

Загальні відомості про систему теплопостачання

1. Системи та схеми теплопостачання.
2. Класифікація систем центрального теплопостачання.
3. Улаштування теплових пунктів.
4. Улаштування теплових мереж.
5. Вимоги до якості води в системах теплопостачання.

Теплопостачання - комплекс інженерних споруд, призначених для постачання теплом житлових, суспільних і промислових будинків і споруд з метою забезпечення комунально-побутових потреб (опалення, вентиляція, гаряче водопостачання) і технологічних потреб споживачів.

Залежно від місця готування тепла розрізняють:

- місцеве теплопостачання (МТ),
- централізоване теплопостачання (ЦТ).

У системах МТ готування тепла здійснюється безпосередньо у споживача.

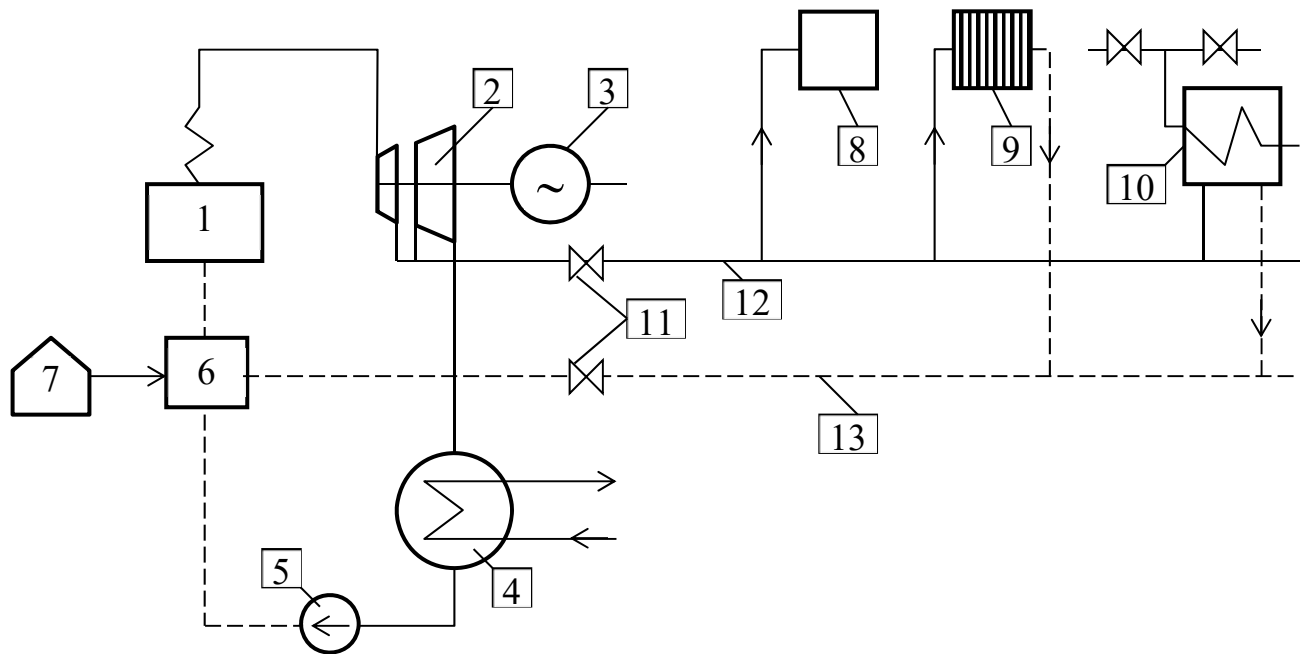
У системах ЦТ готування тепла здійснюється централізовано для значної групи споживачів (будинків, об'єктів і т.п.).

Централізоване теплопостачання в порівнянні із МТ має ряд переваг:

- значне зниження витрати палива й експлуатаційних витрат за рахунок автоматизації котельних установок і підвищення їх ККД,
- зменшення ступеня забруднення повітряного басейна та поліпшення санітарного стану населених пунктів завдяки застосуванню сучасних пристроїв по очищенню димових газів,
- можливість використання низькосортних видів палива,
- зниження вартості будівництва споруд,
- скорочення площ, зайнятих місцевими котельнями та складами палива,
- зменшення пожежної небезпеки.

