількості секцій радіатора ( $>25$ ) для доброго прогрівання приладу. Прилади з ребристих і гладких труб систем водяног о опалення приєднуються до стояків за послідовною схемою.

Пристрої для перекриття стояків (вентилі, засувки) встановлюються у верхній та нижній частині стояка, для можливості його відключення при ремонті, запуску системи.

Розширювальний бак (у системах з природною циркуляцією) встановлюється над котлом.

Для запобігання сирості стін стояки бажано прокладати в утворених зовнішніми стінами кутах або якнайближче до них.

Проходи труб через стіни, перекриття і перегородки виконують у металевих гільзах із зазором для врахування зміни розмірів труб (довжини, діаметра) від коливань температури води. У будконструкціях (отворах і борознах) трубопроводи розташовують за рекомендаціями [18, с.159].

При конструюванні системи у ній поєднуються такі матеріали (труб, приладів, арматури тощо), які не пришвидшують корозії елементів або, принаймні, зменшують її прогресування. Так, узгоджуються сталь-чавун, пластмаса-метал. Безпосередній контакт міді як каталізатора електрохімічної корозії зі сталлю, цинком усувається (для значного зменшення швидкості корозії) ізолюючими прокладками, бронзовими чи латунними переходниками. Мідь з алюмінієм навіть в одній системі вважаються небажаними.

При прокладанні подавальних і зворотніх магістралей ухили трубопроводів направляються у бік водопропускних, а підйоми - у бік повітровидальних пристрій. Подавальна магістраль на горищі прокладається на відстані  $\geq 1$  м від внутрішньої поверхні стін, а зворотня - на відстані  $\geq 110$  мм від стін підвала чи підпільного каналу. Відкриті ділянки трубопроводів у неопалюваних приміщеннях (горищі, підвалі) теплоізолюються.

Повітrozбирачі в системах з примусовою циркуляцією води встановлюють, як правило, у найвищих точках системи. У системах з нижнім розведенням для виведення повітря також використовують повітряні крани у верхніх нагрівальних приладах, спеціальну повітровідвідну систему. Горизонтальні розвідні магістральні трубопроводи (гарячої, охолодженої води) прокладають з підйомом (похил 0,002-0,005) до крайніх стояків (останніх за напрямком руху гарячої води). В системах з природною циркуляцією води похил збільшується до 0,005-0,01. Трубопроводи діаметром  $>50$  мм у системах з примусовою циркуляцією допускається прокладати горизонтально без похилу.

При монтажі стояків центрального опалення двотрубних систем подавальний стояк завжди монтують справа від зворотнього (при погляді на них з боку приміщення) на відстані  $80\pm 5$  мм. Компенсатори бажано встановлювати на горизонтальних ділянках трубопроводів.

## Тема 2. Вентиляція

### Системи і схеми мереж вентиляції, газопостачання. Загальні відомості.

Вентиляція приміщень виконується для забезпечення потрібних метеорологічних умов. Тобто, забезпечення потрібних значень параметрів внутрішнього повітря: температури, швидкості руху повітря, вологості, допустимих значень ГДК шкідливих речовин. У приміщеннях з довготривалим перебуванням людей вентиляція слугує для підтримування комфортних умов мікроклімату. Згідно [34], вентиляція або кондиціонування повітря повинні передбачатися для забезпечення встановлених санітарними і технологічними нормами метеорологічних умов і чистоти повітря в приміщеннях будівель та споруд. Допустимі та оптимальні метеорологічні умови (температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря) в обслуговуваній зоні (висота до 1,5 – 2,0 м від підлоги) житлових приміщень приймаються за [34].

Організм людини при помірній температурі повітря і невеликому фізичному навантаженні виділяє 40 – 75 г/год водяної пари. Прийнято вважати, що жінки виділяють 85%, а діти – в середньому 75% тепла і вологи у порівнянні з чоловіками. Людина у стані спокою вдихає- 43 видихає близько 500 л/год (0,5 м<sup>3</sup> /год) повітря. Склад повітря при цьому змінюється, зокрема, у % до об'єму: вміст кисню зменшується з 20,9 до 16,4, а вуглецю – збільшується з 0,03 до 3,57.

До факторів, шкідлива дія яких усувається за допомогою вентиляції, відносяться: надлишкове тепло (конвекційне, що викликає підвищення температури повітря) і променеве; надлишкова водяна пара – волога; гази і пари хімічних речовин загальнотоксичної чи подразнюючої дії; токсичний і нетоксичний пил; радіоактивні речовини.

Зокрема, шкідливо впливають на організм людини:

1) пил, що містить двоокис кремнію, азбестові пилинки, отруйні речовини (окис свинцю тощо). Найшкідливішим є пил, у якому пилинки дрібні і загостреної форми. Він легко проникає в легені, при певній концентрації – вибухонебезпечний;

2) мікроорганізми впливають на санітарний стан повітря приміщень, запиленість збільшує їх концентрацію. Повітря приміщень вважається забрудненим, якщо концентрація мікроорганізмів у ньому понад 4500 мікроорганізмів на м<sup>3</sup>.

Санітарними нормами встановлені ГДК шкідливих речовин у повітрі приміщень, враховуючи радіоактивні.

За одиницю виміру холоду (тепла) в техніці прийнята така його величина, яка потрібна для нагрівання (охолодження) 1 кг води на 1 0С – 1 ккал. Вологоміст повітря (вимірюється у г/кг) – це кількість водяної пари в грамах, що міститься у вологому повітрі, суха частина якого становить масу 1 кг. Відносна вологість повітря (вимірюється у %) – відношення парціального тиску (мм рт. ст.) водяної пари при даній температурі до парціального тиску водяної пари при тій же температурі і повному насиченні. Тепловміст вологого повітря (вимірюється у ккал/кг) – кількість тепла (ккал), що міститься у вологому повітрі, суха частина якого становить масу 1 кг.

Повіtroобмін – часткова або повна заміна забрудненого повітря чистим атмосферним. Кратність повіtroобміну – кількість повітря, поданого чи видаленого з приміщення за 1 год, віднесена до внутрішньої кубатури приміщення:  $\pm = n L V /$ , де L, м<sup>3</sup> - поданий чи видалений об'єм повітря; V, м<sup>3</sup> – внутрішній об'єм повітря приміщення; знак „+” – для подачі (припливу) повітря, а „-” – видалення (витяжки). Формули для визначення повіtroобміну для різних типів тепловиділень та інших шкідливих виділень наведено у [50, с. 195 - 198].

Основними принципами організації повіtroобміну є такі.

1. Місцева витяжна вентиляція локалізує шкідливі викиди у місцях їх утворення, запобігаючи їх розповсюдженню по приміщенню.

2. Загальнообмінна вентиляція розчиняє і видаляє шкідливі виділення, що поступають у приміщення, забезпечуючи у обслуговуваній зоні допустимі значення параметрів – температури, 44 відносної вологості, швидкості руху повітря і концентрації шкідливих речовин у ньому.

3. Припливне повітря подається так, щоб при поступанні у зону дихання людей (обслуговувану зону приміщень) воно було чистим і мало температуру і швидкість руху відповідно до вимог санітарних норм.

Загальні рекомендації з організації повіtroобміну такі.

1. Траєкторія подачі припливного повітря не повинна перетинати забруднених ділянок приміщення, забезпечуючи обслуговувану зону чистим повітрям.

2. У теплий період року в усіх випадках доцільніше подавати припливне повітря в обслуговувану зону.

3. При вирішенні роздавання повітря потрібна перевірка рівня температури і швидкості руху повітря на робочих місцях, при цьому слід враховувати взаємний вплив струменевих течій, обмеженість струменів огороженнями і технологічним обладнанням.

4. При значних надлишках явного тепла у приміщенні припливне повітря у холодний період року слід подавати з мінімально допустимою температурою, враховуючи його підігрівання від надлишкового тепла.

5. При недостатній кількості тепла у приміщенні і поєднанні вентиляції з опаленням припливне повітря треба подавати у обслуговувану зону.

## 2. Класифікація вентиляційних систем

Забезпечення санінорм якості повітря приміщення виконується видаленням забрудненого повітря та подачею чистого зовнішнього повітря. Відповідні системи поділяють на витяжні і припливні (притичні).

За способом переміщення повітря розрізняють вентиляцію:

- природну: неорганізовану (інфільтрація); організовану (аерація);
- механічну (штучну).

Природна неорганізована вентиляція (інфільтрація) – коли повіtroобмін у приміщеннях здійснюється під дією різниці тисків зовнішнього і внутрішнього повітря, вітру через нещільноті огорожувальних конструкцій, а також при відкриванні кватирок, фрамуг, дверей.

Природна організована вентиляція (аерація) – коли повіtroобмін у приміщеннях здійснюється під дією різниці тисків зовнішнього і внутрішнього повітря (з використанням теплового і вітрового тисків) через спеціально влаштовані у зовнішніх огорожувальних конструкціях фрамуги (вентиляційно-світлові ліхтарі) з регульованою ступінню відкриття на кожному боці будівлі. Аерація поширена у виробничих будівлях з великими тепловими надлишками (прокатні та ливарні цехи) і дозволяє здійснювати повіtroобміни, які досягають 45 мільйонів кубічних метрів за 1 год. Приклад розрахунку аерації цеху – у [38, с. 219 - 222].

При проектуванні будівель визначають потрібну площину відкритих фрамуг, при цьому розглядають найбільш несприятливі умови, коли швидкість вітру рівна нулю. Площу припливних отворів приймають як найбільшу, щоб забезпечити відносно малі швидкості поступання повітря в цех і стійкість висхідних конвекційних потоків.

Аерація з використанням вітрового тиску полягає у тому, що на навітрених поверхнях будівлі виникає надлишковий тиск, а на завітрених сторонах – розрідження.

Механічна (штучна) вентиляція – це примусовий повіtroобмін (подача/видалення), за допомогою вентилятора. Цей спосіб дозволяє швидко змінювати температуру, вологість, чистоту, швидкість руху повітря, витрату повітря.

Система кондиціонування повітря – система механічної вентиляції з автоматичним підтримуванням заданих метеорологічних умов внутрішнього повітря незалежно від зміни параметрів зовнішнього повітря.

За способом організації повіtroобміну у приміщеннях розрізняють загальну, місцеву, локалізуючу, змішану, аварійну вентиляцію.

Загальна (загальнообмінна) – застосовується для створення однакових метеорологічних умов у всьому приміщенні (підтримання швидкості руху, температури, вологості, чистоти), особливо – у робочій зоні (1,5 – 2 м). Приклад: вентиляція житлових кімнат.

Місцева – застосовується для створення місцевих (на робочих місцях) умов, що відповідають санітарно-гігієнічним вимогам і можуть відрізнятись від умов у решті об'єму приміщення. Приклад: місцевий приплив – повітряний душ на робоче місце; місцева витяжка – витяжний кашет над газовою плитою на кухні. Можливі системи з одночасним влаштуванням місцевого притоку і витяжки.

Локалізуюча – здійснюється вловлювання забрудненого повітря безпосередньо з джерела забруднення за допомогою спеціальних перекриттів, які запобігають доступу шкідливих виділень у приміщення.

Приклад: витяжка від виробничих установок; витяжка з газового водонагрівача (колонки) на кухні.

Змішані системи – це комбінації загальнообмінної вентиляції з місцевою. Такі системи застосовуються, переважно, у виробничих приміщеннях, особливо системи з подачею повітря загальнообмінною і витяжкою місцевою системами.

Аварійні вентиляційні установки – застосовуються для видалення аварійного різкого збільшення шкідливих речовин у повітрі приміщення. Діють лише в аварійних ситуаціях.

Поширенім є використання: у гарячих цехах – аерації, місцевого відсмоктування, повітряного душу; у холодних цехах – загальнообмінної припливно-витяжної, кондиціонування; у громадських приміщеннях (театрах, кінотеатрах, магазинах, спортзалах, басейнах, аудиторіях) – загальнообмінної припливно-витяжної, кондиціонування; у житлових будівлях – витяжної природної (інколи механічної) з припливом через вікна, двері, кватирки, спеціальні пристрой під вікнами.

### **Системи кондиціонування повітря.**

Термодинамічними параметрами вологого повітря є температура, відносна вологість, вологовміст, тепловміст. Внаслідок нагрівання, охолодження, зволоження, осушування повітря змінюються значення його термодинамічних параметрів, які зв'язані між собою певними залежностями. З метою підтримання у приміщеннях певних параметрів повітря його кондиціонують, тобто надають повітрю певних якостей щодо чистоти і термодинамічних параметрів.

Термодинамічні параметри зовнішнього повітря відрізняються в теплу і холодну пору року, тому і обробка повітря, яке подають у приміщення при наданні йому певних якостей, має різний характер. У теплий період зовнішнє повітря має більш високу температуру, тепловміст, а часто і вологоміст порівняно з внутрішнім кондиціонованим повітрям. Через це перед подачею у приміщення охолоджують і осушують зі зменшенням тепловмісту. Для цього потрібні природні або штучні джерела холоду. У районах з жарким і сухим кліматом зниження температури повітря можна досягти без зовнішніх джерел холоду, застосовуючи випарне охолодження повітря (одно- і двоступінчасте), але при цьому вологоміст збільшується, а тому таке охолодження недоцільне для приміщень, де виділяється багато вологи. У холодну пору року зовнішнє повітря порівняно з внутрішнім має низьку температуру та дуже малий вологоміст (хоч відносна вологість може бути високою). Тому перед подачею у приміщення його спочатку нагрівають, а потім зволожують. Внаслідок зволоження температура оброблюваного повітря зменшується, і тому його вдруге (після зволоження) нагрівають до потрібної (розрахункової) температури.

Усі процеси термодинамічної обробки повітря здійснюються за допомогою спеціальних пристрій, що входять у склад систем кондиціонування повітря (СКП). СКП призначенні для створення і автоматичного підтримання потрібних параметрів повітря у приміщеннях і спорудах незалежно від мінливих зовнішніх умов і змінних надходжень тепла і вологи. СКП складається з установки кондиціонування повітря (УКП), у якій його обробляють (фільтрація, охолодження, нагрівання, осушування, зволоження); обладнання для транспортування і розподілу повітря в приміщеннях, а також для видалення з них забрудненого повітря; джерела і комунікацій для тепло- і холодопостачання; обладнання, що зменшує поширення шуму; засобів автоматичного регулювання, контролю і керування.

За тиском, що розвивають вентилятори, розрізняють СКП низького, середнього, високого тиску.

