



Національний університет
водного господарства
та природокористування

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції
та санітарної техніки

03-02-393

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з дисципліни «Монтаж та налагодження систем
теплогазопостачання та вентиляції»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського рівня) за
освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання та
вентиляція» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія» денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
навчально-наукового інституту
будівництва та архітектури
Протокол № 1 від 10.10.2019 р.

Рівне – 2019



Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Монтаж та налагодження систем теплогазопостачання та вентиляції» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського рівня) за освітньо-професійною програмою «Теплогазопостачання та вентиляція» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Кравченко Н. В., Кравченко В. С. – Рівне : НУВГП, 2019. – 47 с.

Укладачі: Кравченко Н. В. – канд. техн. наук, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки;

Кравченко В. С. – канд. техн. наук, доцент кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.

Відповідальний за випуск: Кізеєв М. Д., канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри теплогазопостачання, вентиляції та санітарної техніки.

Керівник групи забезпечення спеціальності
192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Бабич Є. М.

© Н. В. Кравченко,
В. С. Кравченко, 2019
© Національний університет
водного господарства та
природокористування, 2019



Зміст

Вступ	3
Лабораторна робота № 1. Монтаж трубопроводів та арматури систем опалення	4
Лабораторна робота № 2. Монтаж опалювальних приладів	20
Лабораторна робота № 3. Монтаж повітропроводів, фасонних частин, арматури систем вентиляції	27
Лабораторна робота № 4. Монтаж трубопроводів та обладнання систем газопостачання	39
Рекомендована література	46

Вступ

Методичні вказівки допоможуть здобувачам вищої освіти першого (бакалаврського) рівня у підготовці до лабораторних робіт при вивченні дисципліни «Монтаж та налагодження систем теплогазопостачання та вентиляції».

Метою лабораторних занять з дисципліни "Монтаж та налагодження систем теплогазопостачання та вентиляції " є формування у майбутніх фахівців умінь і знань з основ монтажу і налагоджування систем теплогазопостачання та вентиляції житлових, громадських і промислових об'єктів.

Предмет: монтажні та налагоджувальні роботи на об'єктах теплогазопостачання та вентиляції.

Завдання: формування навичок і вмінь щодо монтажу та налагоджування систем теплогазопостачання і вентиляції.

У методичних рекомендаціях наведені основні вимоги і правила щодо монтажу систем теплогазопостачання та вентиляції, що може бути використано для самостійного опрацювання, закріплення та поглиблення засвоєного під час аудиторних занять навчального матеріалу.

Лабораторне заняття включає опрацювання теоретичного і практичного матеріалу та його обговорення у формі усного звіту.

Поточний контроль знань здійснюють на лабораторних заняттях шляхом перевірки ступеню засвоєння опрацьованого



матеріалу. У ході лабораторних занять здобувачі вищої освіти повинні засвоїти методику проведення монтажних та налагоджувальних робіт, використовувати нормативну, науково-технічну літературу, набути навичок користування основним монтажним інструментом.

Лабораторна робота № 1. Монтаж трубопроводів та арматури систем опалення

Мета роботи: ознайомитись з вимогами щодо монтажу трубопроводів та арматури систем опалення, особливостями монтажу термостатичних клапанів, термостатичних головок, запірних радіаторних клапанів, вузлів підключення опалювальних приладів, балансувальної арматури.

Матеріальне забезпечення: лабораторні стенди та обладнання фірм KAN-therm, Herz (ауд. 638, 652), зразки трубопроводів з різних матеріалів та арматури систем опалення, відеоматеріали та проспекти фірм-виробників.

Основним елементом системи опалення є трубопроводи, в яких циркулює теплоносій. Способи з'єднання пластикових і металопластикових труб розглядають на майстер-класах, що проводять фахівці фірм Герц і Кан-терм на щосеместрових семінарах у НУВГП.

Арматура в системах опалення призначена для регулювання і відключення системи та її елементів [1]:

1. Термостатичні клапани

Термостатичний клапан TS-90-V (рис.1.1) встановлюють на подавальному трубопроводі радіатора (двотрубна система опалення з гідравлічним налаштуванням). На клапан може бути встановлена будь-яка термостатична головка HERZ з різьбою M28x5. Інструменти, які застосовують при монтажі клапану, наведені на рис.1.2.

Порядок дій при встановленні термостатичного клапану:

1. Монтаж. Роз'ємне з'єднання (штуцер) вкрутити в радіатор за допомогою монтажного ключа або шестигранника із



застосуванням ущільнювального матеріалу. Для змащування різьби слід застосовувати засоби на основі силікону. Під'єднати та зафіксувати клапан за допомогою гайкового ключа накладною гайкою (рис.1.3а).



Рис.1.1. Термостатичний клапан TS-90-V



Рис.1.2. Інструмент для монтажу: гайковий ключ 27 і 30 мм; монтажний ключ або шестигранний ключ 13 мм; ключ попереднього налаштування

2. Герметичне перекриття термостатичного клапану здійснюють латунним ковпачком (рис.1.3б). Накрутити за годинниковою стрілкою до упору на різьбу для встановлення термостатичної головки.

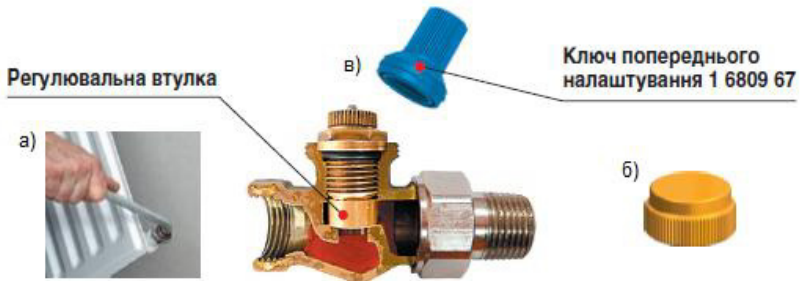


Рис.1.3. До монтажу термостатичних клапанів

3. Попереднє налаштування — це створення додаткового гідравлічного опору за допомогою дросельного елемента —



штулки, розташованої навколо конусу клапана. Під час налаштування втулка зменшує прохідний отвір клапана і залежно від ступеня налаштування забезпечується необхідна гідравлічна характеристика. Попереднє налаштування здійснюють за допомогою ключа попереднього налаштування, який встановлюють на різьбу шийки клапана (рис.1.3в).

Для швидкого підбору ступеня попереднього налаштування залежно від потужності використовують таблицю [1, ст.42]. Для точнішого визначення налаштування клапана рекомендовано виконати гідравлічний розрахунок системи опалення.

Попереднє налаштування здійснюють за допомогою втулки, яка пересувається співосно з конусом затвору клапана та дозволяє додатково обмежувати прохідний переріз клапана. Відповідний додатковий опір знижує надлишковий тиск насоса для приладів із зайвою витратою теплоносія, що дозволяє перенаправити цю витрату до приладів, в яких термостатичні клапани налаштовані на менший опір.

4. Гідравлічне налаштування термостатичного клапана:

- залежно від встановленого виробу зняти червоний захисний ковпачок/термостатичну головку/ручний привід (рис.1.4а);
- викрутити та зняти втулку/ковпачок з поздовжніми шліцями (рис.1.4б);
- встановити ключ на шийку клапана та зафіксувати, закручуючи нижню кромку ключа на зовнішній різьбі шийки клапана (рис.1.4в);
- ввести в зачеплення шліцеве з'єднання ключа із повідною втулкою механізму налаштування (рис.1.4г);
- обертаючи маховик ключа за годинниковою стрілкою, перекрити прохідний переріз клапана (рис.1.4д);
- відтягнути маховик ключа догори та вивести із зчеплення шліцеве з'єднання ключа та клапана (рис.1.4е);
- сумістити позицію "0" з показником "▲" та ввести в зчеплення шліцеве з'єднання, перемістивши маховик ключа до корпусу клапана (рис.1.4є);