У деяких конкретних випадках МТ можуть виявитися більш технологічними та економічними, наприклад, у системах з використанням місцевих електронагрівальних пристроїв (електроопалення, електронагрів води). У цьому випадку відпадає необхідність у будівництві теплотрас і будівництві ряду пристроїв.

Система ЦТ більш складна, чим МТ, і включає джерело тепла, теплову мережу, теплові пункти і теплоспоживачі будинки, споруди і промислові установки (рис. 33).



- 1 - котельня,
- 2 - турбіна,
- 3 - електрогенератор,
- 4 - конденсатор,
- 5 - конденсатний насос,
- 6 - регенератор,
- 7 - хімічна водопідготовка,
- 8-10 - споживачі тепла,
- 11 - засувки,
- 12 - трубопровід, який подає теплоносій,
- 13 - зворотний трубопровід.

Рисунок 33 - Принципова схема теплофікації

Джерелами тепла при ЦТ можуть бути теплоелектроцентралі (ТЭЦ), на яких здійснюється комбінований виробіток електричної й теплової енергії (теплофікація); котельні установки великої потужності, що виробляють тільки теплову енергію; устаткування для утилізації теплових відходів промисловості; устаткування для використання геотермальних джерел.

У системах МТ джерелами тепла служать печі, водогрійні котли, різні водонагрівачі, які використовують надлишкове тепло промислових підприємств, сонячну енергію і т.п.

Джерел тепла на території міста може бути кілька. Вони розміщуються на території міста з урахуванням таких факторів:

- не повинне бути заносу сірчистих димових газів і летучої золи в житлові зони міста,
- бажано джерела тепла розташовувати ближче до центра теплових навантажень для зменшення радіуса подачі тепла споживачам,
- доставка палива повинна бути зручною,
- дальність дії систем теплопостачання від центрів генерації тепла: для парових систем не повинна перевищувати 5...6 км (при тиску 1,5...2,0МПа), для систем гарячого водопостачання 30...40 км (насосні станції в цьому випадку проектується на трубопроводах, що подають воду і на зворотних трубопроводах), для систем подачі теплоти від районних котелень - 5...6 км.

Теплоносіями в системах ЦТ звичайно є перегріта вода з температурою до 200°C і тиском $P_y \leq 2,5$ МПа та пара з температурою $t \leq 440$ °C і тиском $P_y \leq 6,2$ МПа. Перегрита вода звичайно використовується для забезпечення комунально-побутових, а пара - технологічних навантажень.

Використання теплоти в системах теплопостачання пов'язане із сезонами року. Частина споживачів теплоти залежить від кліматичних умов (системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря), а частина не залежить (системи побутового гарячого водопостачання, технологічного паропостачання та гарячого водопостачання). Від переваги тих або інших теплових потоків залежить багато в чому вибір і схем теплопостачання.

У деяких системах теплопостачання на загальну теплову мережу можуть працювати кілька джерел тепла, що підвищує надійність роботи системи, її маневреність і економічність, але до деякої міри ускладнює роботу її гідравлічно, тому що збільшується ймовірність виникнення гідравлічних ударів при зміні напрямку руху потоків теплоносія в трубопроводах.

Системи централізованого теплопостачання (ЦТ) класифікуються по декількох ознаках.

За *способом приєднання* установок опалення системи бувають:

- залежні,
- незалежні.

У залежних системах теплоносій надходить в опалювальні установки споживачів безпосередньо з теплової мережі.

У незалежних системах теплоносій надходить у проміжний теплообмінник, установлений у тепловому пункті, де він нагріває вторинного теплоносія, що циркулює в місцевій установці споживача.