За способом постачання холодом УКП можуть бути: неавтономними (з централізованим холодопостачанням від різних джерел холоду); автономними (в УКП вмонтовано холодильну машину) і випарними (із застосуванням випарного охолодження повітря рециркуляційною водою). Залежно від характеру зв'язку УКП з приміщеннями бувають центральні, місцеві і центрально-місцеві (комбіновані). У центральних системах апарати з тепловологічного обробітку повітря розташовані в одному агрегаті, від якого приготовлене повітря розподіляється по окремих приміщеннях. У місцевих системах повітря обробляється у невеликих кондиціонерах, розташованих у обслуговуваних приміщеннях, тому розподільна система повітропроводів у будівлі відсутня.

За принципом централізації окремих елементів і характером теплохолодопостачання СКП поділяють на автономні і неавтономні. У автономних СКП кожен кондиціонер має свою систему теплохолодопостачання (складається з вмонтованої у нього холодильної машини з мережею підвідних трубопроводів) і апарати з тепловологічної обробки повітря. Неавтономні системи мають централізовані, єдині для усієї будівлі, генератори тепла і холоду, від яких теплохолодоносій по розгалужений мережі може підводитись до окремих місцевих кондиціонерів. У великих громадських і промбудівлях застосовують комбіновані СКП. У них зовнішнє повітря підлягає централізований первинній обробці і потім подається у місцеві доводжувачі, розташовані у окремих зонах або приміщеннях будівлі. У доводжувачах його додатково обробляють і отримують припливне повітря потрібних для приміщення кондицій.

За сезонністю роботи СКП поділяють на: літні – для очищення, охолодження і осушення повітря; зимові – для очищення, нагрівання і зволоження повітря; цілорічні – для виконання усіх вказаних функцій.

Розрізняють системи комфортного кондиціонування (для створення комфортних умов для перебування людей) і технологічного кондиціонування (для підтримання умов нормального проходження технологічного процесу).

За використанням рециркуляційного повітря центральні системи кондиціонування поділяють на прямотічні (обробляють лише зовнішнє повітря) і на працюючі з одною чи двома рециркуляціями (підмішують до основного потоку оброблюваного зовнішнього повітря до або до

і після його звolenня внутрішнього повітря в певних пропорціях). Центральні СКП найбільш поширені у практиці вітчизняного будівництва. Їх обладнують, як правило, неавтономними або випарними кондиціонерами. Конструктивне виконання центральних кондиціонерів може бути секційним або блочним. Промисловість виготовляє центральні секційні кондиціонери продуктивністю за об'ємом повітря від 10 до 250 тис. м<sup>3</sup> /год.

Технічна справність та безперебійна і ефективна робота СКП забезпечуються постійним наглядом, своєчасним і якісним їх ремонтом. Правильна організація обслуговування СКП сприяє їх довговічності, а також зниженню витрат на експлуатацію і ремонт.

### 1. Конструктивні елементи систем вентиляції.

До основного обладнання систем вентиляції відносяться: вентилятори, повітропроводи, пристрой для нагрівання повітря, знепилуючі пристрої (пиловловлювачі, фільтри, мокрі пристрой, електрофільтри, ультразвукові пиловловлювачі).

В системах механічної вентиляції використовують вентилятори низького тиску (до 1 кПа), середнього тиску (від 1 до 3 кПа) і високого тиску (від 3 до 12 кПа). Вентилятори низького і середнього тиску застосовують у вентиляційних установках і установках кондиціонування повітря, а вентилятори високого тиску – у технологічних установках

Залежно від умов їх експлуатації вентилятори виготовляють у звичайному виконанні – для переміщення чистого чи малозапиленого повітря з температурою до 800С; в антикорозійному виконанні (з вініплаstu та іншого матеріалу) - для переміщення повітря з домішками, руйніючими звичайну сталь; в іскрозахисному виконанні – для переміщення горючих і вибухонебезпечних сумішей. В останньому випадку колеса і вхідні патрубки для уникнення іскріння виконують з більш м'якшого за сталь матеріалу, наприклад, алюмінію. Для переміщення повітря з вмістом пилу понад 100 мг/м<sup>3</sup> використовують пилові вентилятори, що мають підвищено зносостійкість.

За конструкцією розрізняють:

- відцентрові (радіальні) вентилятори – при обертанні робочого колеса (у вигляді барабану з лопatkами) у напрямку розвороту слимакоподібного кожуха повітря всмоктується через вхідний отвір і під дією відцентрової сили викидається через вихідний отвір (вхідний і вихідний отвори перпендикулярні між собою);

- осьові вентилятори - при обертанні робочого лопаткового колеса у циліндричному кожусі повітря всмоктується через вхідний отвір і, пройшовши вздовж осі обертання колеса, викидається через вихідний отвір (вихідний отвір продовжує вхідний, за віссю обертання колеса).

Вентилятори можуть бути правого обертання (оберти колеса з боку всмоктування - за годинниковою стрілкою) і лівого обертання. Розміри вентиляторів характеризуються присвоєними їм номерами, що чисельно відображають значення діаметру робочого колеса у мм (наприклад, вентилятор № 5 має колесо діаметром 500 мм). Зазвичай, для здолання опорів мережі до 200 Па використовують осьові вентилятори, а понад 200 Па – відцентрові. Осьові вентилятори створюють менший шум при роботі.

Підбір вентиляторів виконується за їх аеродинамічними характеристиками: залежностями між  $r$  та  $L$  при різних значеннях  $n$  та  $u$ , де  $r$ , Па – повний тиск, що розвивається вентилятором;  $L$ , м<sup>3</sup> /год – подача вентилятора;  $n$ , хв-1 – частота обертання колеса вентилятора;  $u$ , м/с – швидкість обертання колеса:

$$u = \pi d n / 60 \quad (3.1)$$

де  $d$ , м – діаметр колеса вентилятора.

За умовою відносної безшумності рекомендуються такі швидкості обертання робочого колеса вентилятора: для осьових вентиляторів, встановлюваних у житлових і громадських будівлях, не вище 35 м/с, а для відцентрових 25 – 30 м/с; у виробничих будівлях швидкості обертання колеса приймають з урахуванням шуму від інших джерел, але не вище 50 м/с.

На задану подачу вентиляційної установки приймають запас в межах до 10 % на можливі додаткові втрати чи підсмоктування повітря у повітропроводи.

До пристройів для нагрівання повітря відносяться калорифери, які за конструктивними ознаками поділяють на такі типи: змонтовані з радіаторів, гладкотрубні, пластинчасті і поребрені [38, с. 229 - 238]. У них повітря (вторинний теплоносій) забирає тепло, омиваючи поверхню

трубок (трубок з ребрами чи пластинками), по яких протікає первинний теплоносій (гаряча вода, пар).

У системах повітряного опалення можуть застосовуватись повітряно-опалювальні агрегати, що містять такі основні елементи, як калорифери, вентилятори і електродвигуни. Основні вимоги, що висуваються до агрегатів: витрата металу і електроенергії на одиницю тепла не більше максимального можливої, рівень шуму при роботі агрегату не більше максимального допустимого, компактна конструкція агрегату.

Від пилу очищують: зовнішнє припливне повітря з концентрацією пилу понад норму; внутрішнє повітря при підмішуванні його до зовнішнього припливного повітря (причому вміст пилу у такому змішаному повітрі, що подається в приміщення, не повинен перевищувати 30% від ГДК); внутрішнє відпрацьоване повітря при видаленні його назовні. Очищення повітря може бути грубим (затримуються частинки пилу більші за 100 мкм), середнім (затримуються частинки пилу розміром до 100 мкм при кінцевому вмісті пилу у повітрі до 100 мг/м<sup>3</sup>) і тонким (затримуються частинки пилу розміром до 100 мкм при кінцевому вмісті пилу у повітрі до 1 - 2 мг/м<sup>3</sup>). Ефективність роботи знепилювальних пристройів оцінюється ступенем очищення (G1 та G2, кг – кількість пилу в повітрі, відповідно, після та перед знепилювальним пристроєм):  $n_{G1} = \frac{G2}{G1} \cdot 100\%$ .

## 2. Системи кондиціонування повітря.

Термодинамічними параметрами вологого повітря є температура, відносна вологість, вологовміст, тепловміст. Внаслідок нагрівання, охолодження, зволоження, осушування повітря змінюються значення його термодинамічних параметрів, які зв'язані між собою певними залежностями.

З метою підтримання у приміщеннях певних параметрів повітря його кондиціонують, тобто надають повітрю певних якостей щодо чистоти і термодинамічних параметрів.

Термодинамічні параметри зовнішнього повітря відрізняються в теплу і холодну пори року, тому і обробка повітря, яке подають у приміщення при наданні йому певних якостей, має різний характер. Усі процеси термодинамічної обробки повітря здійснюються за допомогою спеціальних пристройів, що входять у склад систем кондиціонування повітря.

Системи кондиціонування повітря (СКП) призначені для створення і автоматичного підтримання потрібних параметрів повітря у приміщеннях і спорудах незалежно від мінливих зовнішніх умов і змінних надходжень тепла і вологи.

СКП складається з установки кондиціонування повітря (УКП), у якій його обробляють (фільтрація, охолодження, нагрівання, осушування, зволоження); обладнання для транспортування і розподілу повітря в приміщеннях, а також для видалення з них забрудненого повітря; джерела і комунікацій для тепло- і холодо- 60 постачання; обладнання, що зменшує поширення шуму; засобів автоматичного регулювання, контролю і керування.

За тиском, що розвивають вентилятори, розрізняють СКП низького, середнього, високого тиску.

За способом постачання холодом УКП можуть бути: неавтономними (з централізованим холодопостачанням від різних джерел холоду); автономними (в УКП вмонтовано холодильну машину) і випарними (із застосуванням випарного охолодження повітря рециркуляційною водою).

Залежно від характеру зв'язку УКП з приміщеннями бувають центральні, місцеві і центрально-місцеві (комбіновані).

У центральних системах апарати з тепловологісного обробітку повітря розташовані в одному агрегаті, від якого приготовлене повітря розподіляється по окремих приміщеннях.

У місцевих системах повітря обробляється у невеликих кондиціонерах, розташованих у обслуговуваних приміщеннях. Розподільна система повітропроводів у будівлі в цьому випадку відсутня.

За принципом централізації окремих елементів і характером теплохолодопостачання СКП поділяють на автономні і неавтономні.

У автономних СКП кожен кондиціонер має свою систему теплохолодопостачання (складається з вмонтованої у нього холодильної машини з мережею підвідних трубопроводів) і апарати з тепловологісної обробки повітря.

Неавтономні системи мають централізовані, єдині для усієї будівлі, генератори тепла і холоду, від яких тепло-холодоносій по розгалужений мережі може підводитись до окремих місцевих кондиціонерів.

У великих громадських і промислових будівлях застосовують комбіновані системи. У них зовнішнє повітря підлягає централізованій первинній обробці і потім подається у місцеві доводжувачі, розташовані у окремих зонах або приміщеннях будівлі. У доводжувачах його додатково обробляють і отримують притічне повітря потрібних для даного приміщення кондицій.

За сезонністю роботи СКП поділяють на: літні – для очищенння, охолодження і осушення повітря; зимові – для очищенння, нагрівання і зволоження повітря; цілорічні – для виконання усіх вказаних функцій.

Розрізняють системи комфортного кондиціонування (для створення комфортних умов для перебування людей) і технологічного кондиціонування (для підтримання умов нормального проходження технологічного процесу).

За використанням рециркуляційного повітря центральні системи кондиціонування поділяють на прямотічні (обробляють лише зовнішнє 61 повітря) і на працюючі з одною чи двома рециркуляціями (підмішують до основного потоку оброблюваного зовнішнього повітря до або до і після його зволоження внутрішнього повітря в певних пропорціях).

Центральні СКП найбільш поширені у практиці вітчизняного будівництва. Їх обладнують, як правило, неавтономними або випарними кондиціонерами. Конструктивне виконання центральних кондиціонерів може бути секційним або блочним. Промисловість виготовляє центральні секційні кондиціонери продуктивністю за об'ємом повітря від 10 до 250 тис. м<sup>3</sup>/год.

Кондиціонери центральних систем мають різноманітну конструкцію. До поширеніх відносяться форсункові кондиціонери. Вони мають зрошувальну камеру, у якій форсунками розпилюється вода. Повітря при проходженні через камеру безпосередньо контактує з краплями розбризкуваної води.

Неавтономні блочні кондиціонери випускають продуктивністю за об'ємом повітря від 2,5 до 18 тис. м<sup>3</sup>/год. Місцеві автономні кондиціонери, які останнім часом набувають широкого поширення у громадських і житлових будівлях, випускаються промисловістю різноманітних марок (за об'ємом повітря: від житлових кімнат до великих залів супермаркетів) з можливістю плавного регулювання термодинамічних параметрів.

Технічна справність та безперебійна і ефективна робота СКП забезпечуються постійним наглядом, своєчасним і якісним їх ремонтом. Правильна організація обслуговування СКП сприяє їх довговічності, а також зниженню витрат на експлуатацію і ремонт.

### Тема 3. Газопостачання Системи і схеми газопостачання.

Класифікація горючих газів. Для газопостачання міст та інших населених пунктів використовуються природні і штучні горючі гази. До природних належать: гази, добуті з чисто газових родовищ; попутні гази, виділені з видобутої нафти; гази, отримані з газоконденсатних родовищ; зріджені вуглеводні гази, вилучені з попутних газів та із газоконденсатних родовищ. Гази чисто газових родовищ складаються переважно з метану і належать до пісних газів, які містять тяжких вуглеводів, крім етану, менше 50 г/м<sup>3</sup>. Тяжкі вуглеводні у горючих газах – етан, пропан, бутан, пентан і гексан. Попутні гази – суміш сухого газу з важкими вуглеводнями; вони відносяться до категорії жирних газів. Вміст важких вуглеводнів в них – понад 150 г/м<sup>3</sup>. Гази газоконденсатних родовищ – це суміш сухого газу з парами конденсату важких вуглеводнів. При зниженні тиску до певних величин важкі вуглеводні випадають з газу у вигляді рідини. Зріджені вуглеводні гази – це суміш важких вуглеводнів, переважно пропану і бутану. При порівняно невеликому надлишковому тиску чи пониженні температурі вони знаходяться у рідкому стані, при нормальніх умовах – у пароподібному вигляді. До штучних відносяться гази, вироблені на

газових заводах у процесі термічної переробки твердого і рідкого палива, а також виділені як вторинні продукти при доменному процесі, отримані коксу, переробці нафти тощо.