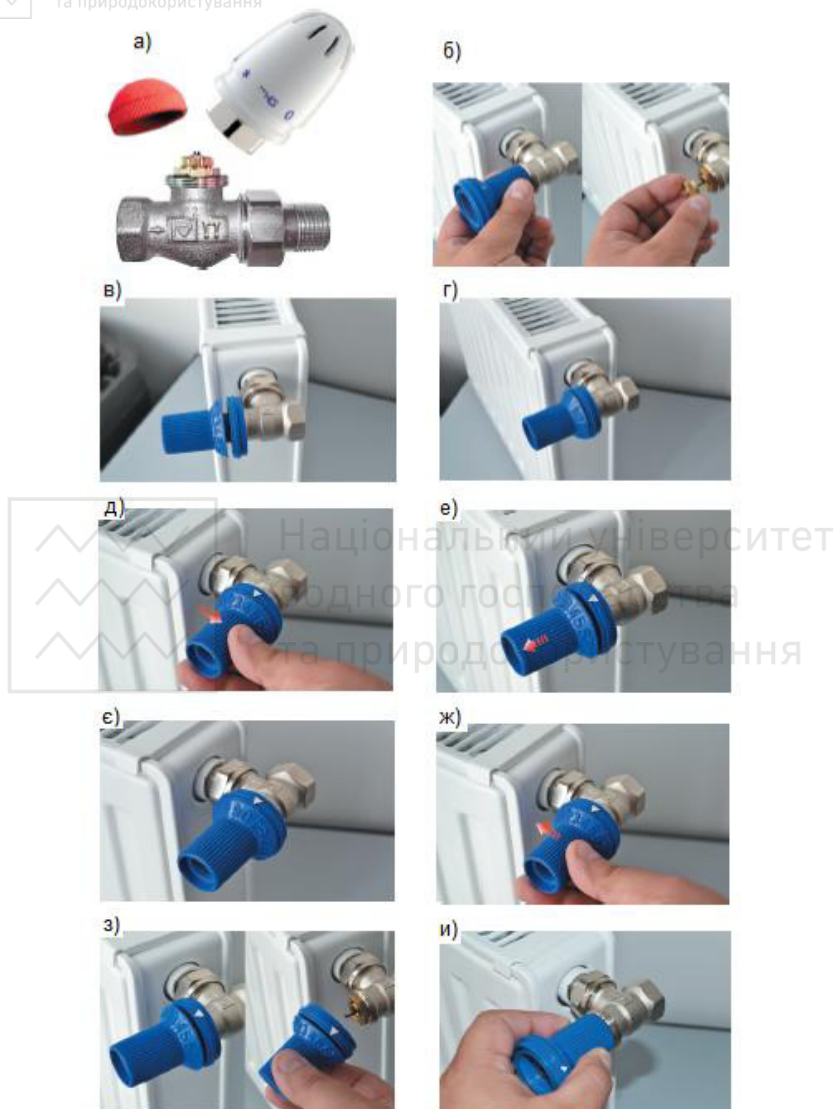


Рис.1.4. Гідравлічне налаштування термостатичного клапана



- обертаючи маховик ключа проти годинникової стрілки (в бік відкриття), сумістити необхідний ступінь налаштування із показником відліку “▲” (рис.1.4ж);
- зняти (скрутити) ключ налаштування з клапана. Для зберігання встановленого ступеня налаштування попередньо вивести із зчеплення шліцьове з'єднання ключа та клапана (рис.1.4з);
- за допомогою тильної сторони ключа закрутити втулку/ковпачок з поздовжніми шліцями. Зусилля закручування обмежене спрацюванням тріскача (рис.1.4и).

Монтаж термостатичних клапанів TS-98-V, TS-99-FV, TS-90, ручних клапанів AS-T-90, GP наведені в [1, ст.44-61].

2. Термостатичні головки

Термостатичну головку (рис.1.5) встановлюють на опалювальний прилад у горизонтальному положенні. Встановлення вбудованої термостатичної головки у вертикальному положенні призводить до недогрівання приміщення (тепловий потік, що піднімається вгору, нагріває термоголовку, яка внаслідок цього закриває термостатичний клапан до досягнення заданої температури в приміщенні).



Рис.1.5. Встановлення термостатичної головки безпосередньо на опалювальний прилад

Термостатичну головку з виносним датчиком (рис.1.6) можна встановлювати в будь-якому положенні. Таку арматуру



застосовують в місцях, де температура повітря біля терморегулятора не дорівнює температурі приміщення (можливе попадання сонячних променів на термоголовку, протяги, закритий шторами прилад тощо).



Рис.1.6. Встановлення термостатичної головки з виносним датчиком



Рис.1.7. Встановлення термостатичної головки з дистанційним регулюванням

Термостатичну головку з дистанційним регулюванням (рис.1.7) встановлюють на важкодоступні опалювальні прилади (закриті декоративними решітками, внутрішньопідлогові конвектори тощо).



Рис.1.8. Мінімальна відстань від конструкцій огороження

Для коректної роботи арматури при монтажі слід дотримуватись мінімальних відстаней від конструкцій огороження до термостатичної головки (рис.1.8). Такі відстані



забезпечать нормальну циркуляцію повітря через датчик температури термоголовки.

Розташування радіаторів із стандартними терморегуляторами та підключення до трубопроводної мережі (рис.1.9а) повинні забезпечити: відсутність попадання сонячних променів на термоголовку (рис.1.9б), відстань до підвіконня не менше 200 мм та відсутність інших конструкцій безпосередньо над радіатором (рис.1.9в), горизонтальне положення термостатичної головки (рис.1.9г), відсутність штор або незнімних декоративних решіток перед радіатором (рис.1.9д).

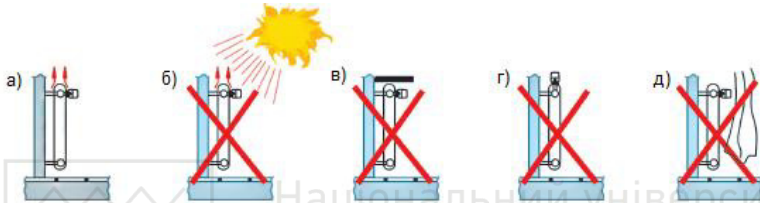


Рис.1.9. Вимоги до розташування радіаторів із стандартними терморегуляторами

Обмеження діапазону налаштування температури або блокування фіксованого значення налаштування. Для цього застосовують спеціальні штифти (арт. 1 9551 XX), які встановлюють у відповідні отвори в нижній частині термоголовки (рис.1.10):



Рис.1.10. Встановлення штифтів у термоголовку



- Встановити маховик на бажане значення налаштування температури повітря в приміщенні.
- Для обмеження максимального значення температури повітря в приміщенні штифт встановити ліворуч від позиції налаштування.
- Для обмеження мінімального значення температури повітря в приміщенні штифт встановити праворуч від позиції налаштування.
- Для блокування діапазону налаштування температури повітря в приміщенні встановити по одому штифту праворуч від нижньої межі та ліворуч від верхньої межі налаштування.

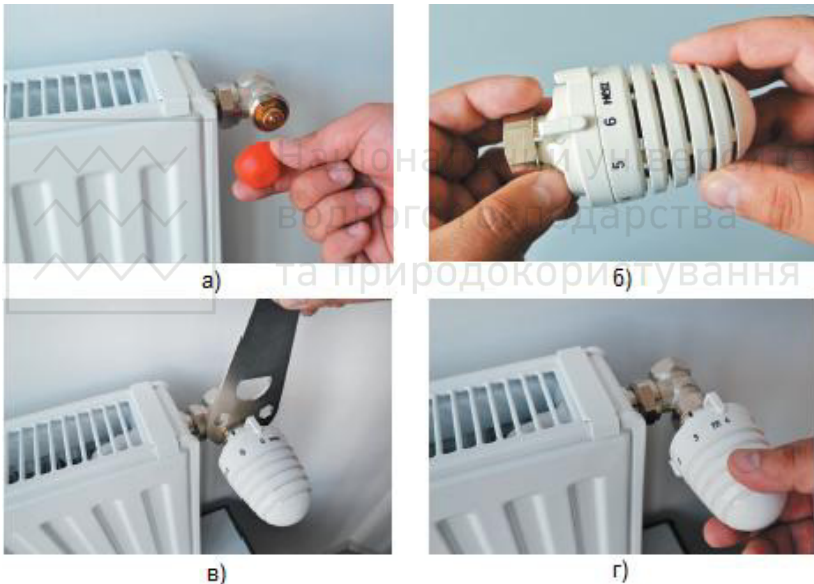


Рис.1.11. Монтаж стандартної термоголовки із вбудованим датчиком температури

Порядок дій при монтажі стандартної термоголовки із вбудованим датчиком температури:

1. Відкрутити захисний ковпачок із термостатичного клапана радіатора (рис.1.11а).



2. Термостатичну головку встановити в положення “повністю відкрито” (положення “max”). Повернути термостатичну головку таким чином, щоб показчик налаштування був згори (рис.1.11б).

3. Встановити термоголовку на кран-буксу клапана та затягти рукою накидну гайку. Не докладаючи зайвих зусиль, затягти гайку за допомогою ключа (рис.1.11в).

