

12. КОНСТРУЮВАННЯ СИСТЕМИ ВОДЯНОГО ОПАЛЕННЯ

Взаємне розташування пасивних та активних елементів системи водяного опалення впливає на керованість потокорозподіленням у циркуляційному кільці.

12.1. Прокладання трубопроводів

При проектуванні систем водяного опалення перевагу надають насосним двотрубним системам з терморегуляторами на підводках до опалювальних приладів або з терморегуляторами, убудованими в опалювальні прилади. Двотрубні системи запроектовують як вертикальними, так і горизонтальними.

Для поквартирного обліку спожитої теплоти проектують двотрубні системи опалення з приладовими поквартирними вітками. Лічильники встановлюють у вузлах приєднання віток до магістральних стояків. Дані вузли рекомендується розміщувати в спеціальних шафах і розташовувати за межами квартири (у коридорах, сходових площадках...). Такий підхід спрощує експлуатацію системи (промивку, гідравлічне балансування...) і забезпечує контроль спожитої теплоти (облік, відключення за неуплату). Винятком, за техніко-економічним обґрунтуванням, можуть бути вертикальні двотрубні системи у будівлях з малокімнатними квартирами, де облік спожитої теплоти здійснюють лічильниками на підводках до опалювальних приладів, приєднаних до стояків, або лічильником в індивідуальному тепловому пункті. В останньому випадку обов'язкова наявність методики консолідованого розрахунку теплоспоживання мешканцями.

Однотрубні вертикальні та горизонтальні системи опалення з терморегуляторами на підводках до опалювальних приладів запроектовують при відсутності вимог до температури охолодженого теплоносія, при наявності — з обов'язковим відповідним автоматичним забезпеченням теплового пункту. Для поквартирного обліку спожитої теплоти проектують однотрубні системи опалення з поквартирними приладовими вітками і рекомендованим розташуванням лічильників за межами квартир.

Однотрубні системи водяного опалення без терморегуляторів на підводках до опалювальних приладів, або окремі стояки та приладові вітки запроектовують для будівель або груп приміщень, в яких є інші

пріоритетні системи забезпечення мікроклімату (електроопалення, вентиляція, кондиціонування...) з компенсацією тепловтрат більше ніж 50%; для допоміжних приміщень, наприклад, сходових кліток; при використанні нормативно дозволеного теплоносія з температурою, що перевищує межу робочих температур терморегуляторів.

Системи опалення, в яких реалізують поквартирний облік спожитої теплоти за допомогою гарячководних лічильників або тепломірів, можуть бути периметральними двотрубними тупиковими, периметральними двотрубними з супутнім рухом теплоносія (за кордоном їх називають системами Тішельмана), периметральними однострубними, променевими, панельно-променевими та змішаними [2].

Схема системи опалення з периметральною тупиковою поквартирною віткою показана на рис. 53.

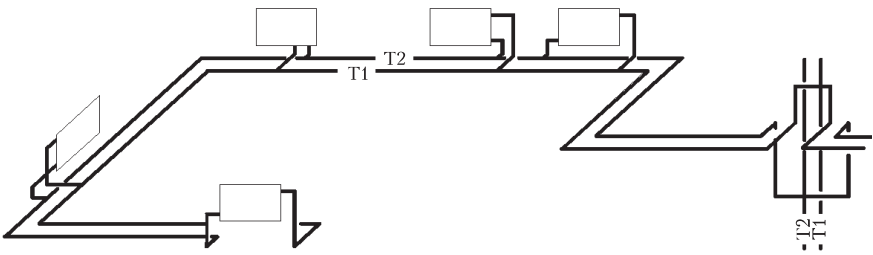


Рис.53. Схема периметральної поквартирної двотрубної тупикової вітки системи опалення

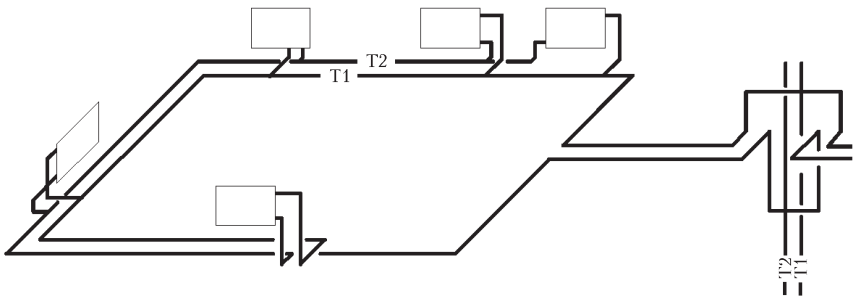


Рис. 54. Схема периметральної поквартирної двотрубної з супутнім рухом теплоносія вітки системи опалення

Магістральні стояки в таких системах найкраще, з огляду обслуговуваності системи та контролю за споживанням теплової енергії, розташовувати за межами квартири — на коридорах, сходових площадках тощо. Стояки рекомендується прокладати в спеціальних шахтах або жолобах. Прокладання труб квартирної вітки здійснюють уздовж обводу квартири. Труби прокладають над звичайним плінтусом або під спеціальним декоративним плінтусом висотою 70...100 мм та шириною до 40 мм, призначеним або тільки для трубопроводів, або для трубопроводів та електричних комунікацій. Обв'язку опалювальних приладів застосовують боковою односторонньою, або двосторонньою за схемою «зверху-донизу». Терморегулятори розташовують з протилежного від балконних дверей боку опалювального приладу. Недоліком плінтусного прокладання труб є складність проходження міжкімнатних дверних прорізів (при деяких плануваннях квартир) та необхідність утворення порогів у прорізах балконних дверей висотою не менше висоти декоративного плінтуса. Розв'язання аналогічних проблем потребує і прокладання труб у штрабах стін. Запобігають цього укладанням труб у штрабах або моноліті підлоги. При будь-якому укладанні труб необхідно зменшувати їх тепловіддачу в приміщення шляхом теплоізоляції для забезпечення пріоритету керування терморегулятором теплового потоку опалювального приладу. Для теплоізоляції труб відстань між ними повинна бути не менше 5 см, між трубою і стелею — не менше 6 см, між трубою і стіною — не менше 3 см. Наведені значення є орієнтовними і уточнюються після підбору теплоізоляції. Подавальний вертикальний трубопровід розміщують справа від зворотного, горизонтальний — над зворотним. При прокладанні труб у підлозі ближчим до зовнішньої стіни прокладають зворотний трубопровід.

Систему опалення з супутнім рухом теплоносія, зображену на рис. 54, доцільно застосовувати за приблизно однакових теплових потужностей опалювальних приладів. Прокладання труб здійснюють аналогічно вищезазначеній схемі. При цьому для скорочення протяжності останньої ділянки вітки іноді її повертають у зворотному напрямку до місця вузла приєднання розподільної ділянки, тобто застосовують так зване трирубне паралельне укладання.

Однотрубні периметральні поквартирні приладові вітки показані на рис. 55. Прокладають труби в них так само, як у вищенаведених схемах.

Розташування магістральних стояків у різних точках (допоміжних приміщеннях) для схем за рис. 54 та рис. 55 двох та більше квартирних секцій будівлі техніко-економічно обґрунтовують. Основою розрахунків є вартість труб та фітінгів. За приблизною оцінкою при

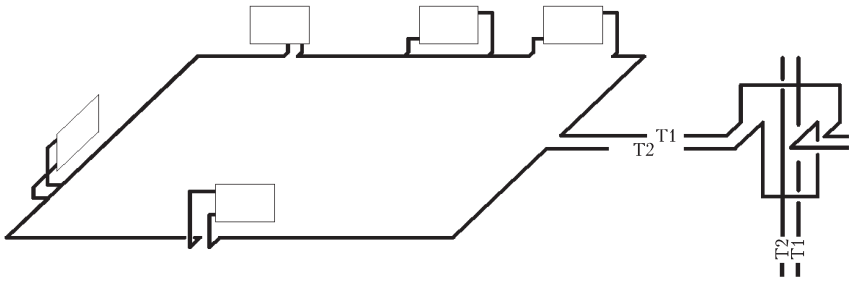


Рис. 55. Схема периметральної поквартирної однотрубної приладової вітки системи опалення

збільшенні діаметра в 2 рази вартість труб зростає в 2,5...3 рази, фітингів — 3...10 раз в залежності від матеріалу виготовлення.

Променева схема на рис. 56 є найдорожчою. Трубопроводи прокладають від колектора найкоротшим шляхом у підлогових штрабах, або у моноліті підлоги. Компенсацію лінійних подовжень вирішують наступним чином: за рахунок вигинання труби в теплоізоляційному прошарку; у гофрованій трубі (пешель); у оболонці з ребристою поверхнею, в якій поставляються труби. Довгі ділянки труб рекомендується прокласти по невеликій дузі.