За методом виробництва штучні горючі гази діляться на дві групи: гази середньотемпературної (до 600 0C) та високотемпературної 49 (до 1000 0C) сухої перегонки твердого чи рідкого палива без доступу повітря (коксовий, сланцевий гази, газ піролізу нафти тощо); гази беззалишкової газифікації, отримувані шляхом часткового спалювання твердого палива у потоці повітря, кисню чи їх суміші з водяною парою (гази підземної газифікації, генераторний, водяний, доменний).

Властивості газового палива визначаються властивостями його горючих і негорючих компонентів, а також домішок, викладених у довідковій літературі. Горюча частина газового палива складається із вуглеводнів, водню, і оксиду вуглецю. В негорючу частину входять вуглекислий газ, азот і кисень. До домішок відносяться сірководень, аміак, ціанисті сполуки, водяні пари, нафталін, смоли, пил та ін. Негорючі компоненти у домішку є баластом, який погіршує експлуатаційні властивості газу, тому вміст їх у газі доводиться до лімітованого мінімуму за відповідним ДСТУ.

### **Зовнішні мережі газопостачання.**

Магістральний трубопровід (як правило, підземний), по якому природний газ транспортується від родовища, газобензинового заводу до міста є комплексом споруд: власне газопровід з відгалуженнями, компресорні станції (КС) для перекачування газу і газорозподільні станції (ГРС). Компресорні станції, що знаходяться на відстані 120 – 150 км, забезпечують подачу газу з тиском рнадл до 5 МПа до ГРС, які є головною спорудою при вводі газу у населений пункт. На ГРС газ проходить через фільтри, регулятори тиску, одоризується (одоризація – підмішування до газу речовин, що сильно пахнуть: етилмеркаптану, пропилмеркаптану). Тиск газу, що поступає з ГРС у газорозподільні мережі, зазвичай не перевищує 1,2 МПа.

По газорозподільних мережах, прокладених на території міста чи іншого населеного пункту, газ подається до споживачів.

За максимальним робочим тиском, газорозподільні мережі поділяються на газопроводи: низького тиску (до 0,005МПа); середнього тиску (до 0,005-0,3МПа); високого тиску (до 0,3-0,6МПа або до 0,6- 1,2МПа). До газопроводів низького тиску під'єднуються житлові і громадські будівлі і дрібні комунально-побутові підприємства. Газопроводи середнього і високого тиску рнадл до 0,6 МПа служать для живлення газорозподільних мереж низького тиску через газорегуляторні пункти (ГРП), а також великих споживачів газу (промислових підприємств, хлібозаводів тощо). На промпідприємствах дозволяється застосування газу низького, середнього і високого тиску до 0,6 МПа (6кгс/см<sup>2</sup> ), а для технологічних потреб – до 1,2 МПа (12 кгс/см<sup>2</sup> ).

За схемою живлення споживачів газорозподільні мережі поділяються на одноступеневі, двоступеневі, триступеневі, багатоступеневі. Застосування конкретної схеми визначається величиною населеного пункту, плануванням його забудови, розташуванням житлової 50 (селітебної) і промислової зон, і витратою газу окремими споживачами. У невеликих населених пунктах з малою витратою газу виконується одноступенева система низького тиску. У середніх містах застосовується, переважно, двоступеневі системи, а у великих – триступеневі (або багатоступеневі), оскільки при великих витратах газу промисловими і комунально-побутовими підприємствами з подаванням його на великі відстані робота на низькому тиску потребує збільшення діаметру газопроводів і ускладнює підтримання потрібного тиску у віддалених від ГРП споживачів.

Від міських розподільних мереж газ подається до споживача по відводу (відгалуженні), тобто по тій частині газопроводу, яка йде від розподільної її частини до засувки, встановленої на вводі у підприємство чи прибудинкову територію. Ділянка газопроводу від вимикаючої засувки до вводу в будівлю називається дворовим (внутріквартальним) газопроводом. Всередині будівлі газопровід від його вводу до газоспоживаючого пристроя називається внутрішнім (внутрідомовим або внутріщеховим).

Газорегулювальні пункти (ГРП) і установки (ГРУ) служать для зниження тиску газу і підтримання його на потрібному заданому рівні. ГРП зазвичай споруджують для живлення

роздільних мереж, а ГРУ – для живлення окремих споживачів. ГРП розташовують в окремих будівлях чи шафах ззовні будівлі, ГРУ – у приміщеннях підприємства, де розташовані агрегати, що використовують газ. Відстані між окремо розташованими ГРП, іншими будівлями і спорудами нормуються СНиП. ГРП і ГРУ не влаштовуються у підвальних та напівпідвальних приміщеннях, а також у житлових і громадських будівлях, навчальних, дитячих і лікувальних закладах. Приміщення для ГРП повинно відповідати нормативним вимогам з пожежної безпеки, опалюватись (не нижче +150С) і мати самостійний вихід (якщо це прибудова до будівлі).

Газопроводи, особливо середнього і високого тиску, є найнебезпечнimi з усіх видів міських підземних споруд, оскільки газ при пошкодженні трубопроводу може просочитись через ґрунт, проникнути у підвали будівель, колодязі та канали (колектори) та накопичитись там, створюючи загрозу вибуху газоповітряної суміші.

Прокладання зовнішніх газопроводів незалежно від призначення і тиску газу проектується, як правило, підземним. При виборі траси газопровід прокладається якнайдалі від будівель, споруд та інших комунікацій, особливо працюючих неповним перерізом (каналізація) і прокладених в каналах (теплова мережа), а також від водопровідних і телефонних колодязів та трамвайніх шляхів. Надземне прокладання газопроводів допускається на території промислових і комунальнопобутових підприємств, а також всередині житлових кварталів і дворів. Відстані від підземних газопроводів до споруд, будівель і комунікацій нормуються ДБН 360-92\*\*.

Газопроводи виконують зі сталевих труб, з'єднуючи їх зварюванням. У місцях приєднання газових приладів, арматури і іншого обладнання застосовують фланцеві і різьбові з'єднання. Глибина закладання газопроводів – нижче середньої глибини промерзання ґрунту (при вологому газі) чи не менше 0,8 м від поверхні ґрунту (при осушеному газі). Похил трубопроводів – не менше 0,002, для забезпечення відведення конденсату з газу у конденсатозбирники і попередження утворення водяних пробок. Для виключення окремих ділянок газопроводу або відключення споживачів встановлюється запірна арматура (у колодязі). Для запобігання розривів зварних стиків чи засувок, через зміну температурних умов, у колодязях встановлюються лінзові компенсатори (після засувки за рухом газу).

### **Внутрішні мережі газопостачання.**

Джерелом газопостачання будівлі є вуличні газопроводи або газобалонні установки зрідженою газу. Житлові будинки найчастіше приєднуються до газопроводів низького тиску, а при їх відсутності або недостатній потужності можливе підключення до газопроводів середнього і високого тиску з обов'язковим встановленням ГРП. Багато населених пунктів газифікують зрідженим газом. У невеликих будівлях використовуються балонні установки, а у багатоповерхових – підземні резервуари (за 8 – 45 м від будівель з можливістю під'їзду автоцистерн).

Система газопостачання будівлі складається з відгалужень дворових (внутріквартальних) мереж, вводів, внутрішніх газопроводів, газових приладів і арматури. На проммережах передбачаються також продувні трубопроводи (для видалення газу із системи при ремонтах). Вводи у житлових будівлях проходять через нежитлові приміщення, доступні для огляду (сходові клітки, кухні, коридори). У громадські, комунально-побутові, промбудівлі, підприємства громадського харчування вводи передбачають на сходових клітках, приміщеннях з газовими приладами чи суміжних приміщеннях, які мають не менше як 3-кратний годинний повіtroобмін і з'єднані з основним дверним прорізом. Через вибухонебезпечність не допускається прокладання вводів у підвали, машвідділення, ліftові приміщення, венткамери і шахти, сміттезбирники, електророзподільні пристрої, склади. При прокладанні газомереж у внутріквартальних колекторах можливе влаштування вводів у технічних підвалах і коридорах. При просушенному газі ввід прокладають ззовні будівлі, він проходить через стіну вище фундаменту. При вологому чи зрідженому газі, де можливе утворення конденсату чи льодяніх пробок, діаметр вводу збільшується на один-два розміри (відносно розрахункового), теплоізолюється або прокладається всередині будівлі. У доступному освітленому місці монтують кран або засувку для від- 52 ключення внутрібудинкової мережі. При вводі в кухню житлового будинку кран встановлюють ззовні будівлі в ніші. Ввід газопроводу прокладається з ухилом 0,002 у бік дворової мережі, а його діаметр, через можливість забруднень вводу осадами і відкладеннями, приймається не

менше 50 мм. Внутрішні газопроводи складаються із розвідних трубопроводів, стояків, поверхових розведень та мають запірну, регулювальну і запобіжну арматуру. Газопроводи кріплять за допомогою скоб, хомутів, підвісок аналогічно водопровідним трубам. Газові стояки розміщаються у місцях зосередження газових приладів. У житлових будівлях вони прокладаються у приміщеннях кухонь, коридорах, на сходових клітках. У житлових, ванних кімнатах, санвузлах прокладання стояків не допускається. Конденсатозбірники збирають рідину (конденсат), що виділяється з вологого газу при його охолодженні. В основному це вода, а також важкі вуглеводні (бутан, пропан і т.д.). Конденсатозбірники з'єднують з турбою зварюванням. Їх встановлюють у понижених ділянках газопроводу (куди стікає конденсат) нижче глибини промерзання. Регулятори тиску газу використовують для зниження тиску газу, підтримання його на заданому рівні. Вони є з'єднувальною ланкою між мережами високого, середнього, низького тиску або газобалонною установкою і газовим приладом. Газові прилади широко застосовуються на різні побутові і виробничі потреби: у житлових будинках – плитки, водонагрівачі (для опалення і гарячого водопостачання), котли, каміни, інфрачервоні випромінювачі; на підприємствах громадського харчування – кип'ятильники, котли для варіння їжі, ресторанні плити, холодильники; у пральнях – сушильні і прасувальні машини; на промпідприємствах – у котлах та ін. тепловому обладнанні. Газові прилади характеризуються теплонаявантаженням, ККД, витратою і тиском газу, при яких вони роблять. Характеристики приладів: номінальні – при режимах найкращої роботи приладу (максимальні ККД і повнота спалювання і т.д.); граничні – максимально можливі відхилення значень параметрів, при яких у деталях приладу не виникає небезпечних теплонаружень і можлива нормальна експлуатація приладу.

Теплове навантаження - кількість хімічного тепла в газі, що подається приладу, рахуючи по нижній теплоті згоряння  $T_{QH}$ , кДж/м<sup>3</sup> (ккал/м<sup>3</sup>): / 3, 6  $\times N_{QH}$  = , Вт, де:  $Q_{газ}$ , м<sup>3</sup>/год – кількість газу. ККД приладу – кількість тепла, переданого тілу, що нагрівається (теплопродуктивність приладу),  $\eta = N_{П} / N_{газ}$ , де  $N_{П}$ , Вт (ккал/год). Витрата газу, потрібна для роботи приладу  $T_{QH} = N_{П} / \eta$ , вимірюється в умовах, приведених до нормальніх, тобто при 0 0С і 0,1 МПа (1кгс/см<sup>2</sup>). Використовують об'ємні газові лічильники або витратоміри із звужувальними пристроями і дифманометрами, у промбудівлях - ротаційні лічильники. Тиск 53 газу, при якому працює прилад, р, вимірюється біля місця підключення приладу до газопроводу. Для побутових приладів номінальна величина р приймається 2кПа (200 мм вод.ст.), якщо вони працюють на природному газі з  $T_{QH} = 33,4-41,8$  МДж/м<sup>3</sup> (8000-10000ккал/м<sup>3</sup>), 1,3 кПа (130 мм вод.ст.) – для штучних і змішаних газів з  $T_{QH} = 14,6-18,6$  МДж/м<sup>3</sup> (3500-4500ккал/м<sup>3</sup>), 3кПа (300 мм вод.ст.) – для зріджених газів з  $T_{QH} = 92,0-116,0$  МДж/м<sup>3</sup> (22000-28000 ккал/м<sup>3</sup>).

### 3. Конструктивні елементи систем газопостачання.

Внутрішні газопроводи складаються із розвідних трубопроводів, стояків, поверхових розведень та мають запірну регулювальну і запобіжну арматуру.

Газопроводи кріплять за допомогою скоб, хомутів, підвісок аналогічно водопровідним трубам.

Газові стояки розміщаються у місцях зосередження газових приладів. У житлових будівлях вони прокладаються у приміщеннях кухонь, коридорах, на сходових клітках. У житлових, ванних кімнатах, санвузлах прокладання стояків не допускається.

Конденсатозбірники збирають рідину (конденсат), що виділяється з вологого газу при його охолодженні. В основному це вода, а також важкі вуглеводні (бутан, пропан і т.д.).

Конденсатозбірники з'єднують з турбою зварюванням. Їх встановлюють у понижених ділянках газопроводу (куди стікає конденсат) нижче глибини промерзання.

Регулятори тиску газу використовують для зниження тиску газу, підтримання його на заданому рівні. Вони є з'єднувальною ланкою між мережами високого, середнього, низького тиску або газобалонною установкою і газовим приладом.

Газові прилади широко застосовуються на різні побутові і виробничі потреби:

- у житлових будинках – плитки, водонагрівачі (для опалення і гарячого водопостачання), котли, каміни, інфрачервоні випромінювачі;

- на підприємствах громадського харчування – кип'ятильники, котли для варіння їжі, ресторанні плити, холодильники;

- у пральнях – сушильні і прасувальні машини; - на промислових підприємствах – у котлах і іншому тепловому обладнанні.

#### **Тема 4. Водопостачання**

##### **Системи і схеми мереж водопостачання. Загальні поняття і визначення**

Системою водопостачання називають комплекс інженерних споруд, машин і апаратів, які призначені для добування води з природних джерел, поліпшення її якості, зберігання, транспортування і подачі водоспоживачам.

Схема водопостачання – взаємне розташування окремих елементів і споруд у кожній конкретній системі водопостачання.

За функціональним призначенням системи водопостачання поділяють на: господарсько-питні - призначені для подачі води питної якості за ГОСТ 2874-82 [28] на господарські і питні потреби населення і промислових підприємств; виробничі - постачають водою технологічні потреби виробництва, якість води може відхилятись за певними показниками від якості питної води; протипожежні – забезпечують подачу води на потреби пожежегасіння, яка може бути непитної якості.