4. Перевірити функціонування термоголовки за допомогою обертання маховика і встановити бажану температуру (рис.1.11г).

За необхідності встановлення термоголовки в громадських місцях рекомендовано використовувати модель Herzcules, яка має захист від зміни налаштування, крадіжки і пошкодження. Правила монтажу і налаштування такої термоголовки наведені в [1, ст.23-24].

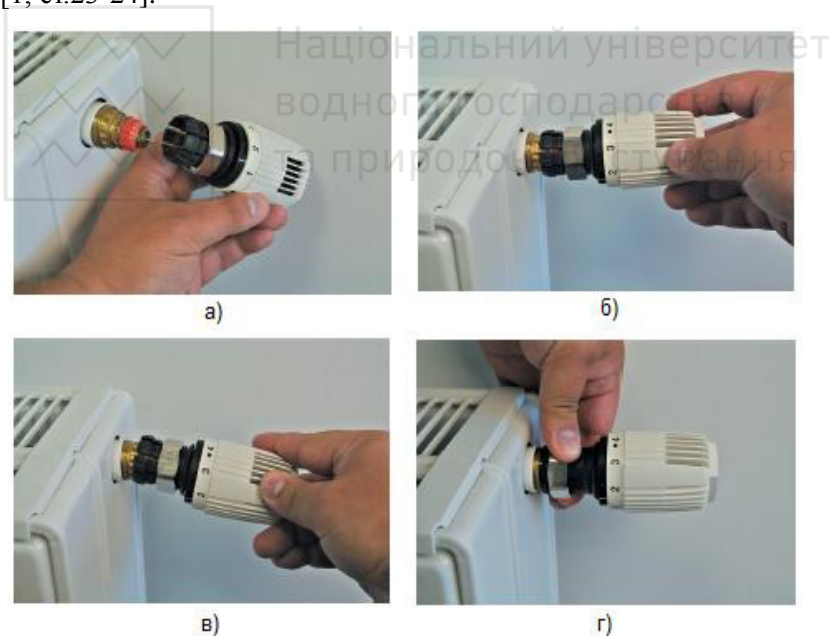


Рис.1.12. Монтаж термоголовок HERZ “D” на буксу Danfoss RA-N



Термоголовки HERZ “D” (рис.1.12а) підходить для монтажу на буксу Danfoss RA-N, вбудовану в радіатори Vogel & Noot, DeLonghi, Linea Platella, Jaga, Buderus.

Порядок дій при монтажі термоголовок HERZ “D” (на радіатори із вбудованими термостатичними клапанами):

1. Сумістити внутрішні виступи на сегментах цангового затискача термоголовки з пазами нарізної частини букси клапана (налаштування головки “6”) (рис.1.12б).
2. Насунути термоголовку вперед на буксу, змінюючи кут нахилу з -15° до 0° до моменту фіксації (рис.1.12в).
3. Обертаючи накидну гайку за годинниковою стрілкою, зафіксувати цанговий затискач термостатичної головки на буксі клапана (рис.1.12г).

3.Запірні радіаторні клапани

Запірні радіаторні клапани (рис.1) застосовують в двотрубних системах опалення для відключення опалювального приладу від зворотного трубопроводу системи опалення.

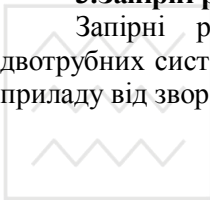


Рис.1.13. Клапан RL-1



Рис.1.14. Інструмент для монтажу:
гайковий ключ 27 і 30 мм; монтажний
або шестигранний ключ 13 мм;
універсальний ключ або шестигранний
ключ 8 мм

Порядок дій при встановленні запірного радіаторного клапану:



1. **Монтаж.** Роз'ємне з'єднання (штуцер) вкрутити в радіатор за допомогою монтажного ключа або шестигранника 13 мм із застосуванням ущільнювального матеріалу. Для змащування різьби слід застосовувати засоби на основі силікону. Під'єднати та зафіксувати клапан за допомогою гайкового ключа накидною гайкою (рис.1.15а).

2. **Запірання клапана.** Герметичне перекривання клапана RL-1 здійснюють в такому порядку (рис.1.15б):

- скрутити захисний ковпачок;
- закрутити кран-буксу за годинниковою стрілкою до упору універсальним або шестигранним ключем 8 мм;
- встановити захисний ковпачок.

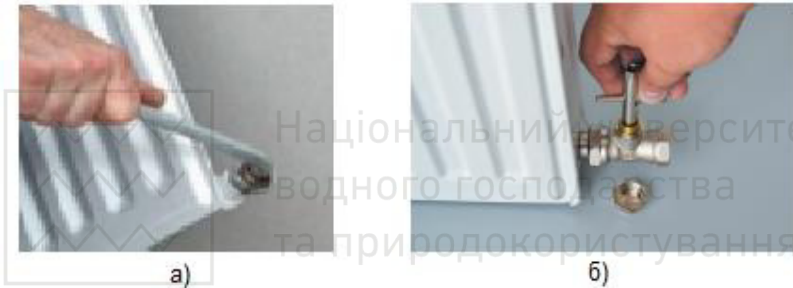


Рис.1.15. Монтаж запірного клапана

Монтаж запірного клапана RL-5 наведено в [1, ст.64-69].

4. Вузли підключення радіаторів

В двотрубних системах опалення для підключення та перекривання опалювального приладу використовують клапани з байпасом (рис.1.16)

Радіаторний клапан HERZ-3000-RL-1 без попереднього налаштування (рис.1.17) встановлюють на нижньому підведенні радіатора за допомогою накидних гайок.

Для монтажу використовують гайковий ключ 30 мм, монтажний або шестигранний ключ 13 мм; універсальний ключ або шестигранний ключ 8 мм.



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Рис.1.16. Клапани для підключення опалювальних приладів у двотрубних системах опалення

а)



б)

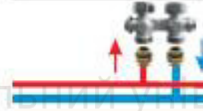
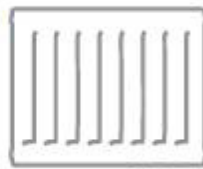


Рис.1.17. Радіаторний клапан HERZ-3000-RL-1



Рис.1.18. Монтаж радіаторного клапана HERZ-3000-RL-1

Порядок дій при встановленні радіаторного клапана HERZ-3000-RL-1:

1. Монтаж. Під час монтажних робіт необхідно брати до уваги напрямок руху потоку. В разі наявності стрілок на корпусі



відповідність є обов'язковою. Для радіаторів із зовнішньою різьбою підключення попередньо в радіатор шестигранним ключем 13 мм вкручують перехідні ніпелі (рис.1.18). Тип різьби нижнього підключення залежно від моделі радіатора наведено в [1, додаток 1, ст.114].

2. **Запірання клапана.** Герметичне перекривання клапанів вузла HERZ-3000-RL-1 здійснюють в такому порядку:

- відкрутити захисні ковпачки за допомогою ключа 24 мм;
- закрутити запірний шпindel за годинниковою стрілкою до упору шестигранним ключем 8 мм;
- встановити захисні ковпачки.

Монтаж клапанів HERZ-3000-RL-5, HERZ-3000-RL-4 без і з регульованим байпасом, HERZ-3000-TS без і з регульованим байпасом наведено в [1, ст.74-91].

5. Балансувальна арматура

Мета гідравлічного балансування — забезпечення розрахункових витрат теплоносія на опалювальних приладах та рівномірне нагрівання всіх радіаторів системи (рис.1.19).

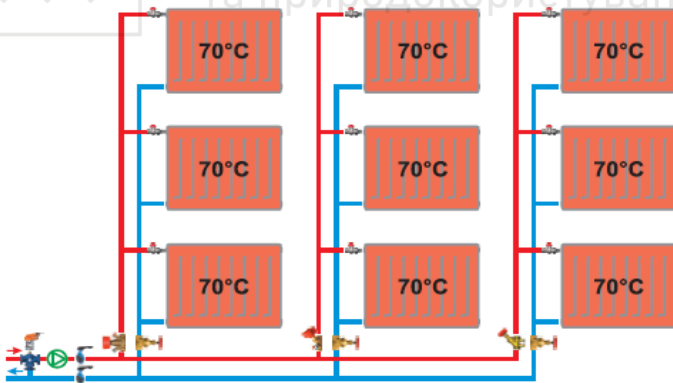


Рис.1.19. Збалансована статична система опалення

Для балансування статичних систем опалення (із сталою витратою теплоносія) застосовують ручні балансувальні



клапани (рис.1.20), які налаштовують на розрахункову витрату теплоносія для даного стояка, гілки або споживача.