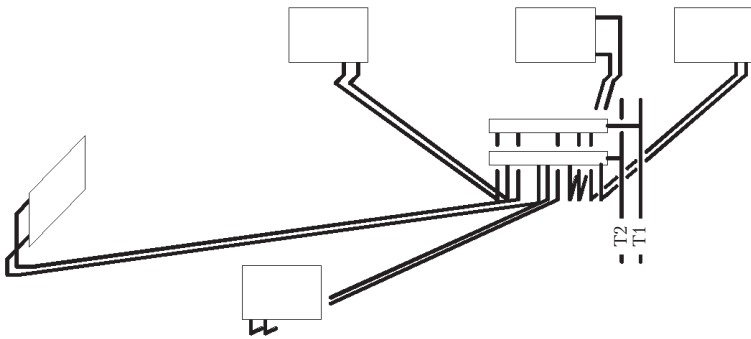


Рис. 56. Схема променевої поквартирної двотрубної приладової вітки системи опалення



Рис. 57. Схема поквартирної підлогової системи опалення

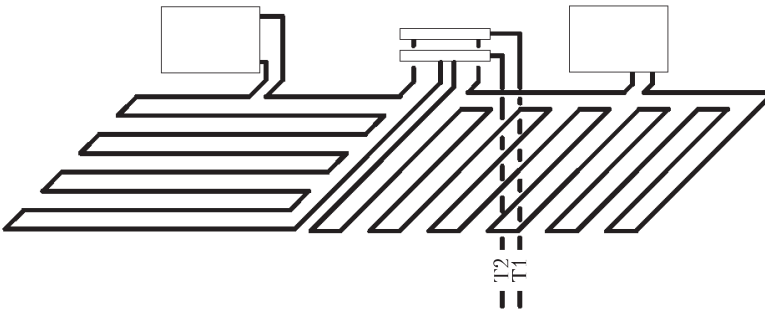


Рис. 58. Схема поквартирної з теплою підлогою приладової вітки системи опалення

З панельно-променевих систем (за кордоном іноді називають підштукатурних, гіпокаустичних) найчастіше застосовують підлогове опалення (рис. 57), або теплі підлоги. Різниця між ними полягає у тому, що перші пріоритетно (більше 50%) компенсують тепловтрати приміщення, а другі — призначені для створення додаткового теплового комфорту і обов'язково застосовуються з опалювальними приладами інших типів. Приклад виконання цих систем показано на рис. 58. Схеми укладання труб у моноліті підлоги є різноманітними. При розрахунку таких систем необхідно користуватись методиками, запропонованими виробниками труб. Необхідно запроектувати їх у плаваючих підлогах (оточених теплоізоляційними прошарками знизу і з боків моноліту) для попередження руйнування конструкцій будівлі внаслідок об'ємного розширення. Треба також враховувати додаткове навантаження на будівлю ваги монолітного прошарку.

Змішані системи є комбінацією розглянутих.

Проектування систем опалення за вищенаведеними схемами приводить до зменшення протяжності магістральних труб, які завжди є найбільшого діаметра (найдорожчі); зниження непродуктивних втрат теплоти у необігріваних приміщеннях (підвалах, горищах, технічних поверхах), в яких вони прокладені; спрощення поповерхового та посекційного уведення в експлуатацію будівлі. Схема прокладання магістральних труб у підвальних приміщеннях або на технічному поверсі (при використанні дахової котельні) для таких систем показана на рис. 59,а.

Магістральні труби вертикальних систем водяного опалення прокладають з верхньою (обидві магістралі знаходяться на горищі, або на технічному поверсі), змішаною (раніше їх називали з верхньою) та нижньою розводками. Такі магістралі рекомендується проектувати, як правило, тупиковими (рис. 59,б,в та г), оскільки вони більш економічні, ніж магістралі з супутнім рухом теплоносія (рис. 59,р).

Для дев'яти та більше поверхових будівель з однаковими секціями (блоками) застосовують посекційну схему прокладання магістралей за рис. 59,в із загальним тепловим пунктом (ІТП), або декількома ІТП, що визначають техніко-економічними розрахунками.

За відповідної орієнтації фасадів будівлі додаткової економії використання теплової енергії, особливо при невикористанні підстоякових автоматичних регуляторів перепаду тиску та регуляторів витрати, досягають застосуванням систем опалення з пофасадним автоматичним регулюванням витрати теплоносія. Схема розводки магістралей таких систем показана на рис. 59,г.

При однакових теплових навантаженнях стояків магістралі можуть прокладатись з супутнім рухом теплоносія за схемою на рис. 59,г. Таких систем слід уникати із-за збільшеної протяжності магістральних трубопроводів.

Окремі вітки системи опалення для приміщень різного призначення запроектовують відповідно діючим нормативам.

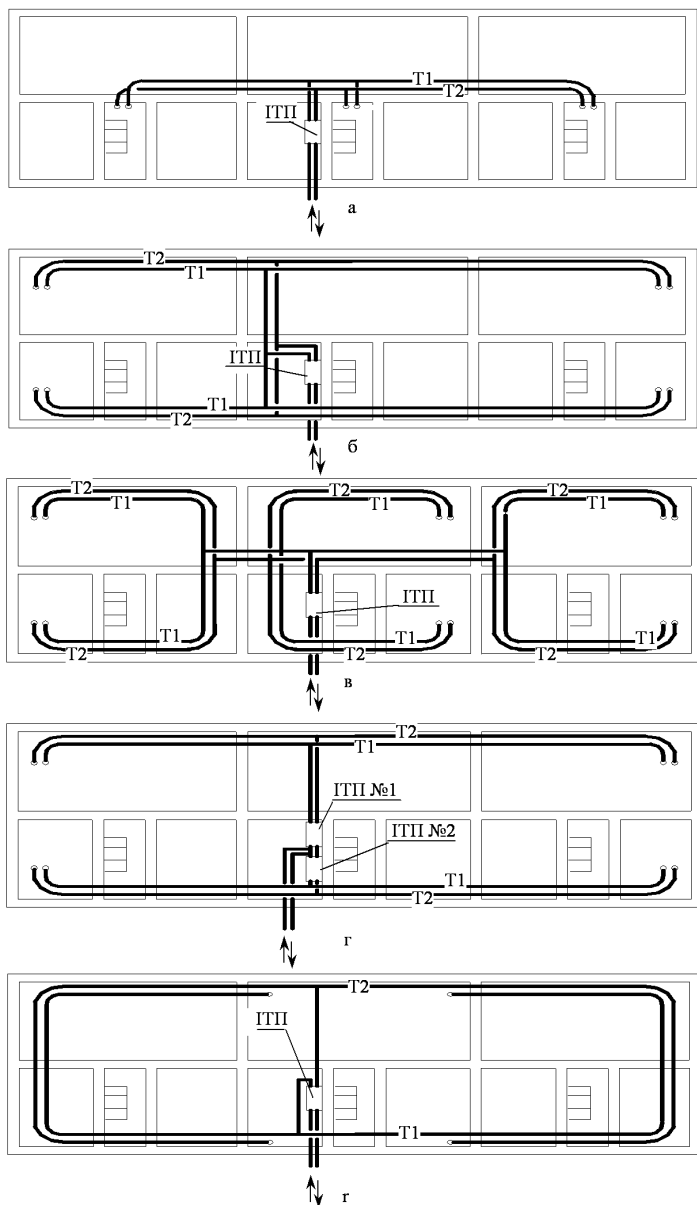


Рис. 59. Схеми нижньої (верхньої) розводки магістралей систем опалення [25]: а — тупикова з поквартирними вітками; б — тупикова; в — тупикова посеційна; г — тупикова пофасадна; г — з супутнім рухом теплоносія

12.2. Приєднання стояків та приладових віток до магістралей систем опалення

Приєднанням стояків до магістралей вирішують, окрім основної — подання теплоносія, наступні задачі: забезпечення роботоздатності автоматичної запірно-регулюючої арматури, компенсацію лінійних подовжень, обслуговуваність обладнання та арматури.

Необхідність забезпечення надійної роботи терморегуляторів, автоматичних регуляторів перепаду тиску, автоматичних регуляторів витрати теплоносія, перепускних клапанів визвана тим, що автоматичне регулювання потоками теплоносія здійснюється в отворах, відкритих на декілька міліметрів, дроселювання потоку настройкою терморегулятора теж знаходиться в цих межах, а відбір імпульсу тиску регуляторів відбувається через канали, діаметр яких менше міліметра. Тому виробники даної арматури, а також насосів, поквартирних витрато- та тепломірів рекомендують використовувати теплоносій відповідної якості. Забезпечення якості теплоносія за необхідності здійснюють шляхом додаткового фільтрування в стояках та приладових вітках при гідравлічній залежності систем опалення від централізованого теплопостачання. У системах гідравлічно незалежних, приєднаних через теплообмінник до трубопроводів централізованого теплопостачання, і в системах з місцевим теплопостачанням, які складаються з сталевих трубопроводів та чавунних радіаторів, додаткове фільтрування теплоносія в стояках та приладових вітках також не завадить.

Установлюють фільтри на трубному вузлі стояка або приладової вітки в місці приєднання до подавальної магістралі. При централізованому теплопостачанні необхідно забезпечити його двостороннє відключення, що дає змогу промивати сітку під напором теплоносія (за наявності промивного крана на фільтрі), а також повністю знімати її для регенерації. У двотрубних системах з автоматичними регуляторами перепаду тиску розташування фільтра до, або після підсистеми вирішують при забезпеченні загальних авторитетів терморегуляторів. В однотрубних системах із змішаним прокладанням магістралей (раніше їх називали з верхнім прокладанням) фільтр може виконувати роль заповітрявача стояка (замість трійника з пробкою) при його спорощенні.