За сферою обслуговування розрізняють системи об'єднані (задовольняють потреби усіх споживачів) та роздільні (окрім подають воду на різні потреби). На основі техніко-економічних розрахунків (ТЕР) часто влаштовують такі об'єднані системи водопостачання: господарсько-питні-протипожежні, виробничо-протипожежні або виробничо-господарсько-протипожежні. Так, у містах поширені єдині господарсько-питні-протипожежні водопроводи, на промпідприємствах, як правило, влаштовують два роздільні водопроводи – виробничий і господарсько-протипожежний. Об'єднаний виробничо-господарсько-протипожежний водопровід влаштовують тоді, коли для технологічних потреб підприємства потрібно невелику кількість води питної якості. На певних промпідприємствах влаштовують спеціальні протипожежні водопроводи.

За видом об'єктів системи водопостачання бувають міські, селищні, промислові та ін. За тривалістю дії системи водопостачання їх бувають тимчасові та постійні, а за способом підйому води – гравітаційні та з механічною подачею води.

За територіальним охопленням споживачів системи водопостачання поділяють на: місцеві - забезпечують водою окремих споживачів: групу будинків, ферму чи промпідприємство тощо; централізовані - забезпечують водою усіх споживачів даного населеного пункту; групові - забезпечують водою споживачів кількох населених пунктів, ферм чи підприємств, віддалених одне від одного, а тому характеризуються великою довжиною водоводів (при значних відстанях між споживачами такі системи називають районними).

За характером використання води існують системи водопостачання прямоточні, зворотні та з повторним використанням води.

За температурою води розрізняють системи холодного і гарячого водопостачання. Температура гарячої води в місцях водорозбору становить 50-750С, в дитячих дошкільних закладах – не менше 370С (у душах, умивальниках). Якість холодної та гарячої води господарсько-питтевого водопроводу повинна відповідати вимогам [28], а виробничого – технологічним вимогам.

Водопровідні мережі призначені для транспортування води від вододжерела до споживачів і складаються з водоводів, магістральних мереж і розподільних трубопроводів. Водоводами вода подається від насосних станцій до населеного пункту, на території якого розташована мережа магістральних і розподільних трубопроводів. Водоводи прокладаються не менше ніж у дві лінії, з'єднані перемичками, що забезпечує безперебійність подачі води (відстань між окремими лініями повинна бути не менше 5 м при діаметрі труб до 300 мм і 10 м – при трубах більшого діаметру). Магістральні трубопроводи призначені для транспортування основних транзитних мас води, а розподільні – для її транспортування від магістралей до місць споживання.

Всі водопровідні мережі проектирують на основі плану забудови населеного пункту, зважаючи на конфігурацію населеного пункту; взаємне розташування джерела водопостачання і споживачів; розташування вулиць, кварталів та зосередження споживачів (заводи, фабрики та ін.); рельєф місцевості. Мережі прокладають по проїздах або узбіччях доріг паралельно до ліній забудови. У поздовжньому профілі трубопроводи повторюють рельєф місцевості на певний постійній глибині. При цьому трубам надається похил (не менше 0,001) в напрямку до випуску, що забезпечує спорожнення мережі та випуск з неї повітря. Для цього у підвищених місцях мережі влаштовують вантузи, а в понижених – випуски. Заглиблення водопровідних труб залежить від глибини промерзання ґрунту, температури води в трубах та режиму її подачі. Глибина закладання труб – на 0,5 м нижче глибини промерзання ґрунту, але не вище 0,7 м до верху труби.

Схеми живлення водопровідної мережі, за характером взаємного розташування насосних станцій, водопровідних мереж, напірно-регулювальних споруд: з одностороннім живленням або з прохідною баштою; з двостороннім живленням або з контр-резервуаром; комбіновані.

За розташуванням в плані магістральних ліній розрізняють схеми водопровідних мереж: тупикові (розгалужені), кільцеві і комбіновані.

Розгалужена схема водопровідних мереж є дешевою, але може використовуватись у випадках, коли допускається перерва у водопостачанні на час усунення можливої аварії. Тому надійнішими є кільцеві схеми водопровідних мереж. У населених пунктах найчастіше використовують комбіновані схеми: кільце охоплює райони найбільшого водоспоживання, а до окремих споживачів прокладено від кільця тупики. В подальшому ці тупики при розширені населеного пункту можуть бути закільцовані.

Протипожежні мережі виконують за кільцевою схемою. Дозволяються тупики лише для коротких ліній, а при довжині 200 м і більше в кінці водопровідних ліній повинні бути протипожежні водойми.

Вибір складу споруд у системі водопостачання, відповідно до вибраної схеми, 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 подачі води; рельєфу місцевості.

За схемою водопостачання з відкритих джерел (як правило найдорожчою в будівництві і складною в експлуатації) вода з відкритої водойми надходить до водозабірних споруд, з яких насосами станції першого підняття подається на очисні споруди. На водоочисній станції поліпшується якість води, після чого вона подається в резервуар чистої води (РЧВ), звідки насосами станції другого підняття водоводами подається до водопровідної мережі водоспоживачам. На території населеного пункту (переважно у найвищих місцях) споруджують водонапірну башту, яка, як і РЧВ, призначена для зберігання води, регулювання роботи насосів та підтримання у мережі потрібного напору.

Для водопостачання частіше використовують підземні води, які мають порівняно з поверхневими менший вміст різних домішок, а також простіший склад водопровідних споруд. Якщо якість підземних вод не задовольняє вимоги споживачів (наприклад, підвищений вміст домішок заліза), то у схему включають споруди для очищення води від непотрібних домішок до якості питної. При складності такого очищення (великому вмісті домішок) воду можуть використовувати лише як непитну, наприклад на господарські потреби. Якщо підземні води за своїми фізико-хімічними та санітарними показниками задовольняють вимоги щодо питної води, то застосовують найпростішу схему водопостачання – без водоочисної станції, а лише з простим механічним очищенням та знезараженням води для доведення її до вимог [28].

За [29], централізовані системи водопостачання за надійністю забезпечення водою населених пунктів поділяються на три категорії.

Промпідприємства відрізняються різноманітністю технологічних процесів, споживають воду різної якості та вимагають різних напорів в мережах окремих цехів. Специфічністю технічних систем водопостачання є можливість обороту води для різних потреб. Тому системи водопостачання промпідприємств досить складні. Якщо підприємство знаходиться на території населеного пункту і споживає незначну кількість води непитної якості, то доцільно подавати

воду на підприємство з міських мереж господарсько-пітного водопроводу. Якщо підприємство споживає значну кількість води непитної якості, то доцільно подавати воду на підприємство з окремих систем технічного водопостачання: прямоточних, в яких вода після одноразового використання скидається у каналізацію; з повторним використанням води, де вода використовується повторно в кількох технологічних операціях; оборотних, в яких воду після використання для технологічних потреб очищають або охолоджують, потім використовують на тому ж об'єкті у тих же технологічних операціях.

Види систем водопостачання промпідприємств: а – прямоточна; б - з повторним використанням води; в - оборотна. ОС – очисні споруди. 2. Основні системи і схеми внутрішніх водопроводів Внутрішній водопровід – система трубопроводів і пристрій, яка забезпечує подачу води до сантехприладів, пожежних кранів і технологічного обладнання, обслуговує одну будівлю або групу будівель і споруд та має спільній водовимірювальний пристрій від мережі водопроводу населеного пункту чи промпідприємства.

Границею поміж зовнішньою та внутрішньою мережами вважається лінія, що проходить через пристрій для вимірювання витрати води у будівлі (водолічильник).

Системи внутрішнього водопроводу поділяють за: призначенням (господарсько-пітні, виробничі, поливальні, протипожежні); сферою обслуговування (об'єднані та роздільні); температурою води (системи холодного і гарячого водопостачання); забезпеченням напором з урахуванням встановленого обладнання; способом використання води (прямоточні, зворотні та з повторним використанням води).

Споживачами вважаються: людина, сантехприлад, технологічна установка і т.д., на потреби яких розраховується витрата води.

Основні елементи системи водопостачання: ввід – трубопровід, через який внутрішні мережі під'єднуються до зовнішніх (від колодязя зовнішніх мереж до водомірного вузла внутрішніх, встановленого у будівлі чи спеціальному приміщенні); водомірний вузол – установка для вимірювання витрати води, поданої у будівлю, складається з водолічильника та арматури, потрібної для його відключення (у системах гарячого водопостачання може бути обладнаний термометром); установка для підвищення тиску – збільшує тиск у внутрішній мережі, якщо гарантійний тиск є недостатнім (гарантійний тиск або вільний напір – значення тиску чи напору, підтримуваного у зовнішніх мережах); запасні і регулювальні місткості (водонапірні баки, гідропневмобаки, тобто гідроакумулятори) – посудини для створення запасу води у системі, потрібного для неперервного водопостачання споживачів, при аварії або при невідповідності режиму подачі води зовнішньою мережею режиму водоспоживання у будівлі; внутрішня мережа водопостачання – розподіляє воду між споживачами і складається з системи трубопроводів (труб, з'єднаних між собою і обладнаних арматурою): магістралей, стояків, підвідень; трубопровідна і водорозбірна арматура; водонагрівальний пристрій (лише у системі гарячого водопостачання). У водопроводах, особливо виробничому і гарячому, у систему інколи включають місцеві очисні пристрії чи споруди (фільтри, деаератори тощо).

Арматура – пристрій для перекриття або зміни величини вільного проходу трубопроводу: засувки, вентилі, водорозбірні крани та ін.

Схеми внутрішнього водопроводу можуть бути простими (ввідводомір-мережа-арматура), з регулюючими та напірними баками, з насосними та іншими установками.

За розташуванням магістральних ліній розрізняють схеми: тупикові, кільцеві, комбіновані, з нижнім і верхнім розведенням труб, зонні.

Вибір системи та схеми внутрішнього водопостачання здійснюють залежно від призначення будинку, технологічних, протипожежних та санітарно-гігієнічних вимог, режиму водопостачання та ТЕР. Наприклад, у житлових будинках висотою до 12 поверхів влаштовують тільки господарсько-пітний водопровід, 12-16 поверхів – об'єднаний господарсько-пітний-протипожежний, понад 16 поверхів – як правило, роздільні господарсько-пітний і протипожежний водопроводи.

Прості схеми водопостачання застосовуються, коли гарантійний тиск завжди більший від потрібного для водопостачання даного будинку. Схему з регулюючими баками застосовують, коли тиск в зовнішній мережі менший за потрібний лише протягом декількох годин (в години

зниження тиску нижче потрібного живлення верхніх поверхів системи – з баку, заповненого водою в години тиску, більшого за потрібний). При постійній недостачі тиску використовують насосні установки. Регулюючі (водонапірні) баки доцільно також використовувати при нерівномірному водоспоживанні як самостійно, так і в поєднанні з насосними установками. У висотних будівлях (17 поверхів і вище) досить часто застосовують зонні системи водопостачання для того, щоб максимальний тиск перед водорозбірними приладами не перевищив допустимих величин (0,6 МПа – для господарсько-питних водопроводів і 0,9 МПа – для протипожежних).

Проектування внутрішнього водопроводу починають з вибору схеми системи водопроводу. Для житлових, громадських будівель з підвалаами або техпідпіллями найчастіше використовують систему водопроводу холодної води з тупиковою схемою та нижнім розведенням. Таку ж систему використовують для водопроводу гарячої води, який також закільцовують зворотньою мережею (стояками, магістраллю) для відведення охолодженої води на повторне нагрівання. В децентралізованих системах з місцевими водонагрівачами для потреб квартири чи невеликого будинку, при невеликій протяжності водопроводу гарячої води, зворотня мережа застосовується рідко.

Характеристика прийнятої у проекті системи водопроводу холодної та гарячої води повинна виконуватись відповідно до загальноприйнятих класифікаційних ознак, наведених нижче, або, наприклад за [7, с.220-225, 263-268]. Приклад опису наведено у [17, с.350-352], а аксонометричних схем систем – у [7, с.337], [17, с.347].

Протипожежні водопроводи, за вимогами [31], влаштовуються в таких будівлях: житлових висотою 12 поверхів і більше; гуртожитках, готелях, пансіонатах, школах-інтернатах висотою 4 поверхи і більше; адміністративних висотою 6 поверхів і більше; лікувальних закладах, дитячих яслях, садах, магазинах, вокзалах при об'ємі будівлі 5000 м<sup>3</sup> і більше; кінотеатрах, клубах, домах культури на 200 місць і більше; в приміщеннях під трибунами стадіонів будь-якої місткості об'ємом 5000 м<sup>3</sup> і більше; в будівлях навчальних закладів об'ємом 25000 м<sup>3</sup> і більше; в конференц-залах місткістю 700 і більше людей; в будівлях санаторіїв і будинків відпочинку об'ємом 7500 м<sup>3</sup> і більше і т. п.

Протипожежні водопроводи складаються з мережі магістральних і розподільчих (стояки) трубопроводів, пожежних кранів і при потребі протипожежних насосів. У схему протипожежного водопроводу часто включають водонапірний бак або пневматичну установку. Протипожежні водопровід повинен забезпечувати подачу потрібної кількості води під певним напором до будь-якого з кранів у ньому. При пожежегасінні можуть діяти один чи одночасно кілька пожежних кранів (один струмінь чи кілька розрахункових струменів). Мінімальний радіус дії пожежного крану рівний 16 чи 26 м. Якщо напір в протипожежній мережі недостатній, то встановлюють протипожежний насос, що включається автоматично. Спринклерні установки застосовують для розпилення води спринклерами (розпилювачами) в приміщеннях з підвищеною пожежною небезпекою (сцени театрів, склади та ін.). Вони складаються із спринклерів, розподільчих і магістральних трубопроводів, контрольно-сигнального клапану, головної засувки, основного і автоматичного водопідживлювачів. Системи автоматичних установок із спринклерним обладнанням бувають водяні, повітряні і повітряно-водяні. Залежно від ступеня пожежної небезпеки будівель застосовують дренчерні установки: заливні (дренчери – розетками вгору); сухотрубні (дренчери розетками вниз). У розподільчій мережі: дренчери, магістральні трубопроводи, клапани групової дії чи засувки керування. Дренчери на відміну від спринклера не має скляної пробки (клапана) і замка. Дренчери розташовують на відстані до 3 м один від одного і до 1,5 м від стін.

### **Конструктивні елементи систем водопостачання**

Після вибору схеми системи водопроводу приступають до проектування окремих елементів. Основними елементами внутрішньої мережі водопостачання є: підведення, через які вода підводиться до водорозбірної арматури на кожному поверсі; стояки (рідше – горизонтальні розвідні трубопроводи), що розподіляють воду по поверхах будівлі; магістралі – подають воду до стояків.

Нижче наведено основні рекомендації з проектування елементів системи внутрішнього водопроводу.