Рис.1.20. Ручні балансувальні клапани

Ручний балансувальний клапан встановлюють відповідно до проекту на подавальному/зворотному трубопроводі. На протилежній стороні передбачають запірний клапан, кран або засувку.

Ручні балансувальні клапани виконують функцію дросельних шайб для зменшення надлишкового тиску і відповідного регулювання витрати в системах опалення, вентиляції, кондиціонування, холодопостачання і гарячого водопостачання.

Якщо після налаштування ручних балансувальних клапанів змінити витрату теплоносія, то це призведе до гідравлічного розбалансування системи, тобто не будуть забезпечені розрахункові температурні режими.

Ступені налаштування ручних балансувальних клапанів визначають за допомогою програми для гідравлічного розрахунку систем опалення HERZ CO. Отримані налаштування значно спрощують та скорочують час запуску та налаштування системи.

Для балансування динамічних систем опалення (із змінною витратою теплоносія) застосовують автоматичні балансувальні клапани, які налаштовують на розрахункову витрату тепло-/холодоносія і перепад тиску для групи споживачів і стояків. Автоматичні балансувальні клапани застосовують на горизонтальних гілках і стояках одно- і двотрубних систем опалення з використанням термостатичних клапанів.



Автоматичний регулятор перепаду тиску для двотрубних систем, як правило, застосовують разом з ручним балансувальним або запірним клапаном з можливістю підключення імпульсної трубки (рис.1.21). Ручний клапан встановлюють на подавальному трубопроводі, регулятор тиску — на зворотному.



Рис.1.21. Встановлення автоматичного регулятора перепаду тиску

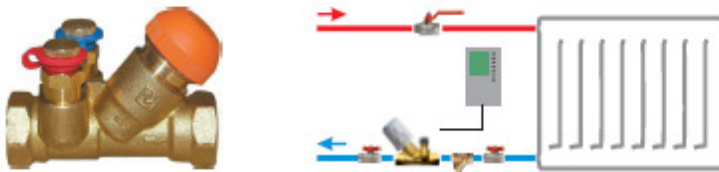


Рис.1.22. Балансувальний клапан з регулюванням 7217 V

Балансувальні клапани з регулюванням 7217 V (рис.1.22) використовують для гідравлічного балансування в системах опалення і холодопостачання, регулювання витрати води в фанкойлах, теплообмінниках, колекторах і регістрах. Клапани



7217 V встановлюють на подавальному або зворотному трубопроводі системи опалення (холодопостачання) за допомогою гайкового ключа 27 та 33 мм і ключа попереднього налаштування.

Порядок дій при встановленні балансувального клапану з регулюванням 7217 V:

1. Монтаж. Напрямок руху теплоносія повинен відповідати маркуванню на корпусі клапану. Для забезпечення достовірних значень витрати в разі проведення контрольних вимірювань необхідно передбачити прямі ділянки трубопроводу без місцевих опорів (рис.1.23а).



Рис.1.23. Встановлення клапану 7217 V

2. Запирання клапану. Герметичне перекриття термостатичного клапану здійснюють латунним ковпачком (рис.1.23б). Накрутити за годинниковою стрілкою до упору на різьбу для встановлення термоелектроприводу.

3. Попереднє налаштування здійснюють ключем з інтегрованим лічильником обертів (рис.1.23в) шляхом плавного обмеження ходу штоку. Послідовність дій:

- встановити ключ на клапан, затягнути накидну гайку;
- закрутити маховик за годинниковою стрілкою та виставити "0" на шкалі;
- відкрутити маховик на відповідний показник налаштування;
- демонтувати ключ.

Ступінь налаштування визначають за проектом за результатами гідравлічного розрахунку.

Вимоги щодо монтажу клапанів 7217 GV, ручних балансувальних клапанів Strömax 4017, Strömax 4117, Strömax



4217, Strömax 4218 GMF, Strömax 4218 GF наведено в [1, ст.133-177]. Вимоги щодо монтажу автоматичних регуляторів перепаду тиску наведено в [1, ст.177-201].

Лабораторна робота №2 **Монтаж опалювальних приладів**

Мета роботи: ознайомитись з основними вимогами і правилами щодо монтажу опалювальних приладів, особливостями комплектації сучасних опалювальних приладів.

Матеріальне забезпечення: лабораторні стенди та обладнання фірм KAN-therm, Herz (ауд. 638, 652), опалювальні прилади, відеоматеріали та проспекти фірм-виробників.

Опалювальні прилади систем водяного опалення, як правило, влаштовують під вікнами таким чином, щоб їх можна було ремонтувати та обслуговувати.

Основні вимоги щодо встановлення радіаторів [2,3]:

1. Радіатор слід установлювати горизонтально, заздалегідь ретельно вивіривши рівнем його розташування.
2. При виконанні систем опалення з мідних труб для підключення радіаторів слід застосовувати перехідники з бронзи або нержавіючої сталі.
3. Заборонено додаткове фарбування радіатора фарбами, що містять у своєму складі метал, а також заборонено фарбування повітровідвідного отвору відвідника повітря і запірно-регулювальної арматури будь-якими фарбами.
4. Радіатори, які встановлюють у кухнях, ванних кімнатах і туалетах, повинні бути захищені спеціальними екранами, облицюванням тощо.
5. Конвектори з захисним кожухом розміщують впритул до стіни або із зазором до 3 мм від поверхні.
6. Настінні опалювальні прилади монтують переважно на кронштейнах (чавунні радіатори можливо встановлювати на підставках).



7. Калорифери та інші прилади, в яких температура теплоносія вище 105°C , монтують на відстані не менше 100 мм від горючих конструкцій будівлі (при менших відстанях – забезпечують теплову ізоляцію).
8. Підлогові конвектори та обігрівачі опирають на ніжки.
9. Гідростатичне випробування системи опалення проводять за постійної температури навколишнього середовища не нижче 0°C пробним тиском, що не більше граничного пробного тиску для встановлених у системі радіаторів. Пробний тиск не повинен перевищувати граничний пробний тиск для будь-якого елемента системи.
10. З метою уникнення утворення повітряних корків, заповнення теплоносієм системи опалення з радіаторами, обладнаними автоматичними регуляторами температури повітря в приміщенні, слід виконувати знизу через зворотну магістраль при відкритих регуляторах.
11. Систему опалення з автоматичними балансувальними клапанами на стояках або горизонтальних гілках слід заповнювати відповідно до вимог виробників балансувальних клапанів.

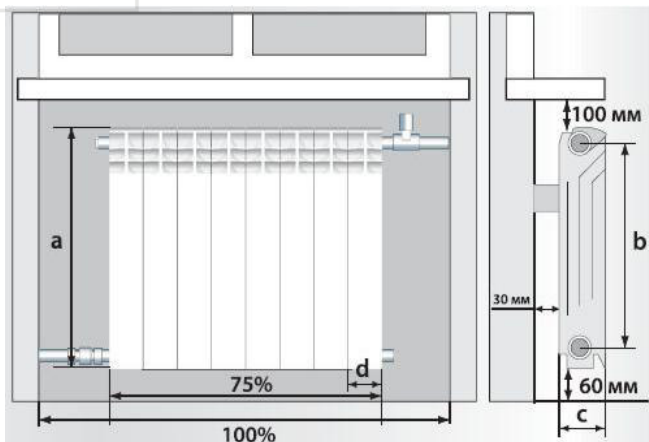


Рис.2.1. Вимоги щодо розташування опалювальних приладів



Підбір необхідної моделі опалювального приладу і кількості секцій здійснюють, виходячи з таких вимог (рис.2.1) [7]:

- довжина – не менше 70% ширини вікна;
- розташування, як правило, посередині;
- відстань від підлоги 8-14 см;
- до підвіконня 10-12 см;
- до стіни 3-5 см.

Перед закріпленням радіатора на стіні потрібно точно визначитися з місцем встановлення приладу і дотримуватись всіх нормованих відстаней.

Інструмент для монтажу опалювальних приладів: рулетка, олівець, свердло, герметик, розвідні ключі, дюбелі.

Основні вимоги щодо монтажу опалювальних приладів наведені в [3-8]. Технологічна послідовність монтажу радіаторів:

1. Нанести мітки для встановлення кронштейнів. До бетонних стін кронштейни кріплять за допомогою дюбелів, до цегляних — дюбелями або встановлюють спеціальні штирі, які зацементовують в стіну на глибину не менше 100 мм. За наявності влаштування стін з полегшених конструкцій або дерев'яних стін радіатори монтують на підставках або спеціальних кронштейнах.