Монтаж системи опалення можуть здійснювати при низьких температурах повітря, а її експлуатацію — при температурі теплоносія до 120°C (відповідна максимальному робочому значенню для терморегуляторів Данфосс). Виникаюче подовження труб визиває додаткову напругу, яка за певних обставин стає руйнівною. Тому при конструюванні передбачають компенсацію лінійних подовжень труб, насамперед, за ра-

хунок їх вигинів, обумовлених геометрією будівлі, потім за рахунок їх додаткових вигинів (П, Z-подібних тощо), на останок — за рахунок спеціальних компенсаторів (сальникових, лінзових тощо). Особливу увагу слід приділяти компенсації подовжень стояків та приладових віток, виконаних із полімерних матеріалів, оскільки вони мають в декілька разів більший коефіцієнт лінійного подовження. Розрахунок компенсації лінійних подовжень сталевих труб роблять за традиційними методиками, інших — за методиками виробників.

Обслуговуваність обладнання та арматури, які знаходяться на стояку (приладовій вітці), полягає в забезпеченні їх відключення від діючої системи опалення для заміни ущільнювачів, прокладок, промивки тощо. Слід зауважити, що терморегулятори Данфосс, у відповідності до EN 215 ч. 1, для заміни прокладок не потребують їх відключення від системи. Для такої операції використовують сервісний пристрій шлюзового принципу дії. Відключення передбачають, найчастіше, на трубних вузлах приєднання до подавальної та зворотної магістралей. При цьому обов'язково забезпечують можливість самостійного або примусового (за допомогою компресора, або ручного насоса) витікання води з них та їх заповітрявання за допомогою спеціальних кранів, вентилів та пробок. На відміну від вітчизняної практики вирішення поставлених задач запірно-регулююча арматура Данфосс, крім виконання основних функцій, забезпечує спорожнення і заповітрявання стояків та приладових віток. Для цього в її корпусі є спеціальні отвори з установленими або пробкою, або вентиляем, або краном. Дані засоби є як основною комплектацією (автоматичні регулятори ASV-P, ASV-PV, ASV-Q постачають із дренажними кранами і штуцерами для приєднання шлангів), так і додатковою комплектацією (вентилі MSV-I та MSV-M — при необхідності комплектують кульовими кранами з штуцерами). Всі ці додаткові засоби є значно меншими за основну арматуру, що зменшує металемність системи опалення, спрощує її монтаж, а, в цілому, і її вартість.

Окрім того, арматура Данфосс з позначенням ASV та MSV може бути укомплектована на стадії проектування штуцерами відбору імпульсів тиску для визначення гідравлічних параметрів теплоносія на спеціальному комп'ютері PFM 2000 з метою їх перевірки і при необхідності — коригуванні.

Основні принципи проектування приєднань стояків та приладових віток до магістралей систем опалення закладені в схемах на рис. 60...62. Наведені схемні рішення можуть удосконалюватись для конкретної системи опалення з урахуванням досвіду проєктанта та запропонованої виробниками продукції, в якій наведені вище функції можуть поєднуватись в одному елементі системи опалення, наприклад, кульовий кран і

фільтр в одному корпусі, автоматичний повітровідвідник і зливний кран в одному корпусі тощо.

Приєднання двотрубних приладових віток до магістральних стояків систем опалення здійснюють за схемами на рис. 60. Гарячеводні витратоміри встановлюють за рекомендацією виробників з урахуванням їх максимальної робочої температури як на розподільних, так і на збірних

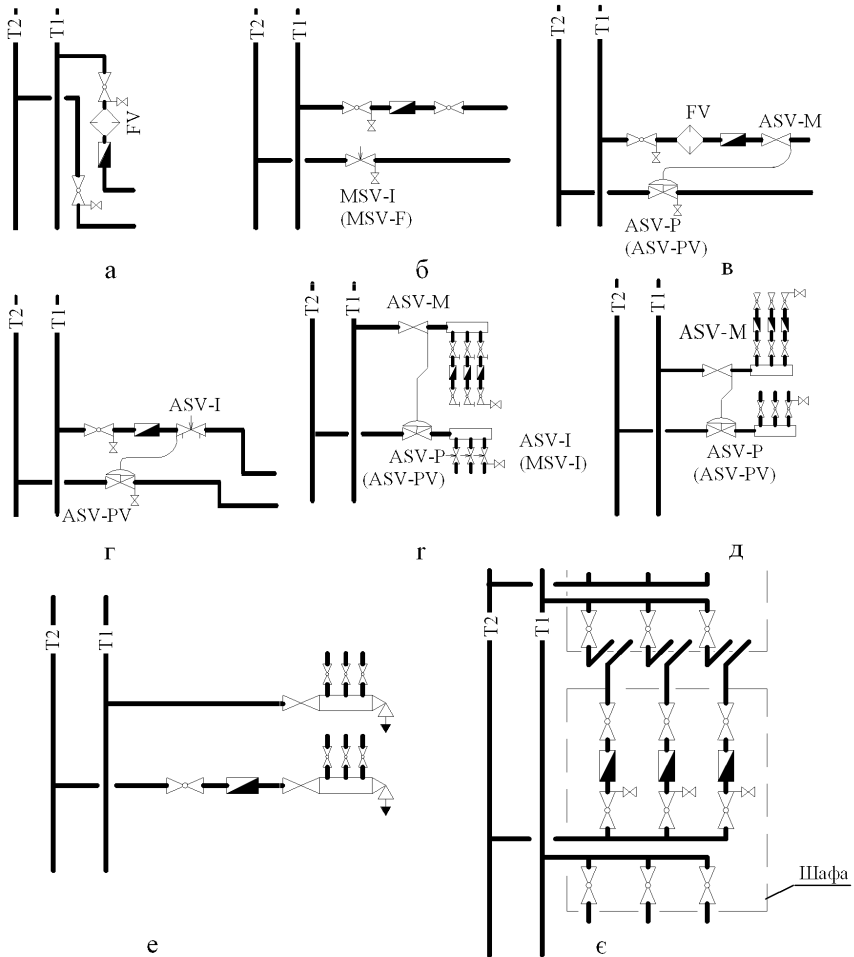


Рис. 60. Схеми приєднання двотрубних приладових (поквартирних) віток до магістральних стояків систем опалення

приладових вітках. При додатковому фільтруванні теплоносія рекомендується установлювати витратоміри за фільтрами. Слід передбачити демонтаж лічильників для їх метрологічної перевірки, тобто можливість їх відключення з найменшою втратою теплоносія. Установлення лічильників у найвищій точці приладової вітки дозволяє відмовитись від запірної арматури безпосередньо за ним, що можливо реалізувати за схемами на рис. 60,а та г, хоча при цьому зростає довжина труб. Для таких випадків не рекомендується використовувати фільтри без промивних кранів для заповітрювання при спорожненні приладових віток, оскільки створюються незручності викачування теплоносія з вітки. Необхідно передбачати вище лічильника запірний кульовий кран з вбудованим вентиляем (за відсутності у фільтрі), через який за допомогою насоса (компресора) заповітрюють приладову вітку і витісняють воду через вбудований зливний вентиль на кульовому крані збірної ділянки. Спорожнення приладових віток поквартирних систем опалення може бути викликано необхідністю промивки, відключенням споживача при несплаті за користування тепловою енергією, тимчасовим невикористанням квартири...

Схему за рис. 60,а застосовують для систем опалення з максимальним розвиваємим тиском насоса, що не перевищує межу шумонеутворення терморегуляторів (відсутня потреба встановлення автоматичних регуляторів перепаду тиску), і в яких реалізується можливість ув'язування гідравлічних кілець терморегуляторами з попередньою настройкою (забезпечується рекомендоване потокорозподілення); а також для систем опалення з автоматичними регуляторами перепаду тиску, установленими у вузлі приєднання магістральних стояків до горизонтальних магістралей.

Схему за рис. 60,б використовують аналогічно схемі за рис. 60,а з відмінню в тому, що розподільну приладову вітку прокладають під підвіконнями (відкрито або у штрабі), а гідравлічне ув'язування приладових віток здійснюють за допомогою регулювальних вентилів. Перпендикулярне приєднання вітки до стояка можливе при допустимості їх взаємного впливу, визваного лінійним подовженням труб.

Автоматичне підтримання постійного перепаду тиску в приладових вітках здійснюють за реалізації схем на рис. 60,в...д. Забезпечення рекомендованого потокорозподілення терморегуляторів приладової вітки досягають комбінуванням використання вентилів ASV-M та ASV-I у комплекті з ASV-P (ASV-PV), розміщенням фільтрів та лічильників в або за межами підсистеми. Ув'язування приладових віток відносно одна одної для системи за схемою на рис. 60,д здійснюють, при необхідності, регулювальними вентилями MSV-I, установлюваними замість кульових кранів.