У незалежних системах тепlopостачання системи споживачів гідравлічно ізольовані від теплової мережі. Такі системи знаходять застосування переважно у великих містах. Це пов'язане з підвищеними вимогами до надійності подібних систем, а також з тим, що тиск у тепловій мережі є занадто високим для споживаючих установок за умовами їхньої міцності або навпаки з тим, що статичні тиски, які створюються в теплоспоживаючих установках (висотних будинках), неприйнятні для умов роботи теплової мережі.

За *способом приєднання установок гарячого водопостачання* системи тепlopостачання діляться на:

- закриті,
- відкриті.

У закритих системах вода з теплової мережі надходить у теплообмінники, установлені в теплових пунктах, у яких вода з водопроводу нагрівається до температури 60...70°C і використовується для гарячого водопостачання.

Закриті системи гарячого водопостачання є більше сприятливими з погляду задоволення якісних показників води - у них виключається корозія внутрішніх поверхонь трубопроводів.

У відкритих системах гарячого водопостачання вода, що витрачається споживачами, а також вода, що втрачається в мережах у результаті витoku її через нещільності, повинна компенсуватися хімічно підготовленою некорозійною деаерованою водою. Це здійснюється на станціях хімічної водопідготовки. У такому випадку вода повинна відповідати вимогам до питної води.

По числу трубопроводів, які використовуються для переносу теплоносія, системи діляться на :

- однотрубні,
- двухтрубні,
- багатотрубні.

Однотрубні системи застосовуються в тих випадках, коли теплоносії повністю використовується споживачами і назад не вертається (наприклад, у парових системах без вороття конденсату або у відкритих системах гарячого водопостачання, у яких вода повністю розбирається споживачами).

У двухтрубних системах теплоносії повністю або частково вертається в джерело тепла, де він підігрівається і дозаповнюється.

Багатотрубні системи влаштовуються при необхідності виділення окремих типів теплового навантаження (наприклад, окремі системи для гарячого водопостачання і опалення). Застосування багатотрубних систем спрощує регулювання відпуску тепла, способи приєднання споживачів до теплових мереж, а також їхню експлуатацію.

По виду теплоносія системи ЦТ діляться на :

- водяні.
- парові,

За способом регулювання відпуску тепла в системах теплопостачання (добове, сезонне) розрізняють системи з:

- центральним якісним регулюванням,
- місцевим кількісним регулюванням,
- якісно-кількісним регулюванням.

Центральне якісне регулювання подачі тепла здійснюється по основному виду теплового навантаження – опаленню або гарячому водопостачанню. Воно полягає в зміні температури теплоносія, що подається від джерела тепла в теплову мережу відповідно до прийнятого температурного графіка залежно від температури зовнішнього повітря.

Місьцеве кількісне регулювання використовується в теплових пунктах. Цей вид регулювання знаходить широке застосування при гарячому водопостачанні і здійснюється, як правило, автоматично. У парових системах теплопостачання в основному використовується місцеве кількісне

регулювання - тиск пари в джерелі теплопостачання підтримується постійним, а витрата її регулюється споживачами.

При якісно-кількісному регулюванні підтримується еквівалент витрати води в мережі і її температури залежно від відносного теплового навантаження. Завданням регулювання є підтримка в опалювальних приміщеннях розрахункової внутрішньої температури.

С точки зору гігієни найбільш прийнятними є системи з водяними теплоносіями.

Вибір системи теплопостачання здійснюється на підставі техніко-економічних показників.

Для забезпечення керування і контролю теплопостачання окремих установок, будинків або груп будинків улаштовують теплові пункти (ТП).

Теплові пункти (ТП) у системах теплопостачання виконують наступні функції:

- готування гарячої води з параметрами, необхідними для санітарно-побутових і технічних потреб споживачів, а також підтримки або регулювання цих параметрів у процесі експлуатації систем; при цьому відбувається не тільки зміна параметрів, але в окремих випадках і перетворення теплоносія;
- захист місцевих систем від підвищення тиску й температури теплоносія,
- постійний контроль параметрів теплоносія (t і P),
- регулювання витрати теплоносія й розподілу його по системах споживання теплоти,
- облік теплових потоків, витрат теплоносія і конденсату,
- заповнення і підживлення систем постачання теплоти,
- збір, охолодження, повернення конденсату й контроль його якості,
- акумулювання теплоти з метою вирівнювання добових коливань витрати теплоносія,
- водопідготовка для систем гарячого водопостачання.