Загальна кількість кронштейнів, необхідна для монтажу одного приладу залежить від його довжини. Якщо загальна кількість секцій не перевищує 8-10 штук, то для монтажу радіатора знадобиться тільки два тримачі у верхній частині і один гак знизу. Якщо загальна кількість секцій перевищує 10, то зверху потрібно встановити три кронштейна, а в нижній частині ставлять два тримачі. При подальшому додаванні 5-7 секцій до чавунних опалювальних приладів і 10 секцій до алюмінієвих або біметалічних радіаторів загальну кількість кріплень збільшують на два (одне зверху і одне знизу). Види кронштейнів залежно від виду опалювального приладу наведені на рис.2.2. Також існують підлогові стійки для радіаторів опалення з труб. Такі кріплення бувають двох видів – у формі стійок з гаками або у вигляді



трубчастих упорів, приварених до приладу в заводських умовах. Як правило, стійки з гаками кріплять до підлоги, а після цього на них навішують опалювальні прилади.



При влаштуванні опалювального приладу посередині віконного прорізу нанесення розмітки для встановлення кронштейнів роблять наступним чином: через центр віконного отвору проводять умовну вертикальну вісь, відзначаючи її під вікном. Далі вимірюють відстань від низу до верху радіатора і додають до цього числа 120 мм. Цей розмір відкладають від підлоги вгору і креслять горизонтальну лінію. Вимірюють відстань між місцями під кріплення на радіаторі та ділять його на два. Відкладають отриману величину в кожную сторону від вертикальної осі на стіні, позначаючи крапками місця встановлення кронштейнів і свердлять там отвори. В отвори вбивають дюбелі.

2. Зафіксувати кріплення і перевірити їх за рівнем.
3. Розпакувати і зібрати радіатор (рис.2.3): встановити



кран Маєвського на верхньому колекторі приладу, прес-фітинги на подавальний і зворотний трубопроводи та на прохідні заглушки, запірну арматуру, термостатичний клапан. Всі з'єднання повинні бути загерметизовані та зафіксовані спеціальними ключами.



Рис.2.3. Комплектація опалювального приладу

4. Радіатор закріпити на кронштейни, розташувавши їх гаки між секціями (рис.2.4).

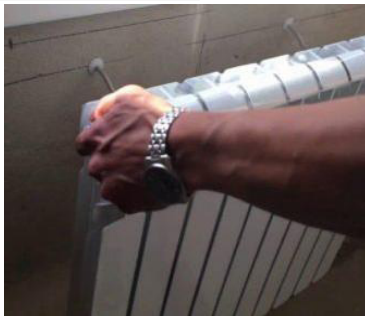


Рис.2.4. Навішування
опалювального приладу на
кронштейни



Рис.2.5. Перевірка встановлення
опалювального приладу за рівнем



5. Перевірити змонтований радіатор за рівнем (рис.2.5) щодо підлоги, підвіконня, задньої стінки. За необхідністю корегують положення опалювального приладу регулюванням положення кронштейна.

6. З'єднати опалювальний прилад з централізованою системою опалення за схемою підключення (рис.2.6). Приєднання радіаторів до системи опалення наведено на рис.2.7. Підключення приладів до централізованої магістралі проводять залежно від матеріалу трубопроводу.

7. Видалити захисну плівку з радіатора.



Рис.2.6. Приєднання опалювального приладу до мережі

Способи підключення радіаторів до системи опалення наведені в [9, с.122-130].



Національний університет
водного господарства
та природокористування



Рис.2.7. Приєднання радіаторів до системи опалення



Лабораторна робота № 3

Монтаж повітропроводів і фасонних частин систем вентиляції

Мета роботи: ознайомитись з вимогами щодо монтажу вентиляційних систем, етапами монтажних робіт систем вентиляції, особливостями монтажу повітропроводів з різних матеріалів, способами кріплення і утеплення повітропроводів, видами фасонних частин.

Матеріальне забезпечення: лабораторні стенди та обладнання фірми Вентс (ауд.664), зразки повітропроводів та фасонних частин, відеоматеріали та проспекти фірм-виробників.

Вентиляційна система призначена для створення комфортних умов життєдіяльності людини і технологічних процесів. Для того, щоб система вентиляції працювала належним чином, повинен бути виконаний якісний її розрахунок та монтаж.

Вимоги щодо монтажу вентиляційних систем наведені в ДСТУ Б А.3.2-12:2009 [10]. Зокрема, там вказано, що:

1. Несучі конструкції для кріплення повітропроводів вентиляційних систем повинні бути надійними, не вібрувати і не передавати вібрації.

2. Матеріали і конструкції прокладок фланцевих з'єднань повітропроводів вентиляційних систем повинні відповідати температурним умовам, хімічним і фізико-механічним властивостям транспортованого середовища.

3. Стики повітропроводів вентиляційних систем не повинні розташовуватися в товщі стін, перегородок і перекриттів.

4. Деталі і вузли вентиляційного устаткування та елементів вентиляційних систем, що монтують, перед підйомом і установленням повинні бути очищені від іржі, бруду, снігу і сторонніх предметів.

5. Не допускають прокладання у повітропроводах і приміщеннях для вентиляційного устаткування трубопроводів,



що транспортують шкідливі, отруйні, вибухонебезпечні, горючі гази, а також гази і рідини, що мають неприємні запахи.

6. Не допускають розміщення на повітроводах вентиляційних систем і кріплення до них газопроводів, призначених для транспортування горючих рідин.

7. Устаткування вентиляційних систем повинне бути вивірено та міцно закріплено на опорних конструкціях.

8. Елементи вентиляційних систем, що транспортують повітря з температурою вище $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$, заборонено фарбувати нетермостійкими та горючими фарбами.

9. Вентиляційне обладнання поставляють в зону монтажу в повній заводській готовності в комплекті із віброізоляторами.

Для зменшення втрат, пов'язаних із турбулентністю повітряного потоку, на вході та виході з вентилятора повинна бути розташована пряма ділянка повітропроводу. Мінімальні рекомендовані довжини цих прямих секцій складають (рис.3.1): 1 діаметр повітропроводу зі сторони входу та 3 діаметри повітропроводу зі сторони виходу. На цих ділянках не повинно бути встановлено фільтрів або інших подібних пристроїв [11].

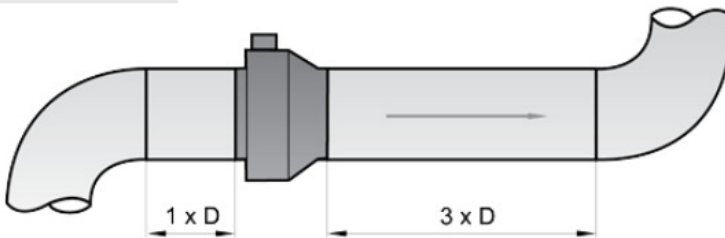


Рис.3.1. Мінімальні рекомендовані довжини прямих ділянок повітропроводу до і після вентилятора

Для квадратних каналів відповідний діаметр повітропроводів розраховується як корінь з $(4 \cdot H \cdot B / \pi)$, де H і B — відповідно висота і ширина повітропроводу.



Інструменти, які використовують при монтажі вентиляційних систем: маркер (олівець), ніж, бокорізи, плоскогубці, дріль або перфоратор, шуруповерт.

Порядок дій при монтажі систем вентиляції [12]:

1. Монтаж повітроводів. Повітроводи монтують в зоні під стелею і, якщо приміщення не є великим торговим центром з високою стелею, то після оздоблювальних робіт їх доцільно приховати за підшивними або касетними стелями для мінімізації шуму роботи системи. Разом з повітроводами зазвичай монтують спеціальні шумоглушники та електричні або водяні підігрівачі. Для проходження повітровоходів у стінах і перегородках пробивають отвори.

2. Монтаж автоматики і електричне підключення. Установку підключають до електромережі і розводять сигнальні та силові кабелі системи автоматики.

3. Монтаж комунікацій. Силові кабелі підводять до місця встановлення щита управління. На даному етапі закладають елементи системи автоматики, трубопроводи системи теплопостачання або холодопостачання, монтують елементи регулювання – повітряні клапани і дросель-клапани.

4. Після того, як підготовка стелі приміщення завершена, а спеціальні адаптери під решітки змонтовані в застелевій зоні, починають монтаж решіток.

5. Монтаж обладнання - вентиляторів, нагрівачів, фільтрів, зворотних клапанів, шумоглушників, а також додаткового обладнання: шиберів регулювання розподілення повітря, додаткових температурних датчиків, датчиків вологості, датчиків якості повітря, протипожежних датчиків тощо.