Використовуючи схеми за рис. 60,г...е, необхідно забезпечувати можливість паралельного розміщення обладнання та запірно-регулюючої арматури в межах відстані між осями вихідних отворів розподільників. Для колекторів використовують, наприклад, кульові крани зменшених габаритів. Спускні та заповітрявальні вентиля на даних схемах показані умовно не на всій арматурі. За великих габаритів обладнання або маховиків (ричагів) запірно-регулюючої арматури використовують зварні (клеєні тощо) колектори (гребінки) за схемою на рис. 60,є.

На відміну від схем за рис. 60,а...д та є, які використовують для тупикових периметральних (по периметру квартир) або із супутнім рухом теплоносія приладових віток, схему за рис. 60,є застосовують при променевому або змішаному (променево-периметральному) та при підлоговому опаленні однієї квартири з лічильником перед колектором.

Непотреба обліку теплоспоживання приладових віток, наприклад, у громадських та адміністративно-побутових будівлях значно спрощує вищенаведені схеми.

Для підвищення естетичного вигляду приміщень та збереження обладнання (при розташуванні його на сходових клітках або міжквартирних коридорах) рекомендується вузли приєднання поквартирних приладових віток розміщувати в спеціальних шафах. Останні виготовляють зовнішніми, установлюваними впритул до стіни, та внутрішніми, убудованими в стіну. Використання тих чи інших шаф залежить від способу прокладання стояків, габаритів обладнання та характеристик стіни. Варіантом застосування шафи є схема за рис. 60,є. Такий вузол відрізняється тим, що подавальний колектор розташовують на поверсі, який обслуговується його приладовими вітками, а зворотний — поверхом нижче. Розміщення лічильників на кінці приладових віток зменшує протяжність труб за рахунок висоти вузла приєднання. Такий вузол є найбільш зручним для монтажу та обслуговування. Незначного скорочення висоти шафи при відповідному збільшенні протяжності труб досягають за рахунок підйому розподільних колекторів над збірними та їх розміщенні за останніми.

Особливістю приєднання двотрубних приладових віток із супутнім рухом теплоносія для вищенаведених схем є іноді використовувана доцільність повернення збірною трубопроводу приладової вітки до місця приєднання розподільного трубопроводу за, так званою, тритрубною схемою прокладання. Для скорочення протяжності трубопроводів, тобто зменшення довжини останньої збірної ділянки приладової вітки, магістральні стояки можуть розміщуватись в різних частинах приміщення (будівлі). Таке розміщення стояків не допускає використання автоматичного регулятора перепаду тиску через обмеженість довжини капілярної трубки.

Віддалене розташування між собою подавального та зворотного магістральних стояків характерне для однотрубних приладових віток, схеми приєднання яких показані на рис. 61. У даних схемах можливі варіанти підключення квартир до одного подавального і декількох зворотних магістральних стояків.

Приєднання за схемою на рис. 61,а рекомендоване для приладової вітки з вирішеними питаннями гідравлічного ув'язування (наприклад, за рахунок діаметрів труб), стабілізації потоків теплоносія (наприклад, за рахунок встановлення автоматичного регулятора на стояку), компенсації лінійних подовжень труб (наприклад, за рахунок конфігурації). Перший за ходом руху теплоносія спускний клапан, якщо він конструктивно передбачений у фільтрі (наприклад, Y 222), використовують для спорожнення усєї вітки або її частини при очищенні фільтра та демонтажу лічильника. Якщо у фільтрі немає такого клапана, — його передбачають у першому кульовому крані. Заповітрювання приладової вітки здійснюють через опалювальні прилади.

Схему за рис. 61,б використовують при розташуванні фільтра та лічильника в найвищій точці приладової вітки, що дозволяє дещо спростити вузол приєднання за рахунок відмови від одного кульового крана.

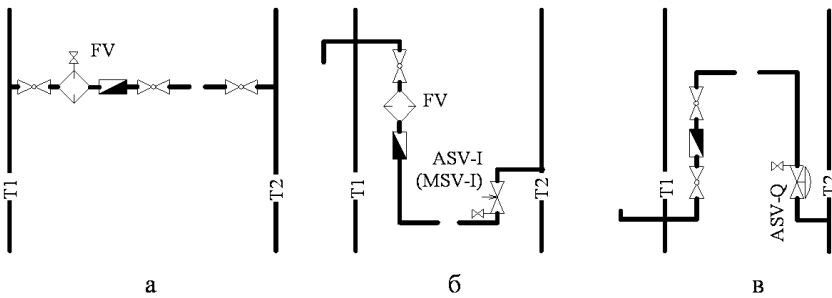


Рис. 61. Схеми приєднання однотрубних приладових (поквартирних) віток до магістральних стояків систем опалення

При цьому зростає протяжність труб. Гідравлічне ув'язування здійснюють регулювальним клапаном MSV-I, який комплектують спускним краном. Заповітрювання приладової вітки здійснюють шляхом відкручування кришки фільтра або крана в ньому.

При стабілізації витрати в приладовій вітці та розміщенні лічильників на нижньому від обслуговуваного приміщення поверсі використовують схему за рис. 61,в. Така схема і схема за рис 60,є при наявності

лічильників, які бажано установлювати на рівні 1,5 м, потребує збільшення протяжності труб. При цьому обслуговуваність системи покращується. У даній схемі лічильник і фільтр, при його наявності, іноді запроектовують без передбачуваного спускного вентиля на одному з кульових кранів, що є можливим, але не рекомендованим, оскільки при їх демонтажі та прочистці можливе протікання, як правило, забрудненого теплоносія на огорожуючі конструкції. Окрім того, при установленні автоматичного регулятора витрати ASV-Q або іншої замість нього запірно-регулюючої арматури під поверховим перекриттям, що можливе з метою зменшення протяжності труб, необхідно передбачити спорожнення приладової вітки з обох сторін. При необхідності фільтрування теплоносія варіантом даної схеми може бути наступна комбінація вузла приєднання до подавальної магістралі за ходом руху теплоносія: кульовий кран, фільтр з спускним краном, лічильник, регулятор ASV-Q із переставленими місцями пробкою і зливним краном; у вузлі приєднання до стояка установлюють кульовий кран з спускним вентилям.

Двотрубні стояки приєднують до магістралей систем опалення за схемами на рис. 62.

Приєднання стояків до систем опалення двох-, триповерхових будівель із змішаним прокладанням магістралей без фільтрування та з фільтруванням теплоносія показані на рис. 62,а та б. Такі схеми застосовують при можливості ув'язування гідравлічних кілець лише підбором настройок терморегуляторів, а також при забезпеченні шумонетворення останніми. За необхідності зменшення перепаду тиску на терморегуляторах запроектовують для таких будинків системи опалення з нижнім прокладанням магістралей відповідно до схем на рис. 62,в та г. Різниця між двома останніми схемами полягає у варіантах комплектування автоматичною арматурою, що потребує різних точок відбору імпульсу тиску капілярною трубою. На ASV-M (ASV-I) показана наявність штуцерів комп'ютерного контролю.

Використовуючи мідні та пластикові труби в системах опалення будинків будь-якої поверховості, рекомендується приєднувати стояки із Z-подібною компенсацією лінійних подовжень труб, як за схемою на рис 62,г. Дану схему застосовують також для систем із сталевих стояків без додаткової лінійної компенсації у чотирьох-семиповерхових будинках; при більшій поверховості повинні бути передбачені на стояках П-подібні компенсатори. Компенсацію лінійних подовжень мідних і пластикових стояків розраховують за методиками виробників.

Прокладання магістралей на відстані 1...1,5 м від стояків (зовнішніх стін будівлі) роблять для зручності обслуговування на горищах. Такі відступи виконують також функцію компенсатора. Для технічних

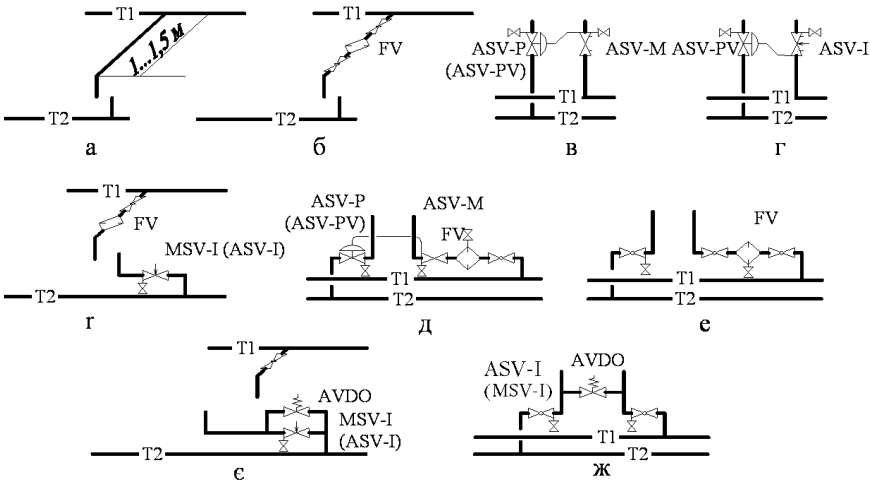


Рис. 62. Схеми приєднання двотрубних стояків до магістралей систем опалення

поверхів вони можуть бути замінені на вузли приєднання із Z-подібними компенсаторами, що дасть можливість, за необхідності, раціонального використання об'єму технічного поверху.