Від водопроводу прокладають перпендикулярно до стіни будівлі. Глибину прокладання вводу з ухилом 0,005 від будівлі приймають залежно від глибини прокладання труб міського водопроводу та нижче глибини промерзання ґрунту, але не менше 1 м. 20

Згідно з [31, с. 11] відстань по горизонталі в просвіті між вводами господарсько-пітного водопроводу і випусками каналізації та водостоків повинна бути не менше 1,5 м, при діаметрі вводу до 200 мм включно, і не менше 3 м, при діаметрі вводу понад 200 мм. Допускається спільне прокладання вводів водопроводу різного призначення. Перетин вводу зі стінами підвала слід виконувати із зазором 0,2 м між трубопроводом і будівельними конструкціями із подальшим заробленням отвору. У місці приєднання вводу до зовнішнього водопроводу встановлюють колодязь діаметром не менше, ніж 700 мм та встановлюють вентиль (засувку) для можливості відключення його.

Від водопроводу розташовують вище труб каналізації. В ґрунті водопровід прокладають вище каналізаційного трубопроводу на 0,4 м у просвіті; при меншій відстані водопровід вкладають у металічну гільзу з вильотом в сухих ґрунтах по 0,5 м у два боки від точки перетину, а в мокрих ґрунтах – по 1 м.

Водомірний вузол розташовують біля зовнішньої стіни після вводу у зручному та легкодоступному приміщенні з освітленням і температурою не нижче 5 С 0 . При неможливості розташування лічильників у будівлі допускається встановлювати їх поза межами будівлі в спеціальних колодязях.

Водолічильник холодної (гарячої) води монтують на прямій ділянці трубопроводу, а не на обвідній. Див. також [31, п.11.6].

Внутрішню водопровідну мережу проектирують із сталевих труб, а також з інших матеріалів: міді, пласти маси, відповідно до ДСТУ Б В.2.7- 93-2000 „Труби для мереж холодного та гарячого водопостачання із поліпропілену” тощо, дозволених держслужбами (сертифікованих). Діаметри сталевих водогазопровідних труб для зручності розрахунку та інсталяції загальноприйнято виготовляти уніфікованих розмірів, які називають умовним діаметром  $u_d$ , що приймається в дюймах чи міліметрах.

При прокладанні труб в зоні впливу зовнішнього холодного повітря, їх утеплюють (при температурі повітря в приміщенні нижче 2 С 0 ).

Трубопроводи прокладають з ухилом не менше 0,002 [31].

Прокладання мережі водопроводу та каналізації проводять в приміщеннях кухонь, санвузлів, ванн, уникаючи житлових кімнат (спалень, віталень, бібліотек, робочих кабінетів тощо).

Магістраль водопроводу в межах підвала з'єднує основи стояків з водомірним вузлом і прокладається по стінах та колонах з ухилом у бік водомірного вузла

Стояки водопроводу розташовують у санвузлах і кухнях, поблизу каналізаційних трубопроводів. Монтажне розташування стояків показано на схемах [7, с.309], це ж з відстанями між кріпленнями – у [17, с.109].

Підведення від стояків до водорозбірної арматури прокладають відкрито вздовж стін на висоті 0,1-0,25 м від рівня підлоги або сховано (закрито) на висоті 0,8-1 м. Відкрите прокладання полегшує доступ до мереж, а сховане відповідає вищим вимогам до оздоблення приміщень.

Водорозбірну, трубопровідну, змішувальну арматуру для систем господарсько-пітного водопроводу холодної та гарячої води слід встановлювати на робочий тиск 0,6 МПа. Типи арматури, її технічні дані наведено в навчальній та рекламній літературі (див. список рекомендованої літератури), що підтверджує широкий її вибір відповідно до естетичних та цінових вимог.

Засувки встановлюють на трубах діаметром 50 мм і більше, а вентилі – до 50 мм. Обов'язкове встановлення запірної арматури (вентилів, засувок) передбачається згідно [31, п.10.5]:

- на кожному вводі;
- в основі пожежних стояків з кількістю пожежних кранів 5 і більше;
- в основі стояків господарсько-пітної або виробничої мереж у будівлях висотою 3 поверхні та більше;

- на відгалуженнях, що живлять 5 водорозбірних точок і більше;
- на відгалуженнях від магістральних ліній водопроводу;
- на відгалуженнях у кожну квартиру чи номер готелю, на підведеннях до змивних бачків, зливних кранів і водонагрівальних колонок, на відгалуженнях до групових душів і умивальників;
- в основі подавальних і циркуляційних стояків у будівлях та спорудах, висотою 3 поверхи та більше;
  - на відгалуженні трубопроводу до секційних вузлів;
  - перед зовнішніми поливними кранами;
  - перед пристроями, апаратами і агрегатами спеціального призначення (виробничими, лікувальними, дослідними та ін.), при потребі. Наприклад, перед пральною машинкою.

Звичайно, можна запроектувати більше запірної арматури в системі. Це зручно в експлуатації системи, хоча потребує додаткових витрат на встановлення (інсталяцію).

Поливальний водопровід описано у [7, с.254-255], [17, с.123-124]. Він призначений для поливу зелених насаджень, миття приміщень та обладнання, тротуару тощо.

На внутрішньому водопроводі потрібно передбачати по одному поливальному крану на кожні 60-70 м периметру будівлі.

Поливальні крани потрібно передбачати:

- у громадських вбиральнях;
- у вбиральнях з 3 унітазами і більше;
- в умивальних приміщеннях з 5 умивальниками і більше;
- у душових приміщеннях з 3 душами і більше;
- у приміщеннях при потребі мокрого прибирання підлоги;
- у сміттєкамерах з підведенням холодної та гарячої води.

Для будівель та споруд, обладнаних системою холодного та гарячого водопостачання, передбачають підведення до поливальних кранів холодної та гарячої води. Норми витрат на поливання наведено у [31, дод.3].

Якість холодної та гарячої води господарсько-питного водопроводу повинна відповідати вимогам ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством» [28], а виробничого – технологічним вимогам.

Температура гарячої води в місцях водорозбору становить 50- 75 С 0 , в дитячих дошкільних закладах – не менше 37 С 0 (у душах, умивальниках). Детальніше – в [31, с.2].

Протипожежний водопровід розглянуто у [14], [17, с.113-123] та ін. а методика та приклад розрахунку – у [31, с.5-8] та [17, с.357-358]. Водопостачання і каналізацію спеціальних споруд і будівель розглянуто [7, 13, 17] та ін.

## **Тема 5. Каналізація**

### **Системи і схеми мереж водовідведення. Загальні поняття і визначення.**

Каналізацією є комплекс інженерних споруд та заходів, призначений для таких цілей: приймання стічних вод у місцях їх утворення і транспортування їх до очисних споруд; очищення і знезараження стічних вод; утилізації корисних речовин, що містяться у стічних водах і їх осаді; спускання очищених вод у водойму.

Розрізняють два види каналізації: вивізну і сплавну. При вивізній каналізації рідкі забруднення збирають у приймачі-вигреби і періоди- 14 ч то вивозять автотранспортом на поля асептизації для обробки. Вивізна каналізація не забезпечує відповідного санітарного стану території і недоцільна економічно, а тому влаштовується тільки у невеликих населених пунктах, коли застосування іншого виду каналізації ускладнене. При сплавній каналізації стічні води по підземних трубопроводах транспортують на очисні споруди, де їх інтенсивно очищують переважно у штучно створених умовах. Очищені стічні води спускають у найближчу водойму через випуски. Для влаштування сплавної каналізації потрібна наявність внутрішнього водопроводу у будівлях.

За призначенням сплавні системи каналізації поділяють на: побутову, виробничу, ливневу. Можливе об'єднання різних систем для спільноговідведення різних видів стічних вод у побутово-виробничі, виробничо-дошові тощо.

Каналізація складається з таких основних елементів: внутрішніх каналізаційних пристройів будівель, зовнішньої внутріквартальної каналізаційної мережі, зовнішньої вуличної каналізаційної мережі, насосних станцій і напірних трубопроводів, очисних споруд і пристройів для випуску очищених стічних вод у водойму. Зовнішня вулична каналізаційна мережа є системою підземних трубопроводів, які приймають стічні води від внутріквартальних мереж і транспортують їх до насосних станцій, очисних споруд і у водойму. Вулична каналізаційна мережа залежно від розташування її на території населеного пункту, промпідприємства називається: дворова – приймає стоки від однієї чи кількох будівель; внутріквартальна (мікрорайонна) – обслуговує велику групу будівель і залежно від розмірів і розташування може наблизатись до дворової або мати магістральну лінію, до якої приєднуються бічні відгалуження (дворові мережі), що збирають воду від випусків окремих будівель; внутрімайданчикова (заводська) – включає ділянки, з'єднуючи окремі випуски з будівель, і магістральні ділянки, прокладені по проїздах чи в інших місцях підприємства. Залежно від характеру обслуговуваної території міські вуличні мережі приймають стічні води від внутріквартальних або від заводських мереж, прокладених на території промпідприємства для приймання стічних вод із цехів і будівель всередині підприємства. В деяких випадках заводські мережі приєднують до спеціальної мережі промислової каналізації.

Каналізаційні мережі будують переважно самопливними. Для цього їх прокладають відповідно до рельєфу місцевості, розділяючи всю каналізовану територію населеного пункту на басейни каналізування. Басейн каналізування – частина території, обмежена водорозділами. Ділянки каналізаційної мережі, що збирають стічні води з одного чи кількох басейнів каналізування, називають колекторами. Колектори великих розмірів називають каналами. Колектори поділяють на такі види: колектори басейнів каналізування, що збирають стічні води з окремих басейнів; головні колектори, що приймають і транспортують стічні води двох чи більше колекторів басейнів каналізування; заміські колектори, що відводять стічні води транзитом (без приєднань) за межі об'єкту каналізування до насосних станцій, очисних споруд чи місця їх випуску у водойму.

Для огляду, промивання і прочищення каналізаційної мережі (від забруднення) на ній влаштовують оглядові колодязі. Для приймання атмосферних стічних вод з проїздів вулично-дорожньої мережі застосовують дощоприймачі – круглі або прямокутні в плані колодязі з металевою решіткою зверху.

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 санітарногігієнічних показників. При загальносплавній системі каналізації всі види стічних вод відводяться до очисних споруд по єдиній каналізаційній мережі. Роздільною називається система каналізації, при якій окремі види стічних вод із забрудненнями різного характеру відводяться самостійними каналізаційними мережами. Роздільна система каналізації поділяється на: повну – передбачає не менше двох мереж: одну – для прийому і відводу побутових і близьких до них за складом виробничих стічних вод на очисні споруди; другу – для прийому і скиду у водойму атмосферних та умовно чистих виробничих стічних вод; неповну – передбачає відвід побутових стічних вод закритою мережею на очисні споруди і неорганізований відвід у водойму атмосферних вод. Напівроздільною є така система каналізації, при якій у місцях перетину самостійних каналізаційних мереж для відводу різних видів стічних вод встановлюють водоскидні камери, що дозволяють перепускати найбільш забруднені дощові води при малих витратах у побутову мережу і відводити їх по загальному колектору на очисні споруди, а при зливах – скидати порівняно чисті дощові води безпосередньо у водойми. У нашій країні переважає неповна роздільна система каналізації як перша черга будівництва. В санвідношенні найдоцільнішою є загальносплавна система, при якій всі стічні води підлягають очищенню.

**Схема каналізації** – план каналізованого об'єкту з нанесеними на ньому елементами каналізації (мережами, насосними станціями, очисними спорудами тощо). Рішення схеми каналізації залежить від багатьох факторів: конфігурації і розміру каналізованого об'єкту, розташування водойм відносно нього, рельєфу місцевості, ґрунтових умов, потужності водойм,

економічних і санітарних міркувань, системи каналізації та ін. На практиці найчастіше зустрічаються такі схеми: перпендикулярна, коли колектори басейнів каналізування трасують перпендикулярно до течії річки (часто застосовують для відводу атмосферних вод, які не вимагають очищення); переходоплююча, коли колектори басейнів каналізування переходоплюються головним колектором, який трасують паралельно до течії річки (застосовують при пониженні рельєфу місцевості до водойми та потребі очищення стічних вод); паралельна, коли колектори басейнів каналізування трасують паралельно або під невеликими кутами до течії річки і переходоплюються головним колектором, який трасують перпендикулярно до течії річки (застосовують при різкому спаданні рельєфу місцевості до річки); радіальна, коли стічні води відводяться децентралізовано, а тому їх очищення відбувається на двох або більше очисних спорудах (застосовують при складному рельєфі місцевості і при каналізуванні великих міст); зонна, коли каналізована територія розбита на дві зони: з верхньої стічні води відводяться до очисних споруд самопливом, з нижньої – перекачуються насосною станцією (застосовують для скорочення експлуатаційних витрат).

Система каналізації призначена для видалення з будівель та споруд забруднень, утворених у процесі санітарно-гігієнічних процедур, господарської і виробничої діяльності людини, а також атмосферних і розталіх вод.

Тверді відходи, сміття видаляють сміттєпроводами, які також належать до систем каналізації (каналізація твердих відходів).

Місцева вивізна каналізація з використанням люфт-клозетів або вигребів влаштовується в неканалізованих районах без водопроводу, невеликих підприємствах громадського харчування тощо.

Сплавні системи каналізації, в яких забруднення видаляються водою, влаштовують при наявності водопостачання І переважно самопливними. За призначенням сплавні системи каналізації, які видаляють забруднення в рідкому стані (стічні води) поділяють на: побутову каналізацію (відводить забруднену воду після миття посуду, продуктів, прання, санітарно-гігієнічних процедур, а також фекальні стоки, що містять рідкі і тверді виділення людського організму, розбавлені водою); виробничу каналізацію (видаляє за межі будівлі виробничі стічні води – рідину, використану у технологічному процесі, яка містить відходи виробництва, що надалі не можуть бути використані. Виробничі стічні води можуть мати різноманітний за забрудненням склад, тому у виробничих приміщеннях можуть бути кілька систем каналізації для відведення стоків різного складу забруднення, температури, агресивності, якщо змішування вод недопустиме або недоцільне); водостоки – ливневу каналізацію (відводить дощові і розталі води з покрівель будівель. Потреба влаштування внутрішніх водостоків встановлюється архітектурно-будівельною частиною проекту).

Об'єднання різних систем можливе при подібності показників забруднень. Роздільні системи побутової і виробничої каналізації доцільно влаштовувати у виробничих будівлях, якщо виробничі стоки потребують додаткового очищення чи обробки.