6. Пусконаладжувальні роботи. Під час цих робіт здійснюють підключення живильних кабелів системи, запуск і налагодження системи вентиляції.

Основним елементом системи вентиляції є повітровооди. Вони можуть бути металеві, пластикові, тесктильні. Кожен з матеріалів повітровоодів має свої



особливості монтажу. Однак, не зважаючи на матеріал повітропроводів, для якісного їх монтажу потрібно попередньо правильно розрахувати площу перерізу, вибрати найдоцільніший варіант з'єднання повітропроводів, розрахувати необхідну кількість фасонних частин і передбачити спосіб утеплення та шумоізоляцію.

Особливості монтажу повітропроводів гнучкого типу [13]:

1. Внутрішній рукав утримують в розтягнутому вигляді для уникнення вигину повітропроводу і втрат тиску. Всі надлишки рукава обрізають.

2. Ширина кронштейнів повинна бути досить значною для уникнення деформації повітропроводу.

4. У місці, де повітропровід проходить крізь стіну, використовують металеві гільзи або перехідники.

5. Перед встановленням повітропровід повністю розтягують і за допомогою маркера наносять розмітку в місцях відрізання. За допомогою монтажного ножа відрізають необхідну частину повітропроводу.

6. Для з'єднання використовують ніпелі, мастику або стрічку з алюмінію. З'єднання фіксують за допомогою металевої стяжки.

7. Величина радіусу вигину повітропроводу повинна бути менша за радіус повітропроводу.

8. При використанні вертикальних підвісок відстань між кріпленнями повинна бути 100-180 см.

Особливості монтажу пластикових повітропроводів [13]:

1. Монтаж пластикових повітропроводів передбачає наявність таких інструментів як дріль, олівець, рівень, ножівка.

2. За допомогою рівня або рулетки відміряють потрібну довжину повітропроводу і відрізають ножівкою.

3. Всі фасонні елементи пластикових повітропроводів добре поєднуються між собою, тому додаткова герметизація при монтажі не потрібна.



4. Пластикові повітроводи мають перехідники, які передбачають спільне встановлення як круглих, так і прямокутних або плоских повітропроводів, залежно від типу і функціональних особливостей системи вентиляції.

Особливості монтажу металевих повітропроводів [13]:

1. Перед монтажем металеві повітропроводи збирають в окремі елементи системи.

2. При встановленні горизонтальної системи повітропроводів спочатку роблять розмітку місць, на яких будуть кріпити повітропровід.

3. Кріплення встановлюють двома способами: будівельно-монтажним пістолетом або зварювальним апаратом.

4. Після влаштування кріплень (траверс і шпилька; перфострічка без хомути; Z-подібний і L-подібний профіль та шпилька) повітроводи встановлюють безпосередньо в систему.

Способи з'єднання металевих повітропроводів [13,14]:

а) круглі металеві повітроводи:

- фланці - повітропровід з'єднують за допомогою пружинного механізму або шурупів;
- бандаж - включає використання мастик або інших хімічних матеріалів - бандаж надягають на відбортовані торці повітропроводу;
- муфти або ніпелі - з гумовими ущільнювачами, які забезпечують надійніше кріплення, і без ущільнювачів - два елементи повітропроводу з'єднують за допомогою деталі, яку монтують всередині або зовні повітропроводу;
- розтруб - з'єднання двох повітропроводів методом входження одного повітропроводу в інший.

б) прямокутні металеві повітроводи:

- фланці - точкове або звичайне зварювання, після застосування якого обов'язково зафарбовують місце зварювання для запобігання появи корозії;
- шинний метод - використання деталей, які виготовляють з оцинкованої сталі, у вигляді кутових вставок, які і з'єднують



повітропроводи - кріплення стягують замком з обробкою зазорів герметиком.

Порядок дій при монтажі системи повітропроводів з гумовим ущільнювачем [15] наведено на рис.3.2.

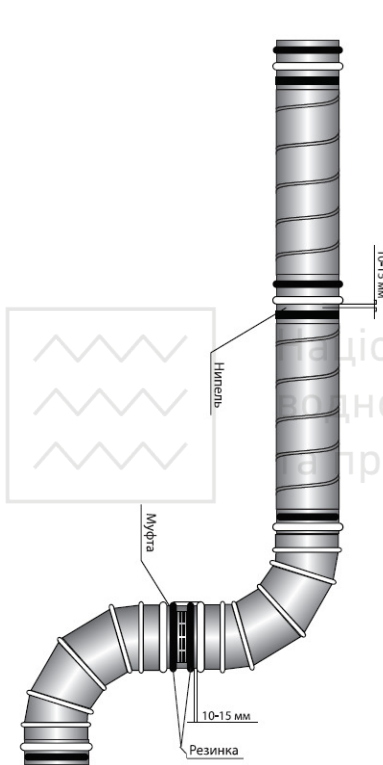


Рис.3.2. Монтаж системи повітропроводів з гумовим ущільнювачем

1. Загнутий край фітингу вставляють в повітропровід.

2. Кромка гумового ущільнювача повинна щільно прилягати до краю повітропроводу по всьому периметру і не повинна бути викривлена.

3. Край фітингу проштовхують в повітропровід. Невелике обертання фітингу дозволяє легко його вставити в повітропровід і витягти з нього.

4. Фітинг фіксують в повітропроводі за допомогою самонарізних гвинтів або заклепок.

5. Для уникнення пошкодження гумового ущільнювача кріплення розташовують на відстані 10-15 мм від краю повітропроводу.

6. Після видалення гвинтів і заклепок ретельно герметизують з'єднання.

7. Систему збирають на підлозі і лише потім піднімають на місце монтажу за допомогою тросів.



Способи утеплення повітропроводів вентиляції [16]:

1. Ізоляція зі спіненого поліетилену з фольгою (рис.3.3.) - застосовують, в основному, для ізоляції повітропроводів малих і середніх діаметрів. Порядок монтажу:



Рис.3.3. Ізоляція зі спіненого поліетилену з фольгою

- монтажну поверхню очищають від бруду, пилю і старої відшарованої фарби;

- для ізоляції повітропроводів квадратного і прямокутного перерізу використовують рулонні теплоізоляційні матеріали, з яких вирізають листи за розмірами сторін повітропроводу з урахуванням товщини теплоізоляційного шару. З цією метою при монтажі рекомендовано спочатку ізолювати нижню поверхню повітропроводу. Потім ізолюють бічні і верхню поверхні;

- при використанні звичайного (не самоклеючого) листового матеріалу клей необхідно наносити на всю поверхню листа і відповідну поверхню повітропроводу. Торці листів в місцях їх стику приклеюють один до одного. У місцях приєднання елементів конструкції стики теплоізоляції можливо



проклеювати смугами листового матеріалу. При великих розмірах монтаж повітроводів рулонним матеріалом можливо виконувати обгортанням рулонів навколо повітропроводу. Торцева незахищена поверхня виробу проклеюється стрічкою Duct Tape. При розташуванні повітропроводу поза приміщенням забезпечують герметизацію швів.

2. Ізоляція зі спіненого каучуку (рис.3.4) - листи (рулони) ISIDEM Coolflex - звичайні, з липким шаром та пластини з липким шаром у поєднанні з алюмінієвим покриттям.



Рис.3.4. Ізоляція зі спіненого каучуку

Порядок монтажу листової ізоляції за допомогою клею:

- розмічують лист ізоляції і вирізають в ньому ділянку, яка потрібна для ізоляції повітропроводу;
- наносять клей на ділянку листа, який будуть монтувати на повітропровід;
- наносять клей на повітропровід за допомогою шпателя;
- приблизно через 5 хвилин приклеюють лист до повітропроводу;



- стики листів на повітропроводі рекомендовано проклеїти липкою стрічкою зі спіненого синтетичного каучуку або чорною стрічкою ПВХ для кращої тепло - і звукоізоляції.

Порядок монтажу листової ізоляції з липким шаром:

- перед початком робіт очищають і знежирюють поверхню повітропроводу;

- за допомогою лінійки та рулетки розмічують лист теплоізоляції за розмірами повітропроводу (при розмітці до лінійних розмірів повітропроводу додають товщину обраної теплоізоляції);

- відрізають розмічений лист теплоізоляції;

- знімають антиадгезійний матеріал теплоізоляції і приклеюють до поверхні повітропроводу;

- після встановлення листів теплоізоляції проклеюють стики матеріалу на ребрах повітропроводу стрічкою зі спіненого синтетичного каучуку або чорною стрічкою ПВХ.