Стояки з мідних і пластикових труб систем опалення з нижнім прокладанням магістралей для будинків з двох- та більшою поверховістю, із металевих та металопластикових труб — чотирьох- та більшою поверховістю приєднують за схемами на рис. 62, д та е. Наведені схеми застосовують також для підключення магістральних стояків з поквартирними одно- та двотрубними приладовими вітками. При застосуванні автоматичних регуляторів перепаду тиску слід урахувувати, що вони комплектуються імпульсними трубками довжиною 1,5 або 5 м, що обмежує їх використання в системах із віддаленими розподільними та збірними магістралями (змішаним прокладанням).

Схеми за рис. 62, е та ж є найдешевшим вирішенням проблеми шумоутворення терморегуляторів. Але їх застосування не є рекомендованим, оскільки обмежується наступними причинами: неможливістю стабілізації перепаду тиску теплоносія в стояках при відкриванні терморегуляторів; неповністю задовільною співпрацею перепускного клапана з терморегуляторами при їх закриванні (див. п.р. 11.5); у останній схемі — змішуванням гарячого та охолодженого теплоносіїв.

Однотрубні стояки систем опалення у вузлах підключення до магістралей проєктують з використанням схем на рис. 63.

Схеми вузлів, виконаних із сталевих та металопластикових труб у двох- триповерхових будинках при змішаному прокладанні магістралей показані на рис. 63,а та б відповідно без та з додатковим фільтруванням теплоносія.

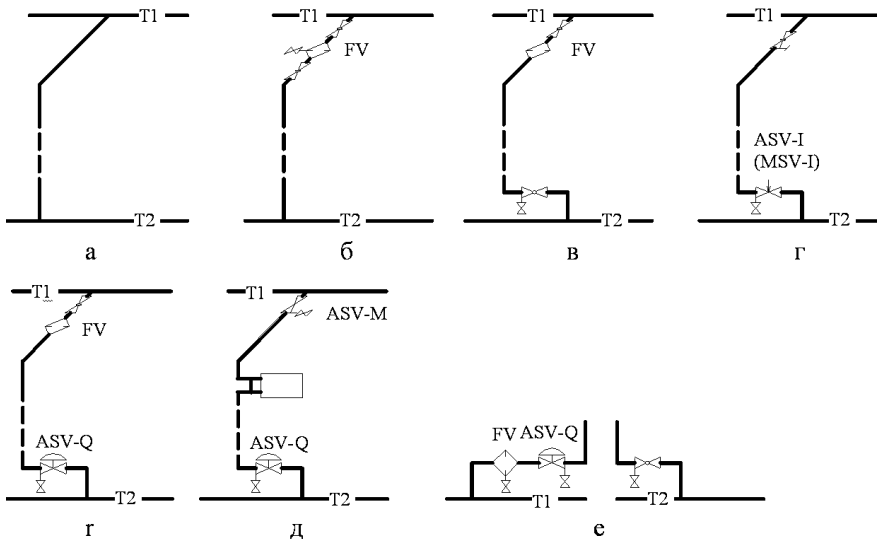


Рис. 63. Схеми приєднання однотрубних стояків до магістралей систем опалення

Мідні та пластикові стояки приєднують до магістралей із змішаним прокладанням за схемами на рис 63,в, г та г. За цими ж схемами приєднують стояки із сталевих та металопластикових труб у будинках з чотирьох та більшою поверховістю. Відмітність схем полягає у варіантах застосування запірно-регулюючої арматури. Крім того, сталеві та металопластикові стояки з осьовими замикаючими ділянками біля опалювальних приладів застосовують у будинках до семи поверхів, мідні та пластикові з такими ділянками — до трьох поверхів. За вищій поверховості використовують зміщені замикаючі або обвідні ділянки на вузлах трубної об'язки опалювальних приладів згідно схеми на рис. 63,д.

У чотирьох- та більше поверхових будівлях із системою опалення з нижнім прокладанням магістралей стояки до них приєднують відповідно до схеми на рис. 63,е. Особливістю даної схеми є те, що регулятор ASV-Q

установлено у вузлі приєднання до подавальної магістралі. Для цього в ньому переставлені місцями пробка та зливний кран. Таке розміщення доцільне при додатковому фільтруванні теплоносія. Розміщення ASV-Q за фільтром зменшує вірогідність його забруднення. Фільтр даного вузла має спускний кран. За його відсутності слід передбачати установлення перед фільтром кульового крану. Даний кран рекомендується запроєктувати при гідравлічно залежному приєднанні системи опалення до мережі централізованого тепlopостачання. Він надає можливості повного відключення фільтра для ревізії та регенерації сітки.

Наведена поверховість будинків для несталевих стояків є орієнтовною і потребує уточнення при використанні конкретного типу труб. Окрім того, указана арматура і обладнання є варіантною і застосовується залежно від гідравлічних характеристик системи опалення. Використання конкретної запірно-регулюючої арматури здійснюють згідно рекомендацій на схемах рис. 1 та 2.

12.3. Приєднання теплопроводів до опалювальних приладів

Приєднання труб до опалювальних приладів може бути з однієї (одностороннє) та з протилежних сторін (різностороннє). При різносторонньому приєднанні збільшується коефіцієнт теплопередачі та рівномірніше розподіляється поле температур. Його рекомендується застосовувати в насосних системах при кількості секцій опалювального приладу більше 20, конструктивно доцільно також у системах з горизонтальними приладовими вітками, що прокладені у плінтусі або над ним. При цьому в тупікових приладових вітках скорочується протяжність труб на сумарну довжину опалювальних приладів; для приладових віток із супутнім рухом теплоносія — на довжину першого опалювального приладу.

Одностороннє бокове приєднання раціонально використовувати для зменшення будівельних робіт (зменшення кількості отворів та штрабів у стінах, підлозі...) і для передбачення можливості в подальшому заміни опалювальних приладів іншим типом або іншою тепловою потужністю. Одностороннє нижнє приєднання здійснюють до опалювальних приладів з вбудованими терморегуляторами. Слід пам'ятати, що вхід теплоносія в такий опалювальний прилад завжди розташований другим від ближнього торця приладу, вихід — першим. Для заміни такого порядку підключення використовують, при необхідності, спеціальні перехресувальні приєднуючі комплекти. Окрім того, не усі

опалювальні прилади мають конструктивну можливість нижнього правого або лівого приєднання. Одностороннім нижнім приєднанням підключають також гладкотрубні радіатори.

Однопатрубкове (конструктивно виконане — трубка у трубі) приєднання опалювальних приладів здійснюють за допомогою спеціальних комплектів і використовують, в основному, для гладкотрубних радіаторів. Найдоцільніше — у рушникосушильниках з установленим у другому патрубку альтернативного електронагрівника.

Уся арматура, розглянута в даному підрозділі, має патрубки (хвостовики) з конічною трубною різьєю для безпосереднього з'єднання з опалювальним приладом. Конічність різі дозволяє здійснювати з'єднання без використання ущільнювачів. Другий кінець хвостовика виконаний у формі сфери і має накидну гайку, що надає змогу з'єднання з арматурою і необхідного розташування термостатичної головки або маховика відносно горизонту. Крім того, арматура має внутрішню конічну виточку, що утворює з сферою хвостовика з'єднання типу «сфера-конус», яке не потребує додаткового використання ущільнювачів. Хвостовики арматури Данфосс, окрім основної комплектації, постачають за замовленням подовженими або укороченими. Їх застосовують при заміні іншої арматури на арматуру Данфосс. Загальний вигляд хвостовиків показано на рис. 64.



Рис. 64. Хвостовики

На рис. 65...68 зображені основні схеми приладових вузлів із використанням запірно-регулюючої арматури Данфосс для різних схем систем опалення. За допомогою розглянутих прикладів, проектувальник на основі власного досвіду в конкретних випадках підключення може значно їх розширити. На рисунках умовно, для спрощення графічного зображення, показано ділянку трубопроводу між опалювальним приладом і запірно-регулюючою арматурою, хоча реально її не існує.