### **Системи внутрішньої каналізації і їх основні елементи.**

**Внутрішня каналізація** – система трубопроводів і пристрій в об'ємі, обмеженому зовнішніми поверхнями огорожувальних конструкцій і випусками до першого оглядового колодязя, яка забезпечує відведення стічних вод від санітарно-технічних приладів і технологічного обладнання, та при потребі локальними очисними спорудами, а також дощових і розталіх вод в мережу каналізації відповідного призначення населеного пункту чи промислового підприємства.

Внутрішня каналізація закінчується випуском, який підключається до колодязя, що розташований поза будинком. На території житлових кварталів та підприємств проектиують систему каналізаційних трубопроводів, через яку стоки з внутрішньої каналізації відводяться до вуличних мереж (дворової, квартальної або заводської).

Система внутрішньої каналізації складається з таких основних елементів: приймачів стічних вод, гіdraulічних затворів, внутрішньої каналізаційної мережі. Приймачі стічних вод збирають забруднену воду і відводять її у каналізаційну мережу. Вони виконуються у вигляді

відкритих посудин або лійок, які збирають забруднену воду. Приймачі стічних вод поділяються на такі групи:

- санітарно-технічні прилади – приймають стічні води, утворені в процесі життєдіяльності людей. За призначенням поділяються на такі види: для питних і господарських потреб (мийки, раковини, питні фонтанчики тощо); для гігієнічних потреб (вмивальники, ванни, душі); для приймання виділень людського організму (унітази, пісуари тощо);

- спеціальні санітарно-технічні прилади – використовують у лікувальних, курортних будівлях, побутових приміщеннях промислових будівель, будівлях спеціального призначення: лікувальні оздоровчі душі, ванни, лабораторні мийки тощо;

- приймачі виробничих стічних вод – збирають відпрацьовану воду, утворену у технологічних процесах. Їх виконують у вигляді лійок. Зливів, трапів, приймальних решіток, раковин; - приймачі атмосферних вод – водостічні лійки, які збирають дощові і розталі води з поверхні даху.

Приймачі стічних вод швидко забруднюються. Їх виготовляють з вологонепроникних матеріалів, стійких до дії виробничих вод, з гладкою, міцною поверхнею без гострих кутів і глибоких впадин, де може накопичуватись бруд. Кращим матеріалом є кераміка, використовують також покритий емаллю метал, нержавіючу сталь, пластмасу. Для запобігання забруднення водопровідної води приймачі стічних вод не повинні з'єднуватись з системою водопостачання. Мінімальний розрив між зливом з арматури і бортом приймача стічних вод 20 см.

Гіdraulічні затвори запобігають попаданню шкідливих газів із каналізаційної мережі у приміщення. Гідрозатвори (сифони) розташовують після кожного сантехприладу, крім приладів, у конструкції яких він вже є (унітази, трапи, деякі види пісуарів тощо). Шар води висотою 50-70 см у гідрозатворі затримує шкідливі гази з системи каналізації, забезпечує надійну роботу гідрозатвору при утворення розрідження в системі каналізації, при випаровуванні води, коли сантехприладом довго не користуються. Гідрозатвори виготовляють як вигин трубопроводу (У-подібними) або пляшковими. Для ванн та деяких умивальників використовуються сифони невеликої висоти з трійником для приєднання переливної труби.

Внутрішня каналізаційна мережа збирає і відводить стічні води від приймачів стічних вод через оглядовий колодязь і дворову мережу каналізації. Стічні води з будівлі зазвичай відводяться в колодязь зовнішньої мережі каналізації самопливом.

Внутрішня каналізаційна мережа складається з:

- відвідних трубопроводів, що з'єднують гідрозатвори сантехприладів зі стояками, прокладаються під похилом від приладу, діаметром не меншим від діаметру випуску приладу чи гідрозатвору;

- стояків (вертикальних трубопроводів), що транспортують стоки від відвідних трубопроводів в каналізаційний випуск, приймаються діаметром не меншим від діаметру випуску приєднаного до нього приладу чи найбільшого діаметру відвідної труби. Мінімальний діаметр стояка 50 мм. Каналізаційні стояки можуть мати витяжну частину (вентильовані стояки) або бути без неї – невентильовані стояки;

- випусків, що збирають і відводять стоки від стояків у дворову каналізаційну мережу. Мінімальний діаметр випуску приймається не менше найбільшого діаметру стояка, приєднаного до випуску;

- витяжної частини, яка влаштовується для вентиляції каналізаційної мережі і для запобігання відсмоктування води із гідрозатворів („зрив затвору”) при утворенні вакууму в стояку під час скидання рідини і вентиляції внутрішньої і зовнішньої мережі. Для зменшення кількості витяжних частин на покрівлі можливе об'єднання кількох стояків збірним трубопроводом і виведенням однієї вентиляційної труби на покрівлю. Діаметр витяжного стояка приймається на один стандартний розмір менше від діаметру каналізаційного стояка;

- пристрій для прочистки мережі: ревізії – люки у трубі, що закриваються кришкою з гумовою прокладкою (притягуються двома чи чотирма болтами) які дозволяють прочищати трубу в обох напрямках; прочистки служать для прочищення труб лише в одному напрямку, виконуються у вигляді косого трійника і відводу 1350 або двох відводів 1350, які забезпечують

плавне входження прочищувального троса в трубу. Зверху розтруб прочистки закривається заглушкою.

Для монтажу внутрішньої каналізаційної мережі переважно застосовують чавунні, пластмасові, азбестоцементні безнапірні труби.

Якщо відмітка колодязя зовнішньої мережі вище відмітки випуску, то в систему додатково включається місцева установка для перекачування стічних вод, яку виконують у вигляді насосних установок з приймальним резервуаром; погружних насосів (розташованих нижче рівня стоків), встановлених у колодязі; пневматичних установок [1, с.210-212], [7, с.292-299], [17, с.255-259]. Стічні води, які заборонено скидати у зовнішню мережу, проходять попередню обробку на місцевих установках для їх очищення, які переважно призначені для механічного очищення стічних вод відстоюванням, проціджуванням тощо. До них належать решітки, пісколовки, відстійники, жиро-, масло-, бензовловлювачі тощо. Установки локального (місцевого) очищення стічних вод проектуються за вимогами [30] і відомчих буднорм.

### **Конструктивні елементи систем водовідведення**

У житлових та громадських будівлях може бути запроектовано мережі побутової (фекальної), дощової (ливневої) та сміттєвидальної каналізації. При проектуванні мережі на відповідних планах (горища, поверху, підвалу) показують стояки, відвідні трубопроводи від приймальників стічних вод (сантехприладів, трапів, лійок (воронок) тощо), випуски з колодязями.

У побутовій каналізації діаметр стояків приймають не менше діаметра випусків приєднаних приладів (унітаз – 100 мм, мийка, ванна – 40-50 мм).

На планах підвала показують випуски від стояків до оглядових колодязів дворової мережі. Довжину випуска (від стіни будівлі) приймають 3-5 м. На випусках вказують номер (Випуск К1-1), діаметр, довжину і ухил труб, відмітку їх залягання (нижче глибини промерзання ґрунту).

Застосування одноплощинних хрестовин на горизонтальних ділянках каналізаційної мережі не допускається.

На планах та аксонометрических схемах показують запроектовані гіdraulічні затвори, ревізії, прочистки.

Якщо в конструкції сантехприладу не передбачено гіdraulічний затвор (сифон), то його запроектовують на випуску під приладом (наприклад, сифон – під умивальником).

Сантехприлади. Для групи умивальників (не більше 6 шт.), встановлюваних в одному приміщенні, або для мийки з кількома відділеннями, від групи душових піддонів допускається встановлювати загальний сифон з ревізією. Дляожної виробничої мийки (мийної ванни) слід передбачати окремий сифон, діаметром 50 мм, для кожного відділення. Не допускається приєднувати 2 умивальника, розташованих з різних боків спільної стіни різних приміщень, до одного 24 сифону. Приєднувати сантехприлади з різних квартир до одного відвідного трубопроводу заборонено [31].

Всі унітази повинні бути обладнані індивідуальними зливними бачками. У промислових та громадських будівлях вбиральні з кількістю унітазів більше 3 слід обладнувати підлоговими унітазами або чашами.

У чоловічому відділенні вбиралень слід передбачати встановлення індивідуальних настінних чи підлогових пісуарів. У вбиральннях будівель з великим накопиченням людей допускається застосовувати лоткові пісуари.

В приміщеннях особистої гігієни жінок виробничих і громадських будівель слід передбачати встановлення гігієнічних душів, в житлових будівлях – біде.

Трапи встановлюють: діаметром 50 мм – в душових на 1-2 душа, 100 мм – на 3-4 душа; діаметром 50 мм – в підлозі санвузлів при номерах готелів, санаторіїв, турбаз, у вбиральннях з 3 унітазами і більше, в умивальнях – з 5 умивальниками і більше; діаметром 100 мм – у сміттєкамерах житлових будівель, у вбиральннях з більш як 3 пісуарами; в приміщеннях особистої гігієни жінок. У душовій встановлюють 1 трап не більш як на 8 душів. У ванних житлових будинків та пансіонатів трапи не встановлюються.

Ухил підлоги в душових 0,01-0,02 у бік лотка чи трапу. Лоток приймають шириною не менше 200 мм, з початковою глибиною 30 мм і ухилом 0,01 в бік трапу.

Матеріали труб системи каналізації: чавун, азбестоцемент, залізобетон, пластмаса та ін. [31, с.24].

Згідно [31, с.24] прокладання внутрішніх каналізаційних мереж не допускається під стелею, в стінах та підлозі житлових кімнат, спальних приміщень, харчоблоків будівель і споруд, де ці мережі у випадку несправності можуть нанести шкоду (пошкодження вологою, ураження електрострумом, несангігієнічні умови тощо).

Вентиляцію мережі слід передбачати через вентиляційні стояки, приєднані до найвищих точок трубопроводів. Мережі побутової та виробничої каналізації, що відводять стоки у зовнішню мережу, повинні вентилюватись через стояки, витяжна частина яких виводиться через покрівлю або збірну вентиляційну шахту будівлі [31, с.25] на висоту, м:

- від плоскої неексплуатованої покрівлі – 0,3;
- від скатної покрівлі – 0,5;
- від експлуатованої покрівлі – 3;
- від обрізу збірної вентиляційної шахти – 0,1.

Від вікон і балконів, що відкриваються, ці витяжні частини стояків розташовують не більше 4 м по горизонталі.

Не допускається з'єднувати витяжну частину каналізаційних стояків з вентиляційними системами і димоходами. Допускається 25 об'єднувати зверху однією витяжною частиною кілька каналізаційних стояків, за викладеною в [31, с.25] умовою. Діаметр витяжної частини рівний діаметру стічної частини каналізаційного стояка.

На мережах внутрішньої побутової і виробничої каналізації встановлюють ревізії і прочистки:

- на стояках при відсутності на них відступів
- на нижньому і верхньому поверхах, а при наявності відступів також і на поверхах над відступами;
- в житлових будівлях з 5 і більше поверхами – не рідше як через 3 поверхи;
- на початку ділянок (за рухом стоків) відвідних труб при приєднанні 3 і більше приладів, під якими немає пристрій для прочистки;
- на поворотах мережі – при зміні напрямку руху стоків, якщо ділянки трубопроводів не можуть бути прочищені через інші ділянки;
- на горизонтальних ділянках мережі

Дворова каналізаційна мережа встановлюється з керамічних, азбестоцементних, чавунних, сталевих, пластмасових [7,10-12,15,17- 19,21-25,33] труб. Діаметр труб визначається гідралічним розрахунком і приймається 150 мм і більше. Ухил дворової мережі приймається: мінімальний – 0,007, нормальний – 0,01 для труб діаметром 150 мм і, відповідно, 0,005 та 0,008 для труб діаметром 200 мм. Мінімальна глибина закладання каналізаційних труб приймається на 0,3 м вище глибини промерзання ґрунту, але не менше 0,7 м до верху труби.

Оглядові колодязі влаштовують із збірних залізобетонних елементів, діаметром 1 м (при глибині закладання до 2 м – діаметром 0,7 м), а також з інших матеріалів, наприклад, пластмаси – див. [33]. Оглядові колодязі розташовують на випусках, на поворотах і прямих ділянках (через 50 м). Контрольний колодязь розміщують в кінці дворової мережі за 2-1,5 м до червоної лінії. Приєднання випусків каналізації до дворової мережі та дворової мережі до вуличної виконується «труба в трубу». Перепад, при потребі, слід проектувати у контрольному колодязі.

## Тема 6. Виконання санітарно-технічних робіт

### Експлуатація санітарно-технічних систем

Випробування систем і приймання їх в експлуатацію проводять після закінчення монтажних робіт. Системи перевіряють випробуваннями на герметичність до закривання трубопроводів (при схованому прокладанні) та до накладання ізоляції. Гідралічні випробування виконуються відповідно до діючих нормативних вимог тиском, що є більший за робочий, шляхом перевірки часу його падіння. В процесі випробувань перевіряється справність водорозбірних кранів, зливних пристрій, запірної арматури та іншого обладнання систем. Випробування систем оформляють актами. Випробування і приймання в експлуатацію санітарно-

технічних систем в умовах мінусових температур (зимовий період) проводять після введення в дію системи опалення.

Ремонт санітарно-технічних систем виконує спеціально навчений технічний персонал, що знаходиться в штаті експлуатаційної служби.

### **Технічна експлуатація систем опалення будівель.**

Якщо при регулюванні системи не виявлені дефекти, які зв'язані з недорахунками проектування і вимагають виправлення, то система може бути здана в експлуатацію. В період експлуатації за системою здійснюється спостереження та догляд. Система опалення повинна мати паспорт і виконавчі креслення, які передаються обслуговуючому персоналу з інструкцією з догляду за системою. Всі недоліки, що виявляються при експлуатації, повинні швидко виправлятись. Найчастіше потрібно оглядати такі елементи системи: котли, насоси, двигуни, магістралі. Слід спостерігати за станом ізоляції трубопроводів, особливо в місцях з пониженими температурами (сходові клітки, горища тощо).

Основні заходи технічної експлуатації систем опалення будівель: технічне обслуговування, ремонти (поточний і капітальний), реконструкція.

Профілактичний огляд системи опалення включає наступні основні заходи: візуальний огляд системи і всіх приміщень; контроль температури повітря у приміщеннях; контроль справності опалювальних приладів, арматури і устаткування; контроль герметичності системи; усунення витоків теплоносія в трубопроводах, арматурі, опалювальних приладах; заміна дрібних деталей; утеплення трубопроводів; наладка і регулювання системи і інше.

Незначні несправності усувають у процесі профілактичного огляду системи опалювання, а серйозніші реєструють у спеціальному журналі і усувають при поточному ремонті.