3. Ізоляція з мінеральної вати (рис.3.5) — рулони можуть бути з шаром фольги (ламельні або ламіновані) і прошивні.



Рис.3.5. Ізоляція з мінеральної вати



Національний університет
водного господарства
та природокористування

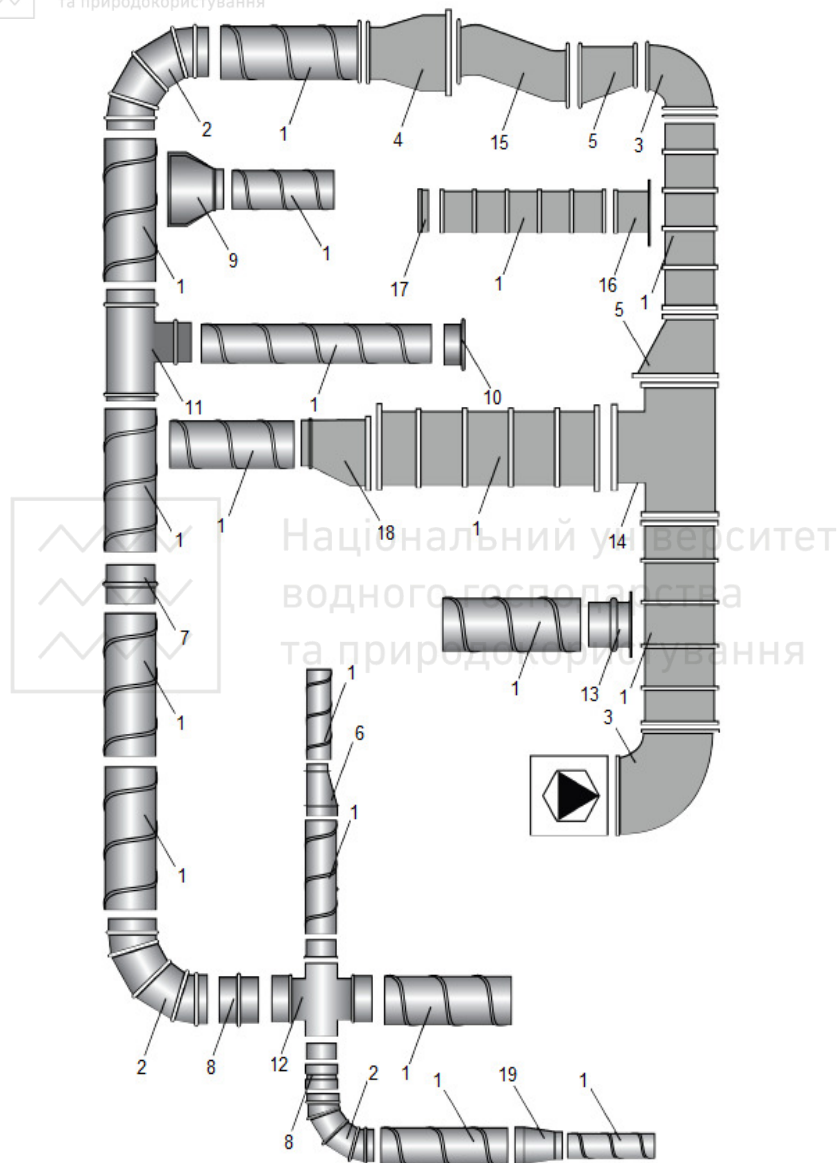




Рис.3.6. Монтажна схема системи повітропроводів:

- 1 - прямі ділянки; 2 - відведення кругле 90°; 3 - відведення прямокутне 90°; 4 - перехід з прямокутного на круглий; 5 - перехід з прямокутного на прямокутний односторонній; 6 - перехід односторонній з круглого на круглий; 7 - ніпель внутрішній; 8 - муфта; 9 - врізання-сідло; 10 - заглушка; 11 - трійник круглий; 12 - хрестовина; 13 - врізання кругле; 14 - трійник прямокутний; 15 - качка прямокутна; 16 - врізання; 17 - заглушка прямокутна; 18 - перехід з прямокутного на круглий; 19 - перехід центральний з круглого на круглий

Порядок монтажу ізоляції з мінеральної вати:

- повітропровід щільно обмотують утеплювачем;
- через рівну відстань утеплювач кріплять м'яким дротом;
- при утепленні мінеральною ватою повітропроводів великих діаметрів для монтажу, крім дроту, використовують штифти. Для цього:

а) штифти приварюють до зовнішньої поверхні вентиляційного каналу за допомогою апарату контактного зварювання;

б) мінеральну вату щільно намотують на повітропровід, наколюючи її на штифти;

в) зверху намотаний утеплювач фіксують притискними шайбами, які кріплять на кожен штифт;

г) далі для додаткової фіксації використовують дріт, який намотують поверх утеплювача.

Мережу металічних повітропроводів компонують з уніфікованих стандартних деталей (прямих ділянок, відведень, переходів, ніпельів, заглушок тощо), а також вузлів відгалужень (трійників, хрестовин та врізань) (рис.3.6) [15].

Порядок дій при монтажі вентиляційного каналу в стіні [17].

1. В стіні просвердлюють отвір діаметром 120 мм.
2. Телескопічний канал утеплюють мінеральною ватою для запобігання утворення конденсату.
3. В отвір встановлюють стіновий провітрювач (рис.3.7).



Рис.3.7. Встановлення стінового провітрювача серії ПС

Як правило, монтаж побутових вентиляторів здійснюють відповідно до рекомендацій, викладених у паспортах на вентилятори. Однак є і загальні рекомендації (фірми Вентс) стосовно монтажу побутових вентиляторів:

1. Корпус вентилятора повинен щільно прилягати до поверхні стіни (для усунення вібрації).
2. При встановленні вентилятора у вентиляційну шахту потрібно передбачати пряму ділянку на 1,5 довжини корпусу вентилятора. Вентилятор не повинен торкатися стінки шахти.
3. Повітрообмін визначають якомога точніше, щоб не було надлишку повітря, що в свою чергу приведе до збільшення швидкості руху повітря, аеродинамічного опору або поперечних перерізів повітропроводів.
4. За недостатнього природного припливу повітря до приміщення, де встановлений вентилятор, в дверному полотні влаштовують припливні решітки.
5. В місцях приєднання повітропроводу до вентилятора передбачають прямолінійну ділянку довжиною в 1,5 рази більшою за максимальний вихідний діаметр патрубка



вентилятора (для зменшення шуму).

6. У приміщеннях з підвісною стелею вентилятор приєднують до жорсткого повітропроводу з використанням шумопоглинального матеріалу (рис.3.8) [17].

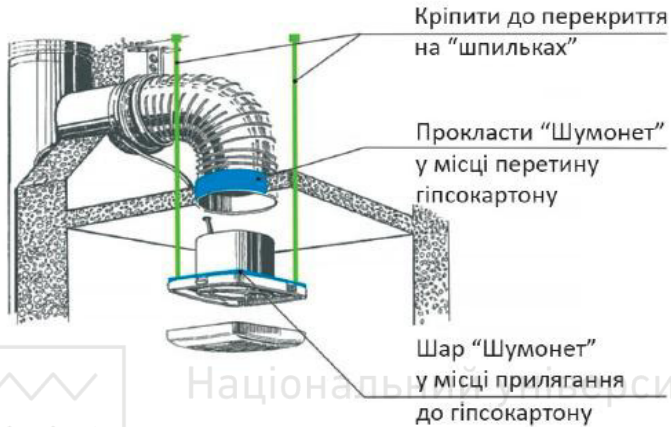


Рис.3.8. Схема приєднання вентилятора до жорсткого повітропроводу

При монтажі кухонної витяжки дотримуються таких

вимог [17]:

1. Висота встановлення витяжного зонта повинна бути: над конфорками плити — 600-900 мм, над грилем — 400-600 мм.
2. Для того, щоб витяжна вентиляція працювала як слід, у цьому випадку встановлюють витяжний вентилятор зі зворотним клапаном і автоматикою на основі датчика вологості з можливістю примусового запуску.

Лабораторна робота №4

Монтаж трубопроводів та обладнання систем газопостачання

Мета роботи: ознайомитись з вимогами щодо монтажу сталевих газопроводів, газових нагрівачів води і газових лічильників.



Матеріальне забезпечення: лабораторні стенди та обладнання (ауд.638), відеоматеріали та проспекти фірм-виробників.

Внутрішній газопровід монтують із сталевих трубопроводів. По всій довжині, а також в місцях з'єднань, такий трубопровід повинен бути міцним, щільним і не піддаватись впливу зовнішніх та внутрішніх факторів. Сталеві труби з'єднують на різьбі, фланцях, зварюванням та опресуванням.