На двотрубних приладових вітках як тупікових, так і з супутнім рухом теплоносія застосовують схему за рис. 65,а при неспівпаданні осей приєднувальних патрубків опалювального приладу з трубопроводами, що можливо при прокладанні останніх у штрабі стіни; за рис. 65,б — див. пояснення до рис. 65,а, окрім того, при необхідності повного відключення опалювального приладу для заміни на інший, фарбування, клеєння шпалер за ним тощо без відключення приладової вітки; за рис. 65,в —

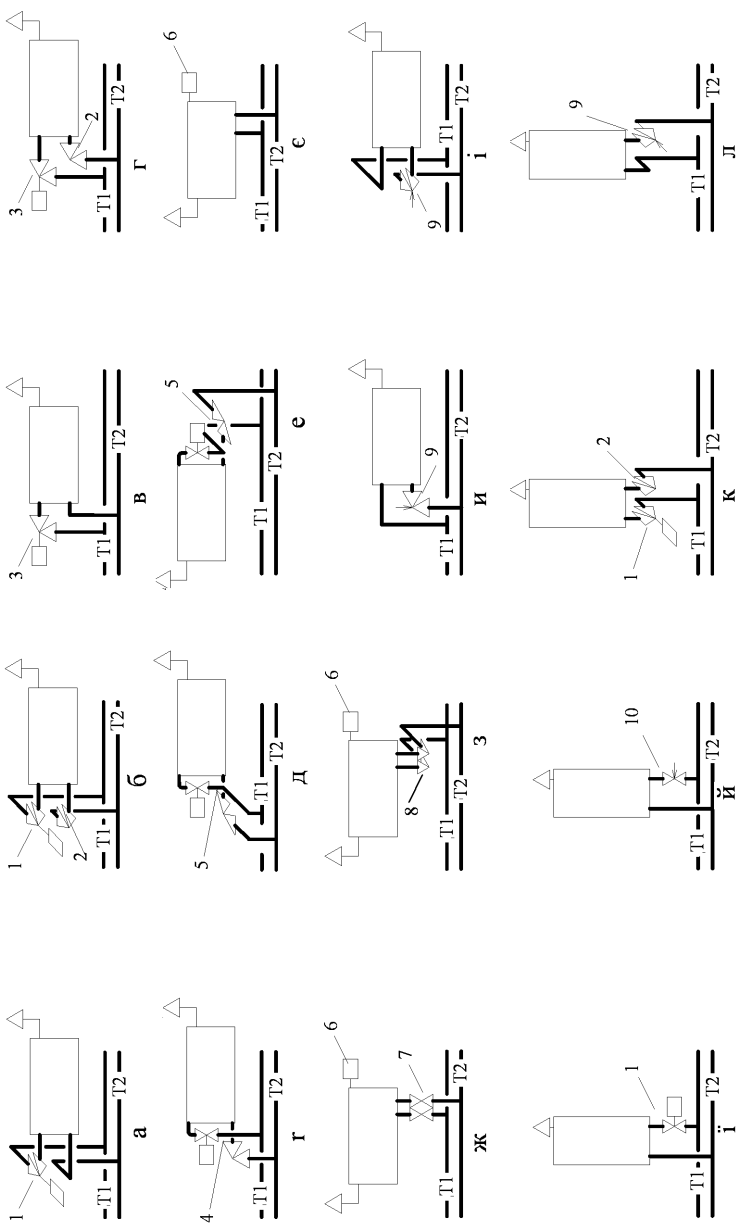


Рис. 65. Схеми приєднання опалювальних приладів до двотрубних приладових віток: 1 — терморегулятор RTD-N кутовий; 2 — запірний клапан RLV кутовий; 3 — терморегулятор RTD-N UK; 4 — комплект RTD-K для підключення знизу; 5 — комплект RTD-K для підключення збоку; 6 — вбудований терморегулятор; 7 — вентиль прямий RLV-K або RLV-KS; 8 — вентиль кутовий RLV-K або RLV-KS; 9 та 10 — регулювальні вентиля RLV-S відповідно кутовий та прямий

при незначному неспівпаданні осей приєднувальних патрубків опалювального приладу та трубопроводів приладової вітки, що можливе при прокладанні останніх у плінтусах над підлогою, під стелею нижнього поверху, у масиві або штрабах підлоги; за рис. 65,г — те саме, що за рис. 65,в з додатковою можливістю повного відключення опалювального приладу; за рис. 65,г — при уніфікації монтажних робіт і прокладанні віток відповідно роз'яснень до рис. 65,в; дані комплекти надають можливості повного відключення опалювальних приладів; за рис. 65,д — при уніфікації монтажних робіт і значному заглибленні опалювального приладу, що можливе при їх прихованій установці; за рис. 65,е — при уніфікації монтажних робіт і прокладанні труб у штрабі стін; за рис. 65,е, ж та з — при використанні опалювальних приладів з вбудованими термостатичними клапанами для різних схем прокладання трубопроводів вітки, що рекомендується при підвищених естетичних вимогах до інтер'єру приміщення, як правило, при променевому прокладанні приладових віток; за рис. 65,и та і — за непотреби установлення терморегуляторів; за рис. 65, ї...л — при підключенні гладкотрубних радіаторів з та без терморегуляторів (рушникосушильників). Останні дві схеми — для найбільш застосовуваних приєднань високо розташованих рушникосушильників до трубопроводів у штрабі стіни. Плоскотрубні радіатори приєднують залежно від розміщення (уздовж або по висоті стіни) за будь-якою з наведених схем.

Принципом приєднання опалювальних приладів до двотрубних систем є обов'язкове використання запірно-регулюючої арматури з попередньою настройкою терморегуляторів RTD-N, RTD-N UK, RTD-K, вбудованих або регулювальних вентилів RLV-S. Вибір та установку терморегуляторів здійснюють таким чином, щоб на термостатичну головку якомога менше впливали конвективні потоки і випромінювання від труб та опалювальних приладів. На деяких подальших рисунках, наприклад, рис. 66,а та б для спрощення зображення вісь термостатичної головки направлена вертикально, хоча реально для даних випадків вона горизонтальна. Терморегулятори можуть комплектуватись запірною арматурою для повного відключення опалювальних приладів з метою зручності демонтажу, обслуговування тощо без відключення решти приладів. Такою арматурою є вентиля типу RLV. Вони також мають додаткову можливість, при необхідності, гідравлічного ув'язування циркуляційних кілець попередньою настройкою. За непотреби установлення терморегулятора опалювальний прилад приєднують з використанням як мінімум одного запірно-регулюючого вентиля RLV-S або RLV. Особливістю RLV-K є те, що він може бути використаним для дво- та однотрубних систем опалення шляхом відповідного перекриття

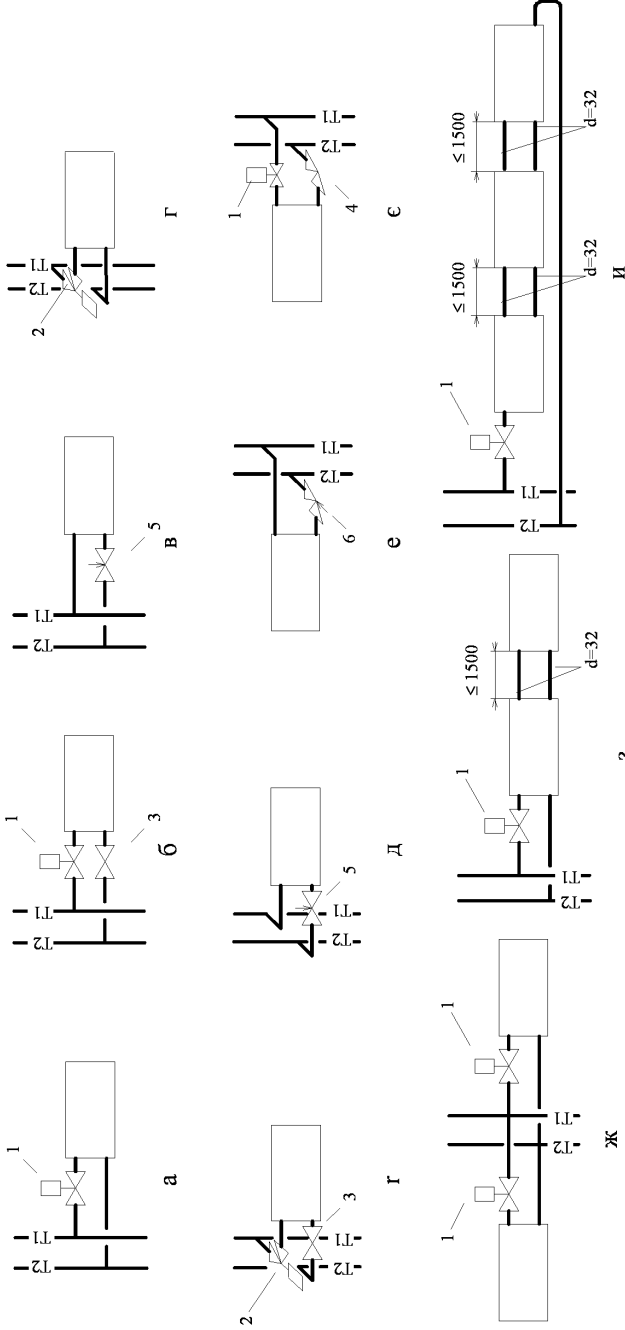


Рис. 66. Схеми приєднання опалювальних приладів до двотрубних стояків: 1 та 2 — терморегулятори RTD-N відповідно прямий та кутовий; 3 та 4 — запірні вентилі RLV відповідно прямий та кутовий; 5 та 6 — регулювальні вентилі RLV-S відповідно прямий та кутовий

(заводська установка) або відкриття перемички. RLV-KS відрізняється відсутністю гідравлічної перемички. Приєднання RLV-K або RLV-KS здійснюють до опалювальних приладів з вбудованими терморегуляторами, які мають назву — компакт-радіатори. Коефіцієнт затікання у RLV-K установлюють шляхом настройки бокового вентиля.