Залежно від призначення теплові пункти діляться на :

- індивідуальні теплові пункти (ІТП), призначені для приєднання систем опалення, вентиляції, гарячого водопостачання і технологічних тепловикористовуючих установок для одного будинку або його частини,
- центральні теплові пункти (ЦТП) - для двох і більше будинків.

По розміщенню на генеральному плані ТП діляться на:

- окремостоячі,
- прибудовані до будинків і споруд,
- вбудовані в будинки і споруди.

Влаштування ІТП для кожного будинку обов'язкове, незалежно від того, чи є чи немає ЦТП; при цьому в ІТП передбачаються тільки ті заходи, які необхідні для приєднання даного будинку і відсутні в ЦТП.

Для промислових і сільськогосподарських підприємств, коли теплопостачання здійснюється від зовнішніх джерел теплоти, а число будинків більше одного, ЦТП проектується в обов'язковому порядку. Для житлових і суспільних будинків необхідність улаштування ЦТП обґрунтовується техніко-економічними розрахунками.

Джерела тепла з'єднуються з тепловими пунктами тепловими мережами. За своїм призначенням теплові мережі діляться на:

- магістральні,
- розподільні,
- внутрішньоквартальні.

Магістральні теплові мережі з'єднують джерела теплоти з великими тепловими споживачами і являють собою ділянки, що несуть основне теплове навантаження.

Розподільні або **міжквартальні** мережі транспортують теплоту від теплових магістральних мереж до об'єктів теплоспоживання.

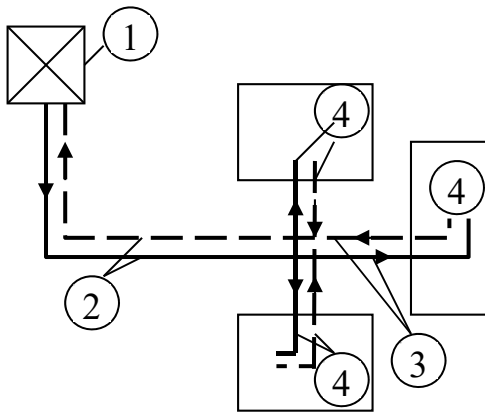
Внутрішньоквартальні мережі відгалужуються від розподільних або безпосередньо від магістральних теплових мереж і закінчується в ТП споживачів теплоти. Вони несуть тільки те теплове навантаження, яке має цей споживач теплоти.

Магістральні теплові мережі (рис.34) по конфігурації діляться на:

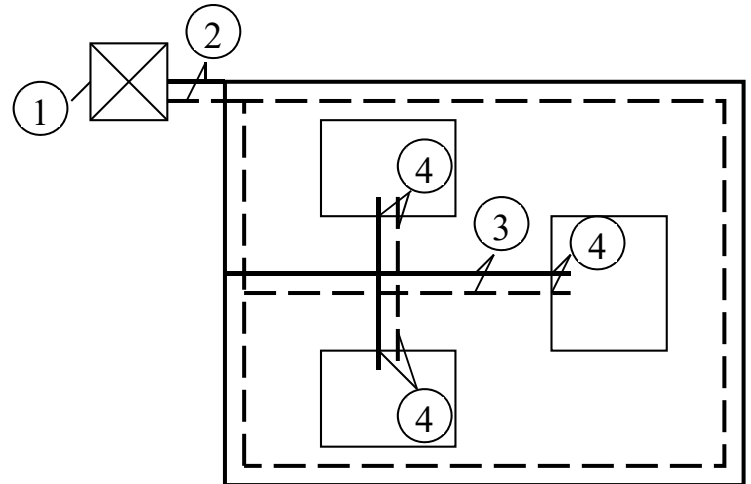
- тупикові,
- кільцеві.