Для досягнення економічності роботи системи опалювання слід не допускати: нещільності в притворах вхідних дверей сходових кліток 74 і вікон, для чого необхідно обладнати двері демпферами або пружинами; пошкодження теплоізоляції трубопроводів, теплообмінників, котлів; перегріву і недогрівання приміщень, що досягається регулюванням тепловіддачі опалювальних приладів в цих приміщеннях.

Для нормальної роботи системи опалювання все повітря з неї повинне видалятися в атмосферу, інакше воно накопичуватиметься у верхніх зонах трубопроводів і приладів, утворюючи повітряні пробки, які порушують або зовсім припиняють циркуляцію води в системі опалення. Видаляють повітря з системи опалення за допомогою відкриття повітряних кранів на трубах повітрозбірників і опалювальних приладів або за допомогою автоматичних відвідників повітря.

Залишати систему опалення без теплоносія-води на тривалий термін неприпустимо, оскільки металеві трубопроводи і устаткування інтенсивно піддаються корозії, а більшість матеріалів, ущільнювачів, висихають.

При новому будівництві не рекомендується застосовувати традиційні чавунні радіатори.

У кінці опалювального сезону в ході весняного загального огляду будівлі повинен бути складений опис усіх несправностей системи опалення, в якому слід врахувати всі види і об'єми робіт по ремонті. Опис робіт повинен бути складений на основі ретельного огляду всієї системи опалення, а також з урахуванням всіх несправностей системи, які не могли бути усунені до закінчення опалювального сезону. Роботи з опису повинні бути виконані до початку наступного опалювального сезону.

Готовність будівлі до опалювального сезону підтверджується актом після завершення усіх заходів щодо підготовки будівлі і готовності до експлуатації системи опалення.

Аварії систем опалення приводять до значних втрат теплоти і теплоносія при спорожненні системи і її наповненні після усунення аварії. При аварії системи опалення, підключеної до тепломереж, її слід негайно відключити від тепломереж і повідомити менеджмент ділянки тепломережі.

Наповнення системи опалення теплоносієм після ліквідації аварії і пуск її в експлуатацію проводиться спільно з працівниками тепломережі.

Поточний ремонт системи опалення включає наступні заходи: промивка трубопроводів і опалювальних приладів після закінчення опалювального сезону; гідрравлічне регулювання на

магістралях, стояках, підвденнях, при цьому необхідно зафіксувати положення регулюючої арматури; усунення негерметичності трубопроводів, приладів і арматури; заміна окремих секцій опалювальних приладів і 75 незначних ділянок трубопроводів при усуненні негерметичності і засмічення в них; ремонт і заміна арматури; установка відвідників повітря у місцях постійного збору повітря в системі; закріплення трубопроводів і опалювальних приладів до будівельних конструкцій; влаштування додаткових підвісок і підкладок під трубопроводи, прокладені в горищних і підвальних приміщеннях; теплоізоляція трубопроводів і приладів, розташованих у відкритих і неопалюваних приміщеннях; ремонт теплоізоляції розширювальних баків, зливних і повітряних труб, повітрозбірників в горищних приміщеннях; огляд і підтягання трубопровідної арматури, у разі потреби її заміна; перевірка контрольно-вимірювальних приладів і автоматики, у разі потреби їх заміна; перевірка арматури, очищення її від відкладень і герметизація у разі потреби; інше.

Після проведення ремонту необхідно провести промивку системи опалення.

Капітальний ремонт системи опалення - це заміна існуючих трубопроводів повністю або значної частини, заміна опалювальних приладів, заміна теплоізоляції, влаштування або ремонт місцевої котельної або ІТП, приєднання до тепломережі.

Реконструкція системи опалення - це її принципова зміна. Це зміна джерела теплоти, теплоносія, схеми, конструкції, структури, устаткування.

При перегріві приміщень, кількість поступаючої в систему води регулюється засувками біля котлів чи на приєднанні системи до тепломереж, на вводі у будівлю.

Правильність роботи системи потрібно перевіряти за показами двох манометрів, поставлених на подавальний і зворотній трубопроводи біля насосів чи на вводі теплофікаційних ліній. При зупинці системи манометри повинні показувати один і той же тиск, рівний гідростатичному тиску в системі, а при роботі системи – проектну розрахункову різницю тисків. Якщо манометри показують менший тиск, а різниця їх показів залишається постійною, то це означає, що система повністю не заповнена водою.

Після закінчення опалювального сезону систему промивають, для чого спускають з неї воду, а після цього заповнюють її свіжою водою, яку нагрівають приблизно до 95 0С. Цю температуру підтримують близько 1 год для кращого видалення повітря. Вода в системі залишається на весь час перерви в опаленні – до наступного опалювального сезону.

Недоліки в роботі системи, які не можна віправити відразу, записують у спеціальний журнал і усувають по закінченні опалювального сезону.

### **Технічна експлуатація систем вентиляції та кондиціонування повітря.**

Після закінчення монтажу вентиляційні системи повинні бути відрегульовані, а потім здані обслуговуючому персоналу.

Вентиляційні установки промислових підприємств повинні робити відповідно до графіків, складених для кожного робочого приміщення. При виділенні у приміщеннях шкідливих газів, пари і пилу пуск вентиляційних установок виконується за 15 хв до початку роботи, в інших цехах – одночасно з початком роботи. Виключаються вентиляційні установки через 15 хв після закінчення роботи. Персонал, що експлуатує вентустановки на промпідприємствах, повинен забезпечуватись спеціальною інструкцією, в якій наводяться відомості про специфіку роботи у цеху, характер виробничих процесів і режим роботи вентустановок, а також обов'язки обслуговуючого персоналу, вказівки про режими роботи та вмикання-вимикання вентустановок. При влаштуванні у виробничих приміщеннях аерації, в інструкції повинні бути вказівки по її експлуатації (ступінь відкривання фрамуг, режим їх відкривання у літній, перехідний і зимовий періоди тощо).

Для кожної установки потрібно вести журнал експлуатації, в який заносяться дані про режим її роботи, про дефекти у ній, скарги від працюючих у цеху. Спостереження за роботою і контроль за станом вентустановок ведуть спеціально виділені для цієї мети люди. Відповідальність за стан і нормальнє використання вентустановок в цеху несе начальник цеху. Безпосередньо за роботу вентустановок відповідає енергетик чи механік цеху. Він повинен слідкувати за своєчасним обслуговуванням та ремонтом вентустановок, термінами і якістю

очищення фільтрів, повітроводів, режимом роботи вентустановок і виконанням правил техніки безпеки.

Основні заходи технічної експлуатації систем вентиляції та кондиціонування повітря будівель: технічне обслуговування, ремонти (поточний і капітальний), реконструкція.

Експлуатація систем механічної вентиляції та кондиціонування повітря проводиться на основі системи робіт, що включає: планове міжремонтне обслуговування, періодичні планові огляди, чистки, поточний і капітальний ремонт, планові технічні випробування.

Планові міжремонтні обслуговування виконують чергові слюсарі під час робочої зміни. Воно включає: пуск, регулювання, виключення установок, нагляд за роботою обладнання, контроль за параметрами повітря, усунення дрібних дефектів і виявлення інших несправностей обладнання.

Періодичні планові огляди здійснюють за графіком слюсарі-ремонтники. Під час оглядів визначають технічний стан обладнання, виявляють дефекти, що підлягають усуненню при черговому ремонті, проводять часткову чистку і змащення окремих деталей та вузлів. Результати оглядів із зазначенням несправностей реєструються в журналі експлуатації установки.

Періодичну чистку обладнання згідно з графіком здійснюють чергові слюсарі чи слюсарі-ремонтники відповідно до робочої інструкції, в якій вказані місце і час виконання робіт, порядок збирання і розбирання обладнання, рекомендації по використанню механізмів та інструменту.

Поточний ремонт включає: герметизацію нещільностей, ліквідацію незначних несправностей, заміну несправних і зношених деталей, а також чистку обладнання. Капітальний ремонт включає: розбирання усіх основних вузлів установок, їх ремонт чи заміну, а також фарбування.

Капітальний ремонт завершується регулюванням систем і виведенням їх на проектний режим.

Результати випробувань реєструються в паспортах установок. Планові технічні випробування здійснюють згідно графіка працівники експлуатуючої чи спеціалізованої організації. Періодичність випробувань: щонайменше один раз у рік у випадку відсутності виділення шкідливих газів, пари, пилу; щонайменше один раз у квартал при виділенні шкідливих газів, пари, пилу. У випадку теплових видіlenь в приміщеннях планові технічні випробування виконують в теплий період року. При планових технічних випробуваннях систем вентиляції та кондиціонування повітря загалом здійснюють вимірювання температури повітря, відносної вологості повітря, швидкості повітря, витрати повітря, тиску, який дає вентилятор, аеродинамічного опору окремих елементів системи. Результати випробувань реєструються в паспортах установок.

Деякі заходи, які виконують при профілактичному огляді вентиляційних каналів:

1) Контроль на проходження каналу. Трубочисний майстер з покрівлі повинен опустити шар діаметром 85- 100 мм з митечкою у вентиляційний канал, з якого з'явився сигнальний дим, створений іншим трубочисним майстром, який знаходиться у квартирі. Сигнальний дим створюється шляхом згорання у даному каналі димостворюючих матеріалів. Трубочисний майстер, який знаходиться у квартирі, повинен впевнитися у проходженні шару по усій довжині каналу – шар повинен з'явитися у вентиляційній решітці квартири.

2) Контроль на наявність тяги. Здійснюється шляхом: піднесення тонкого аркушу паперу, який повинен щільно примкнути до решітки; тягоміром. Категорично забороняється наявність тяги у вентиляційних каналах визначати вогнем, тому що це може привести до загоряння пилу, який скупчився у каналі.

### **Технічна експлуатація систем газопостачання будівель.**

Основні заходи технічної експлуатації систем опалення будівель: технічне обслуговування, ремонти (поточний і капітальний), реконструкція.

Технічне обслуговування і ремонт можуть бути плановими, що здійснюються з визначеною періодичністю, й непланові за заявками споживачів. Склад і періодичність робіт при технічному обслуговуванні і ремонті встановлюються у відповідності до інструкцій фірмвиробників. Графік проведення робіт при технічному обслуговуванні й ремонті повинен бути затверджений відповідальній за газове господарство. Газове обладнання повинне

знаходиться на обліку і технічному обслуговуванні у спеціалізованої організації, яка має право його відключати.

Рекомендована періодичність профілактичних оглядів: контроль технічної справності й герметичності газопроводів і газових приладів, правильність їх експлуатації - не менш одного разу на місяць; контроль роботоздатності арматури - не менше одного разу на місяць; контроль роботоздатності побутових газових плит і швидкісних водопідігрівачів – не менше одного разу у два місяці; контроль роботоздатності газових опалювальних приладів та ємнісних водопідігрівачів - не менш одного разу на місяць. Слід також виконувати періодичний інструктаж населення.

Комплекс обов'язкових робіт при проведенні профілактичних оглядів:

1) газопроводів: візуальний зовнішній огляд, контроль герметичності, контроль кріплення трубопроводів, змащення арматури, контроль роботи арматури;

2) побутових газових плит: розбирання і змащення усіх кранів, зняття пальників і прочищення отворів форсунок, контроль герметичності з'єднань, контроль герметичності закриття духової шафи, регулювання усіх пальників, заміна дрібних деталей;

3) ємкісних водопідігрівачів і квартирних котлів: розбирання і змащення усіх кранів, контроль герметичності з'єднань, прочищення отворів пальників і форсунок, контроль справності і налаштування автоматики, контроль роботоздатності тяги і вентиляції.

Крім вище зазначених робіт можливі наступні заходи: запобігання замерзанню газопроводів у холодний період року, ліквідація крижаних пробок, видалення вологи з трубопроводів та їх очищення від твердих відкладень, випробування на міцність за допомогою підвищення тиску, забезпечення вільного доступу працівникам газової служби до газового обладнання, місце знаходження вводів і коверів.

Категорично забороняється: перевіряти герметичність з'єднань газопроводів (витік газу) за допомогою відкритого вогню; самостійно ремонтувати газові прилади, самовільно встановлювати газові прилади і підключатися до газопроводу; закривати чи прикривати вентиляційні решітки, кріпiti до газопроводів речі та інше.

У разі припинення подачі газу крани пальників необхідно терміново закрити.

Персонал, зайнятий технічною експлуатацією систем газопостачання будівель, повинен своєчасно вживати заходи у разі витоків газу, виявляти і негайно усувати їх, строго виконувати інструкції, дотримуватися техніки безпеки у газовому господарстві.

У технічному підпіллі, підвальному, цокольному поверхах, а за їх відсутності на першому поверсі житлових будинків газифікованих населених пунктів слід передбачати контроль довибухонебезпечних концентрацій горючого газу в повітрі з виходом на колективну попереджуvalну сигналізацію і на об'єднану диспетчерську службу.

Основними причинами утворення вибухонебезпечних газоповітряних сумішей є витоки газу в результаті негерметичності з'єднань і арматури, недостатня вентиляція.

При появі запаху газу слід терміново припинити використання газових приладів, закрити крани, зробити вентиляцію приміщень; забороняється використовувати відкритий вогонь, електроприлади, палити.

Контроль щільності з'єднань газопроводів і арматури, виявлення місць витоку газу виконують за допомогою газоаналізатора чи мильної емульсії.

Несправності газового обладнання і методи їх усунення слід визначати згідно з документацією та інструкціями з експлуатації.

Ремонт газового обладнання і газопроводів за планом проводиться не менше одного разу у рік, якщо по даним фірмвиробників нема потреби його виконання у більш стислі строки.

Для забезпечення безпечної експлуатації системи газопостачання і безперебійної подачі газу споживачу служба експлуатації повинна: регулярно оглядати газові мережі і обладнання, приймати міри з виявлення і усунення витікань газу; спостерігати за правильним горінням газу у газових приладах і забезпеченням нормального тиску газу перед приладом; періодично очищати газопроводи від твердих відкладень (іржа, нафталін), видаляти вологу і ліквідувати льодяні пробки, утворювані у трубах, що проходять через неопалювані приміщення чи прокладені у ґрунті; підтримувати у справному стані арматуру і контрольно-вимірювальні прилади. 80

Витікання газу можуть відбуватись через нещільність у фланцевих, різьбових з'єднаннях, арматурі, засувках і інших елементах мережі; через отвори, що утворились від корозії труб, при поганій якості антикорозійної ізоляції чи наявності блукаючих струмів (під електрифікованими дорогами), агресивних вод; через тріщини у стінках чавунних і азбестоцементних труб. Основним профілактичним заходом з виявлення витікань газу є періодичний обхід траси і замір загазованості (за допомогою газоіндикаторів) колодязів газопроводу і контрольних трубок, колодязів інших комунікацій і підвальних приміщень, розташованих в межах 15 м від газопроводу.