Вузли приєднання опалювальних приладів за допомогою комплектів RTD-K та RTD-KE показані на схемах для принципового розуміння. Їх графічне зображення потребує загальноприйнятого спрощення.

Приєднання опалювальних приладів до двотрубних стояків реалізують за схемами на рис. 66. Схеми за рис. 66,а, б та в застосовують при відкритому прокладанні стояків для різних варіантів використання запірно-регулюючої арматури (можливі вигини відводів — «утки», умовно не показані); за рис. 66,г...е — при прокладанні стояків у штрабах стін і при довжині опалювальних приладів більшою від довжини вікон; за рис. 66,в, д та е — при непотребі установлення терморегулятора; конструювання вузлів з кутовою арматурою слід узгоджувати з монтажними організаціями, оскільки виникає потреба використання патрубків певної довжини, за їх відсутності можливі лише ліві або праві варіанти схем, які зображені відповідно на рис. 66,г, г та 66,е, є, що визвано обов'язковим розміщенням розподільного стояка справа від збірного; такі схеми потребують забезпечення жорсткого кріплення стояків для унеможливлення впливу їх руху, внаслідок теплового подовження, на розкручування арматури; за рис. 66,ж — при двосторонньому приєднанні, що не є бажаним із-за складнощів уніфікації, але є рекомендованим при близькому розташуванні вікон; за рис. 66,з — при односторонньому приєднанні тільки одного приладу на зчепу довжиною до 1,5 м і діаметром 32 мм допускається застосовувати в межах одного приміщення, що дозволяє зменшити кількість стояків, а також приєднувати опалювальні прилади гардеробних, коридорів, туалетів, умивальних, комор до приладів суміжних приміщень; за рис. 66,и — у межах одного приміщення при кількості приладів більше двох рекомендується застосовувати зчеп з різностороннім приєднанням; така схема може бути реалізована тільки при забезпеченні рівномірності температурного поля повітря у приміщенні.

Опалювальні прилади однострубних горизонтальних систем приєднують за схемами на рис. 67. Схему за рис. 67,а використовують при прокладанні магістралі в плінтусі або над ним, в штрабі підлоги; за рис. 67,б — аналогічно до пояснень попередньої схеми, але з можливістю повного відключення опалювального приладу; за рис. 67,в та г — при прокладанні приладової вітки в штрабі стіни; за рис. 67,г, д, та е — при

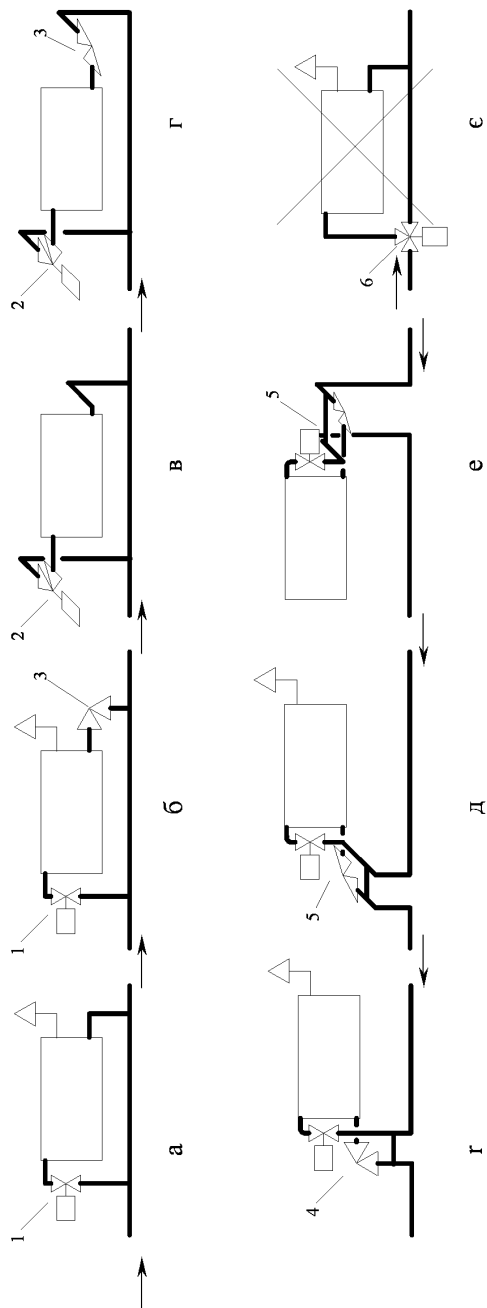


Рис. 67. Схеми приєднання опалювальних приладів до однотрубних приладових віток: 1 та 2 — терморегулятори RTD-C відповідно прямий та кутовий; 3 — запірний клапан RLV кутовий; 4 та 5 — комплекти приєднання RTD-K відповідно для підключення знизу та збоку; 6 — терморегулятор триходовий

уніфікації монтажних робіт і незначному неспівпаданні вісі приладової вітки з віссю з'єднувальних патрубків приладу (прокладання вітки в плінтусі або над ним та в штрабі підлоги), із значним заглибленням опалювального приладу (прихованим розміщенням або заглибленим розташуванням), із прокладанням приладової вітки в штрабі стіни; за рис. 67,є використовувати не рекомендується, оскільки термостатична головка розміщується в нижній зоні приміщення і неадекватно реагує на зміну температури повітря в ньому, окрім того триходові терморегулятори є найдорожчими. Термостатична головка у цих клапанів направлена горизонтально, на відміну від умовного зображення.

Приєднання опалювальних приладів до однотрубних стояків показано на рис. 68. Схеми за рис. 68,а та б використовують для систем опалення при допустимих лінійних подовженнях стояків; за рис. 68, в та г — при компенсації лінійного подовження стояка; за рис. 68,г та д не є рекомендованими із-за більшої вартості вузла у порівнянні з схемами на рис. 68,а та в. При використанні прихованих в штрабі стін стояків можливі варіанти приєднання опалювальних приладів за допомогою кутових терморегуляторів RTD-G та вентилей RLV.

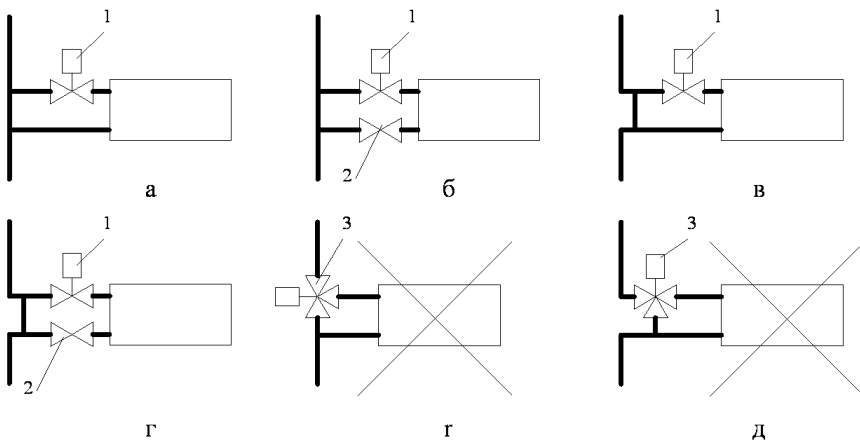


Рис. 68. Схеми приєднання опалювальних приладів до однотрубних стояків: 1 — терморегулятор RTD-G прямий; 2 — запірний вентиль RLV прямий; 3 — триходовий терморегулятор

12.4. Приєднання мембранних розширювальних баків

Розширювальний бак розміщують в тепловому пункті біля джерела теплоти або в прилеглому доступному приміщенні, чи при обґрунтуванні — іншому приміщенні з температурою повітря вище плюс 5°C.

Приєднують бак за допомогою відгалуження до однієї з головних ділянок — подавальної або зворотної — відповідно після та до запірної арматури, що відсікає джерело (джерела) теплоти (рис. 69). Як правило, приєднують на зворотній ділянці до насоса із-за обмеженості допустимої робочої температури мембрани. Діаметр відгалуження розраховують за п.р. 6.2. Його уклон у сторону самоспорожнення системи повинен становити не менше 0,005 (5‰).

Обв'язка трубами і запірно-регулюючою арматурою котлів та насосів на рис. 69 показана принциповою. Її виконують за рекомендаціями виробників даного обладнання. Данфосс для цього має весь спектр схемних рішень та запірно-регулюючої арматури.

Для надійного функціонування системи з баком у процесі проектування необхідно передбачити обов'язкову установку запобіжного клапана надмірного тиску, наприклад, AVDO, сполученого з системою каналізації або спеціальним баком, та запобіжного клапана надмірної температури, наприклад, IVT. Як правило, їх установлюють біля джерела теплоти. Окрім того, бак повинен бути оснащеним: манометром, повітровипускним клапаном з газового простору (конструктивно передбаченим) і з відгалуження (за необхідності); спускним краном для спорожнення відгалуження та бака. На відгалуженні до бака рекомендується установлювати запірну арматуру тільки із захистом від несанкціонованого закривання. Положення бака у просторі не має значення, якщо це не обумовлено його конструкцією.