Загальна довжина магістральних тупикових мереж значно менша кільцевих, але зате надійність кільцевих мереж значно вища, ніж тупикових. У кільцевих мережах легше й швидше вирівнюються втрати тиску, що виникають при різному навантаженні систем теплопостачання, особливо в період аварійних відключень окремих ділянок.

Тупикова мережа



Кільцева мережа



- 1 - джерело теплоти,
- 2 - магістралі,
- 3 - розподільні теплові мережі,
- 4 - внутрішньоквартальні теплові мережі.

Рисунок 34 - Теплові мережі

При трасуванні теплових мереж необхідне виконання наступних умов:

- магістральні мережі варто прокласти поблизу центру теплових навантажень,
- траси повинні мати найкоротші відстані,
- теплові мережі не слід прокладати в ґрунтах у затоплюваних районах міст і промислових підприємств,
- намічені траси не повинні заважати транспорту,
- трасування систем теплопостачання повинне забезпечувати зручності при проведенні ремонтних робіт,
- підземну прокладку теплових мереж не слід намічати уздовж електрифікованих залізничних і трамвайних шляхів щоб уникнути електрокорозії металевих трубопроводів,
- у вічномерзлих і солончакових ґрунтах прокладка теплових мереж повинна бути тільки наземною,
- обрана траса повинна бути найбільш надійною і економічною.

Терміни експлуатації й надійність систем теплопостачання у великому ступені залежать від підготовки води. Основними показниками, що характеризують якість води, є вміст зважених речовин, кольоровість, сухий залишок, твердість, наявність розчинених газів, рН, окисляємість, стабільність та ін.

Вміст у воді зважених речовин, солей тимчасової твердості $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ і кольоровість води сприяють утворенню відкладень на поверхні трубопроводів. Відкладення солей постійної твердості CaSO_4 , MgSO_4 , CaCl_2 , MgCl_2 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ і т.п. можливі при високих температурах води. Наявність CO_2 , O_2 , NH_3 , H_2S та ін., низьке значення рН води сприяє виникненню корозійних процесів. У таких випадках вода, що протікає по трубопроводах, здобуває коричневий відтінок.

Для видалення кольоровості і зважених речовин з води застосовується **посвітління і знебарвлення**. Для видалення солей твердості – **зм'якшення**, для видалення інших солей – **знесолення**, для видалення газів – **деаерація**.

В останні роки для запобігання утворення накипу використовують магнітну обробку води. Така обробка може використатися при загальній твердості води не більше 10 мг-екв/л і карбонатом твердості більше 4 мг-екв/л. Напруженість магнітного поля в робочому зазорі магнітного апарата не повинна перевищувати $159 \times 10^3 \text{ А/м}$.

У відкритих і закритих системах теплопостачання рекомендується використати питну воду, що відповідає ГОСТ 2874-82, піддану вакуумної деаерації для видалення газів і в першу чергу C_2 і O_2 . При наявності в ТП пари замість вакуумної деаерації передбачається деаерація парою при атмосферному тиску з обов'язковою установкою охолоджувачів деаерованої води. У закритих системах теплопостачання при наявності термічної деаерації допускається використання технічної води.

Вибір способу обробки води для централізованого гарячого водопостачання в закритих системах теплопостачання може бути прийнятий по СНиП 2.04. 07-86. Використання для гарячого водопостачання вихідної води з окисляемістю більше 6 мг O_2 не допускається. Якщо органи охорони здоров'я допускають кольоровість вихідної води до 35°, окисляемість води може бути більше 6 мг O_2 .

Якщо у вихідній воді концентрація вільної вуглекислоти (CO_2) перевищує 10 мг/л, то воду після вакуумної деаерації необхідно підлужувати.

Реагенти і матеріали, що застосовуються для обробки води, які мають безпосередній контакт із водою і надходять в систему гарячого водопостачання, повинні бути дозволені органами охорони здоров'я для використання в практиці господарсько-питного водопостачання.