На внутрішніх газопроводах витікання газу виявляється за запахом, а місця витікання виявляються за бульбашками, що утворюються при обмазуванні стиків і з'єднань арматури мильним розчином. Іржу, нафталін видаляють продуванням трубопроводів стисненим повітрям (0,3-0,4 МПа) вуглекислотою з боку найменшого діаметру для виходу забруднень через відкриті крани, чи від'єднаний елемент арматури. Густі осади нафталіну на стінках труб розчиняють тетраліном і видаляють з труб. Конденсат, що випав з газу чи води, що просочилася у трубопровід з ґрунту, збирається у гідролічних затворах чи конденсатозбирниках (вологу з них періодично викачують). У перегинах просілих труб може збиратись вода, утворюючи водяні пробки, тому такі труби розкривають і перекладають.

Служба експлуатації повинна не менш як раз на місяць перевіряти технічну справність і герметичність газопроводів, лічильників, газових пристрій і правильність їх експлуатації.

Для перевірки герметичності газопроводів проводиться їх пневматичне випробування.

При неповному згорянні газу утворюється токсичний окис водню і кіптява, яка забруднює приміщення. Тому, співробітники служби експлуатації повинні періодично обходити всі приміщення, в яких встановлені газові пристрій, регулювати горілки на спалювання у них газу із заданою калорійністю при нормативному тиску газу; перевіряти наявність тяги у димоходах і вентиляційних каналах.

Ремонт газопроводів можна виконувати тільки після відключення будинкової системи та із дотриманням правил для проведення газо- і вибухонебезпечних робіт (робота з протигазом, страхувальним поясом тощо). Зварювання труб виконується при тиску газу 0,001-0,002 МПа (100-200 мм вод. ст.). При меншому тиску можливе утворення у трубі вибухонебезпечної суміші газу і повітря, при більшому – газ спалахує при виході з отвору. У приміщеннях, де ремонтуються газопровід, повинні строго виконуватись правила протипожежної безпеки.

Інженерно-технічні працівники, що відповідають за газове господарство, повинні бути проінструктовані співробітниками управління газового господарства; знати систему газопостачання будівлі; забезпечити працівникам служби експлуатації і аварійної служби доступ в усі приміщення для огляду і ремонту системи; захищати трубопроводи від замерзання; систематично перевіряти загазованість приміщення, роботу системи вентиляції і димоходів.

Технічна експлуатація систем холодного водопостачання будівель.

Основні заходи технічної експлуатації систем холодного водопостачання будівель: технічне обслуговування, ремонти (поточний і капітальний), реконструкція.

Основним завданням технічного обслуговування і поточного ремонту систем холодного водопостачання будівель є: забезпечення подавання системою усім споживачам води потрібного напору та розрахункової витрати; систематичний нагляд за функціонуванням та своєчасне підтримання у справному стані системи загалом та усіх її елементів; періодичний контроль витрати та напору води на вводах у будівлі (для виявлення і усунення її витікання); наладка і регулювання системи; ремонт несправної арматури; запобігання шуму в системі; запобігання замерзанню води в елементах системи у холодний період року; заходи з усунення конденсації вологи на елементах системи; встановлення лічильників води у суворій відповідності до нормативних вимог; економія води тощо.

Головними напрямами економії води є своєчасне встановлення причин підвищених витрат води у будівлях, усунення нераціонального використання води, підвищення культури споживання води, комерційний облік та контроль споживання води та ін. Потрібно, щоб будь-яка водорозбірна арматура незалежно від висоти її розташування працювала при можливо одинакових напорах води.

Капітальний ремонт системи холодного водопостачання – це додаткове прокладання трубопроводів, встановлення додаткових санітарних приладів, заміна значної частини трубопроводів і арматури, повна заміна трубопроводів і арматури.

Реконструкція системи холодного водопостачання – це принципова зміна схеми, конструкції, обладнання системи.

**Технічна експлуатація систем гарячого водопостачання будівель.**

Вона включає у себе технічне обслуговування, ремонти (поточний й капітальний) і реконструкцію.

Основні вимоги до технічного обслуговування й поточного ремонту систем гарячого водопостачання будівель в основному такі ж, що й до систем холодного водопостачання. Крім них слід додати наступні вимоги: усунення наднормативних гіdraulічних втрат напору в мережі шляхом періодичного промивання й очищення труб; очищення теплообмінників від накипу й відкладень (гіdraulічним, гідропневматичним, хімічним й ін. способами).

Характерні несправності систем гарячого водопостачання, їхні причини й способи усунення в основному такі ж, що й систем холодного водопостачання. Капітальний ремонт системи гарячого водопостачання - це додаткова прокладка трубопроводів, заміна значної частини або повна заміна трубопроводів, арматури й устаткування.

Реконструкція системи гарячого водопостачання - це принципова зміна схеми, устаткування, конструкції системи.

**Технічна експлуатація систем каналізації будівель.**

Основні заходи технічної експлуатації систем каналізації будівель: технічне обслуговування, ремонти (поточний і капітальний), реконструкція.

Основним завданням технічної експлуатації систем каналізації будівель є забезпечення безперебійного приймання і відведення стічних вод.

Технічне обслуговування і поточний ремонт систем каналізації будівель включає: усунення несправностей, що виникають у процесі експлуатації; контроль, наладку, регулювання технічних пристрій; закріплення трубопроводів і приладів; заміну і ремонт на місці окремих елементів системи; підчеканення розтрубів і ущільнення стиків; промивання і прочищення трубопроводів; зовнішній огляд стану колодязів, люків; контроль ступеня наповнення трубопроводів; контроль затоплення; контроль наявності газу у колодязях; очищення колодязів зовнішньої мережі від забруднень (не менш одного разу у рік); прочищення каналізаційної мережі та ін.

Необхідно забезпечувати постійний вільний доступ для огляду зовнішньої каналізаційної мережі; колодязні люки цілий рік необхідно очищати від землі, сміття, снігу; місцезнаходження колодязів необхідно позначати спеціальними табличками, що прикріплена до стін будівель, з помітками про відстань до колодязя.

Основними несправностями систем каналізації будівель є засмічення, витоки, несправності санітарних приладів. Тріщини і пробоїни в трубах усувають так само, як і у водопровідній мережі. Неприємний запах у приміщеннях свідчить про погану роботу вентиляційного стояка або несправності сифона.

Зриви водяних затворів сифонів можуть відбуватися через велику швидкість стічних вод. Запобігти цьому можна, підтримуючи рівень води в сифонах 50-70 мм.

Засмічувати трубопроводи можуть тверді предмети, ганчірки, пісок тощо, які потрапляють із стічними водами через санітарні прилади. Такі засмічення можна ліквідувати шляхом прокачування 83 води за допомогою гумового поршня (вантуса). Засмічення у стояках, сифонах та відвідних трубах усувають за допомогою дроту або гнучким валом діаметром 6 - 10 мм, який пропускають через ревізії або прочистки

В окремих випадках знімають санітарні прилади і чистять безпосередньо через отвір труби. Якщо поблизу місця засмічення немає ревізії або неможливо зняти санітарний прилад, то як виняток вище від місця засмічення пробивають отвір діаметром 15 - 20 мм, через який пропускають гнучкий вал та усувають засмічення. Пробитий отвір потім закривають гумовою прокладкою, змазаною суриком, і зверху затягають хомутом. Унітази прочищають гумовим поршнем, гнучким валом або джутом із тканини.

Капітальний ремонт систем каналізації будівель – це додаткове прокладання трубопроводів і встановлення додаткових санітарних приладів, заміна значної частини трубопроводів і обладнання.

Реконструкція систем каналізації будівель – це принципова зміна системи.

Технічна експлуатація систем централізованого видалення сміття.

Особливу увагу при монтуванні системи централізованого видалення сміття слід приділяти забезпеченю волого-, повітро-, димонепроникності усіх швів як у місцях стиків окремих секцій труб, так і в місцях улаштування клапанів.

Щоб уникнути підвищеного рівня шуму систему централізованого видалення сміття слід розташовувати у зоні, що не межує з житловими приміщеннями.

У будь-якому положенні ковша клапана повинна бути виключена можливість безпосереднього завантаження сміття у стовбур сміттєпроводу.

Неприпустимо: закладати до ковша клапана речі, розміри яких більші розмірів діаметра трубы сміттєпроводу ( $D = 400$  мм); виливати будь-які рідини у стовбур сміттєпроводу; кидати у стовбур сміттєпроводу палаючи речі та інше.

У разі забивання стовбуру сміттєпроводу треба негайно припинити його експлуатацію. Прочищення стовбуру сміттєпроводу у разі його забивання є складним питанням технічної експлуатації. Через відсутність, як правило, спеціального обладнання, зручного для використання обслуговуючим персоналом, прочищення стовбуру сміттєпроводу здійснюється у антисанітарних умовах, як правило, сталевим прутом зверху через ревізію, знизу чи через приймальний клапан, йоржом з вентиляційної камери.

Ревізії на стовбурах сміттєпроводів необхідно герметично зачиняти, щоб їх не зміг відкрити потік гарячого повітря у разі випадкового займання сміття.

При технічній експлуатації системи централізованого видалення сміття необхідно забезпечити постійну дію вентиляції з метою, щоб повітря, яке неприємно пахне, не надходило до сходової клітки та в інші приміщення будівлі, а також запобігання розвитку плісняви, бактерій, комах і часткового підсушення сміття і поверхні стовбуру сміттєпроводу. З цією метою встановлюють на покрівлі дефлектор для посилення природної вентиляції, а якщо будівля має більш ніж 10 поверхів у вентиляційній камері встановлюють вентилятор для механічної вентиляції.

У процесі експлуатації системи централізованого видалення сміття іноді спостерігаються випадки «перевертання тяги» - зворотній рух повітря у нижній частині сміттєпроводу. Причиною цього явища є надходження холодного повітря крізь зовнішні двері сміттєзбирних камер. Для попередження цього явища необхідно ретельно ущільнювати двері камер.

Труднощі при технічній експлуатації системи централізованого видалення сміття іноді виникають через неправильне розташування конструкції виходу стовбуру у сміттєзбирну камеру – часто він розташований у куті приміщення, що ускладнює вивантаження сміття. Вихід стовбуру повинен бути розташований на такій висоті від підлоги міттєзбирної камери, щоб можна було встановити будь-який стандартний контейнер чи інше обладнання. Нижню частину стовбуру слід перекривати спеціальним пристроєм, який дозволяє забезпечити безпечною працею обслуговуючого персоналу у разі зміни контейнерів.

Головними несправностями систем централізованого видалення сміття є: нещільне кріплення приймальних клапанів; випадання гумових прокладок у приймальних клапанах; шпарини штукатурки біля приймальних клапанів; поява неприємного запаху у приміщеннях будівлі; порушення вентиляції системи; пошкодження сміттєзбирників та інше.

Для забезпечення потрібного санітарно-гігієнічного стану системи централізованого видалення сміття необхідно: своєчасне прибирання сміття із сміттєзбирної камери; щотижнева перевірка герметичності приймальних клапанів; періодичне щомісячне миття та дезінфекція систем централізованого видалення сміття; промивання стовбуру сміттєпроводу водою під високим тиском зі шлангу; проведення не менш ніж один раз у місяць профілактичних оглядів.

## **Рекомендована література**

1. Кравченко В.С. Водопостачання та каналізація: Підручник.- „Кондор”, 2003. – 288 с.
2. Запольський А. К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник.- К.: Вища шк., 2005 – 671 с.
3. Довідник „Інженерний захист та освоєння територій” – К.: Основа, 2000. – 344 с
4. Тугай А.М., Терновцев В.О. Тугай Я. А. Розрахунок і проектування споруд систем водопостачання: Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2001. – 256 с.
5. ХоружийП.Д., ТкачукО.А. Водопровідні системи і споруди.–К.:Вища шк.,1993.–230c.
6. Санітарно-технічне обладнання будівель [Текст] : Конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.170202 – "Охорона праці" денної форми навчання / уклад. С. В. Синій, І. О. Парфентьєва. – Луцьк : Луцький НТУ, 2015. – 92 с.
7. БогословскийВ.Н. и др.Отопление и вентиляция.-2-е изд.- М.:Стройиздат,1980.-256с
8. Дзюбенко П.К. та ін. Системи опалення і вентиляції сільськогосподарських виробничих будівель. - К.: Будівельник, 1978. – 152 с.
9. Єнін П. М., Швачко Н. А. Теплопостачання (Частина 1 «Теплові мережі та споруди») Навч. посібник. – К.: Кондор, 2007. – 244 с
10. Будівельні матеріали: Підручник /П.В.Кривенко та ін.-К.:Вища школа,1993.–389с.
11. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіон України, 2013.
12. ДБН В.2.5-75:2013 Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. – К.: Мінрегіон України, 2013.
13. ДБН В.2.5-64:2013 Внутрішній водопровід та каналізація. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво [Текст]. – К.: Мінрегіон України, 2013.
14. ДБН В.2.6-31:2006 Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К., 2006. – 73 с.
15. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. - К.: Мінрегіонбуд України, - 2011.
16. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіон України, 2013.
17. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення [Текст]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2012.
18. ГКД 34.20.504-94. Теплові мережі. Інструкція з експлуатації.
19. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько- побутові потреби на Україні. - Київ: КТМ 204 України 244-94, 1996.-636 с

## **ЗМІСТ**

Вступ.....	3
Тема 1 Теплопостачання .....	4
Тема 2. Вентиляція .....	9
Тема 3. Газопостачання .....	15
Тема 4. Водопостачання.....	19
Тема 5 Каналізація.....	24
Тема 6. Виконання санітарно-технічних робіт .....	29
Рекомендована література.....	37

Санітарно-технічні устрої[Текст]: конспект лекцій для студентів спеціальності 133 Галузеве машинобудування, освітньо-професійної програми «Галузеве машинобудування» денної форми навчання / уклад. В.С.Оласюк – Любешів: ВСП «Любешівський ТФК ЛНТУ», 2021. – 39 с.

Комп'ютерний набір і верстка :

В.С.Оласюк

Редактор:

В.С.Оласюк

Підп. до друку \_\_\_\_\_ 2022 р. Формат А4.  
Папір офіс. Гарн. Таймс. Умов. друк. арк. \_\_\_\_  
Обл. вид. арк. \_\_\_\_ . Тираж 15 прим.