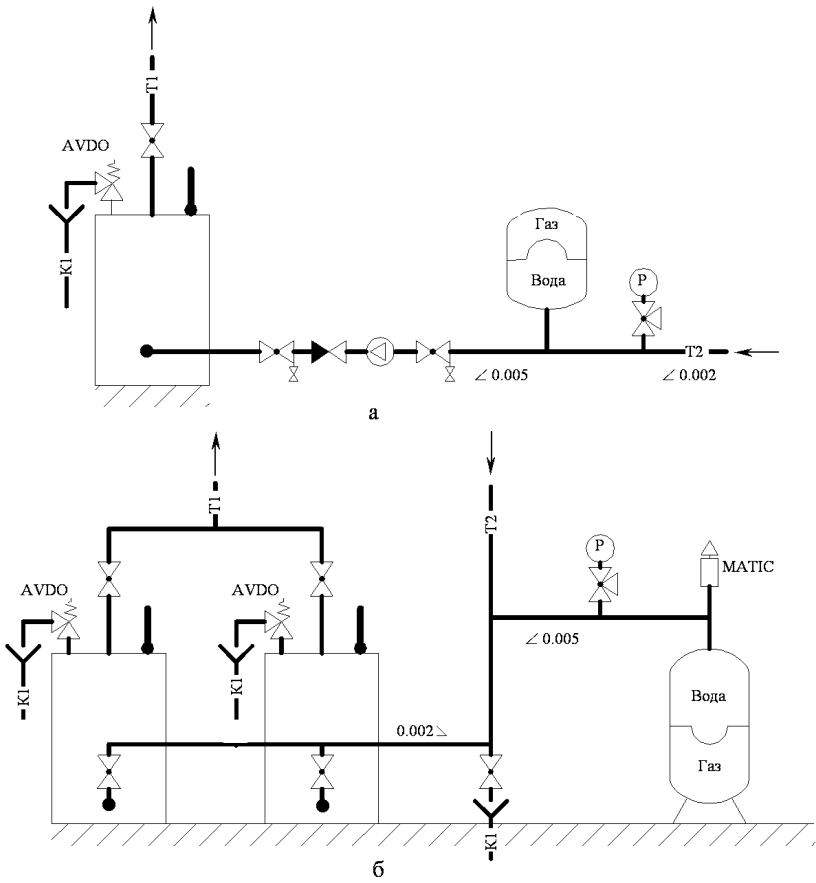


Рис. 69. Схеми приєднання мембранних розширювальних баків:
а та б — відповідно з верхнім та нижнім розташуванням газového простору

13. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ СПІВСТАВЛЕННЯ ОДНОТРУБНИХ І ДВОТРУБНИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ

Техніко-економічне порівняння однотрубних систем водяного опалення з двотрубними на експериментальних об'єктах в Україні не проводилось. Наведені у розділі дані обґрунтовані досвідом практичних досліджень, зроблених у Німеччині [25], та теоретичних розрахунків — у Росії [26].

За даними Технічного університету Дрездена та тепломережі Берліну (Бевач Тепло) у рамках «Проекту з оптимізації теплопостачання» порівняння житлових будинків однакової серії, але з різними схемами систем опалення показало на збільшення вартості нової однотрубної системи майже на 10% за рахунок використання опалювальних приладів підвищеної теплової потужності, що викликано протіканням частини теплоносія через замикаючі ділянки їх обв'язки. В той же час, хоча і зменшується кількість міжповерхових отворів для стояків, вартість загальнобудівельних робіт при двотрубних системах дещо вища. За результатами МНИИТЭП та МГСУ (м. Москва) матеріаловитрати та вартість не виявили суттєвих переваг одного із схемних рішень. Розходження за матеріаловитратами становить 10%.

Більш суттєву відмітність складають експлуатаційні витрати, що визначило однозначний вибір двотрубних систем. Ці системи споживають на 10...15% менше теплової енергії від однотрубних. Основними причинами такого вибору є наступні недоліки однотрубних систем з терморегуляторами:

- крута регульовальна характеристика опалювального приладу, що не дозволяє її ефективно поєднати з лінійною витратною характеристикою терморегулятора, і як результат — релейне двопозиційне регулювання, котре забезпечує лише граничні витрати теплоносія в опалювальному приладі — максимальну або нульову;
- більші теплонадходження в опалювані та тепловтрати в неопалювані приміщення від труб при закритті терморегуляторів;
- наявність залишкової теплової потужності опалювального приладу, яка складає 20...35%, при закритому терморегуляторі, установленому на верхньому трубопроводі обв'язки, за рахунок розшарування потоків у її нижньому трубопроводі; нижнє установлення терморегулятора з вбудованим сенсором приводить до невідповідності його реагування на зміну температури повітря у приміщенні;

- завищена температура зворотного потоку теплоносія, що знижує ккд джерела теплоти;
- складніша реалізація поквартирного обліку теплоспоживання.

Отже, однотрубні системи з терморегуляторами потребують вдосконалення. Для їх ефективного використання слід усунути вищезазначені недоліки.

Світова практика опалення будівель досягла найкращих показників енергозбереження та забезпечення теплового комфорту застосуванням двотрубних систем з терморегуляторами на опалювальних приладах і з комплексом автоматичних регуляторів у індивідуальному тепловому пункті та на стояках (приладових вітках).

ЛІТЕРАТУРА

1. Табунщиков Ю. А. Новый век ОВК: проблемы и перспективы // Библиотека научных статей АВОК. - М.: АВОК, 2002.
2. Гершкович В. Ф. Пособие по проектированию систем водяного отопления к СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» - К.: ЗНИИЭП, 2001. - 63 с.
3. СНиП II-12-77 Защита от шума. - М.: Стройиздат, 1977.
4. СНиП 2.04.07-86 Тепловые сети. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1987. - 48 с.
5. СН 528-80 Перечень единиц физических величин, подлежащих применению в строительстве. - М.: Стройиздат, 1981. - 34 с.
6. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1991. - 65с.
7. Гершкович В. Ф. Расчеты систем отопления на Excel. - К.: ЗНИИЭП, 2000.
8. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. I. Отопление / В. Н. Богословский, Б. А. Крупнов, А. Н. Сканапи и др.: Под ред. И. Г. Староверова и Ю. И. Шиллера. - М.: Стройиздат, 1990. - 344 с.
9. Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Книга 1-я. Р. В. Щекин, С. М. Корневский, Г. Е. Бем и др. - К.: Будівельник, 1976. - 416 с.
10. Зміна № 2 до СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» за наказом Держбуду України № 273 від 15.11.1999 р.
11. Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania. COBRTI «INSTAL», «UNIA CIEPLOWNICTWA». - Warszawa, 1993. - 49 p.
12. EN 215-1: 1987 Thermostatic radiator valves. Part 1. Requirements and test methods.
13. ГОСТ 14770-69 Устройства исполнительные. ГСП. Технические требования. Методы испытаний. - М.: Изд. стандартов, 1988. - 10 с.
14. Wytyczne projektowania instalacji centralnego ogrzewania. COBRTI «INSTAL», «UNIA CIEPLOWNICTWA». - Supplement do wydania II. 1993. - Warszawa, 1994. - 43 p.
15. Нудлер Г. И., Тульчин И. К. Автоматизация оборудования жилых и общественных зданий. - М.: Стройиздат, 1988. - 223 с.
16. Petitjean R. Total hydronic balancing: A handbook for design and troubleshooting of hydronic HVAC systems. - Gothenburg: TA AB, 1994.

17. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде / Г. А. Бершидский, В. И. Сысин, В. А. Сотченко. - М.: НИИсантехники, 1984.
18. Современное внутреннее оборудование горячего и холодного водоснабжения, центрального отопления и подпольного отопления: Справочник проектировщика системы KAN-therm. - Варшава: KAN s.c., 1999. - 121с.
19. VDI 2035-2: 1998 Prevention of damage in water corrosion in water heating systems.
20. Графическая программа для проектирования оборудования центрального отопления по системе KAN-therm: Инструкция пользователя KAN s.o. - GRAF. - Варшава: KAN s.c., 1999. - 193 с.
21. Jablonowski H. Termostatyczne zamory grzejnikowe: Poradnik [Pomiar. Regulacja. Montaz. Hydraulika]. - Warszawa: Polski instalator, 1992. - 267 с.
22. 8 steps-control of heating systems. - Nordborg: Danfoss A/S.-185 p.
23. Balancing of differential pressure in heating systems: Danfoss Hydronic Balancing. - Nordborg: Danfoss A/S.
24. DIN 4701 / Teil 3 Regeln für die Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden. Auslegung der Raumheizrichtungen.
25. Еремкин А. И., Королева Т. И. Тепловой режим зданий. - М.: Изд-во АСВ, 2000. - 368 с.
26. Дросте Д. Однотрубная или двухтрубна система отопления. Что лучше и дешевле? Опыт реконструкции однотрубных отопительных систем и внедрения поквартирного учета тепла в зданиях бывшей ГДР в рамках правительственной программы ТРАНСФОРМ. - М.: АВОК. - С. 34-35.
27. Грановский В. Л., Прижижецкий С. И., Петров Н. А. Применение двухтрубных систем отопления с комплексным авторегулированием. - М.: АВОК, 6/2001. - С. 30-31.