З'єднання сталевих труб за допомогою згону [18].

Згін (роз'ємне різьбове з'єднання) — це відрізок труби, на кінцях якого нарізана коротка і довга різьба. Довжина довгої різьби повинна бути такою, щоб на неї вільно накручувались муфта і контргайка. Довжина різьб згону залежить від діаметру труби.

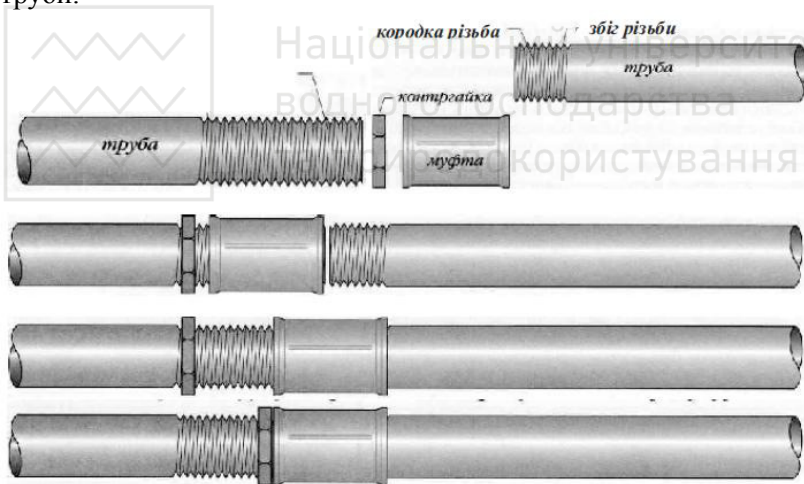


Рис.3.1. З'єднання сталевих труб за допомогою згону

Порядок дій (рис.3.1):

1. На довгу різьбу насухо накручують контргайку і муфту.
2. Скручуючи муфту з довгої різьби, її накручують до кінця



короткої різьби, використовуючи ущільнювальний матеріал.

3. Намотують біля торця муфти по ходу різьби скручений в джгут ущільнювальний матеріал і контргайку підганяють до муфти.



Нарізання різьби на трубах здійснюють спеціальним інструментом — клуппом (рис.3.2).

Згинають сталеві труби за допомогою трубогину, ріжуть — за допомогою труборізу, болгарки, ножівки по металу.

Рис.3.2. Клупп для нарізання різьби

Монтаж газових нагрівачів води

Вимоги щодо встановлення газових нагрівачів води [19,20]:

1. Площа приміщення, де встановлюють газовий нагрівач води, повинна бути не менше $7,5 \text{ м}^2$.
2. Наявність природної вентиляції.
3. Висота стелі в приміщенні не менше 2 м.
4. Наявність димоходу діаметром не менше 120 мм.
5. Тиск у водопровідній системі не менше 0,1 атм.
6. Кріплення нагрівача до стін з негорючих матеріалів. Якщо це неможливо, обов'язково передбачають ізоляцію (рис.3.3).
7. Заборонено встановлювати нагрівач над газовою плитою.

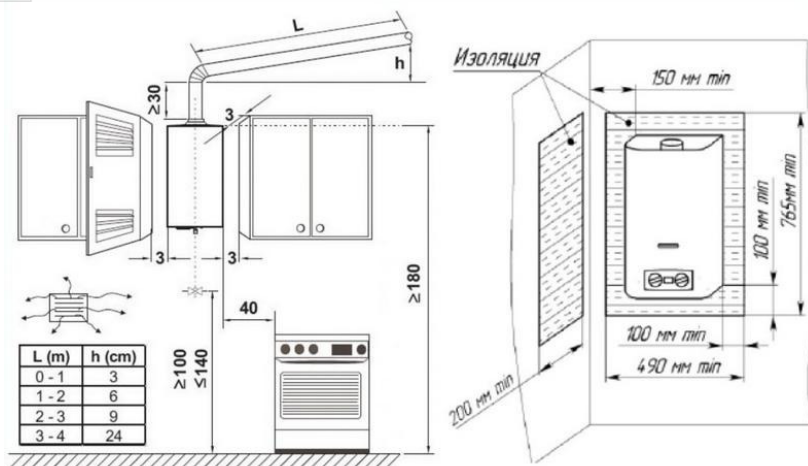


Рис.3.3. Встановлення газового нагрівача води

8. Довжина димохідної труби повинна бути мінімум 50 см для приміщень висотою від 2 м і 25 см — для приміщень з висотою від 2,7 м.
9. При підключенні газового нагрівача води до димоходу, використовують оцинковану трубу або трубу з нержавіючої сталі товщиною 1 мм (рис.3.4).
10. При підключенні газу використовують спеціальний гнучкий шланг з різьбовими з'єднаннями і паронітовими прокладками довжиною до 2,5 м (рис.3.5). Термін служби гнучкого підведення повинен відповідати стандартам (не менше 12 років), зовнішня оболонка зобов'язана мати жовте забарвлення для позначення використання в газопроводах, внутрішній перетин не менше 10 мм.
11. На трубопроводі подавання води перед агрегатом встановлюють очисний фільтр і запірний кран. Подача газу повинна перекриватися запірним краном, його розташовують якомога ближче до нагрівача.



Правильно	Неправильно
<p>димохід газовідвідна труба</p>	<p>Кінець газовідвідної труби розташований занадто близько до протилежної стінки димоходу</p> <p>В димоході на рівні приєднання газовідвідної труби є отвір (в тому числі і з підключеним до нього іншим приладом)</p> <p>Два прилади мають одне під'єднання до димоходу</p>

Рис.3.4. Приєднання газового нагрівача води до димоходу

Неправильно	Правильно

Рис.3.5. Приєднання гнучких підведень до газового нагрівача води



Інструмент: дрель, розвідні ключі, герметики, засоби для різання труб, кріплення.

Порядок дій при монтажі газового нагрівача води [20]:

1. Перед монтажем відклеюють захисні поліетиленові та інформаційні наклейки з лицьової панелі та задньої стінки нагрівача.
2. Витягують ручки на себе з невеликим зусиллям.
3. Викручують саморізи, фіксують накладку і облицювальний кожух.
4. Від'єднують дроти, що йдуть від дисплея до блоку управління і термодатчика води.
5. Тягнуть кожух за низ на себе, зсувають трохи вгору і знімають з агрегату.
6. Свердлять в стіні отвори згідно з кресленням в інструкції, забивають в них дюбелі, вкручують гаки і підвішують на них нагрівач води.
7. Підключають нагрівач води до холодного водопроводу, газопроводу і димоходу.
8. Налаштовують газовий нагрівач води:
 - перевіряють функціонування запального і основного пальників, налаштовують оптимальну подачу газу;
 - перевіряють роботу автоматики, що забезпечує безпеку користування;
 - відслідковують температурний показник води, яку нагрівають;
 - проводять перевірку працездатності термореле датчика тяги;
 - після завершення робіт після першого запуску фахівці пломбують систему, після чого агрегатом дозволено користуватися.

Монтаж газового лічильника (рис.3.6).

Основні вимоги щодо розміщення лічильника газу [21]:

1. Місце встановлення лічильника повинно бути віддаленим від джерел тепла і вологи та добре провітрюваним.
2. Лічильник повинен знаходитися на відстані не менше 0,8 метра від приладу, що споживає газ.



Рекомендована література

1. Дементьев К.В. Посібник з монтажу систем HERZ. Частина 1. Радіаторна та балансувальна арматура. Київ : ДП “ГЕРЦ УКРАЇНА”, 2018. 224 с.
2. ДСТУ-Н Б В.2.5-62:2012. Настанова з проектування та монтажу систем опалення з застосуванням сталевих панельних радіаторів. [Чинний від 2013-04-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013.
3. Монтаж опалювальних приладів.
<http://bud-info.net.ua/inzhenerni-merezhi/opalennya-inzhenerni-merezhi/montazh-opalyvalnyh-pryladiv/>
4. Глушко Ю.Ю., Кузніченко В.М., Пеховка М.В. Опалення : Навчальний посібник. Київ : Ресурсний центр ГУРТ, 2016. 115с.
5. Установка радіаторів опалення – типи підключення в квартирі, приватному будинку. <https://budideya.kr.ua/ustanovka-radiatoriv-opalennja-tipi-pidkljuchennja.html>
6. Відстань від батареї до підвіконня: до радіатора від стіни і підлоги, на якій висоті вішати <https://budselo.in.ua/vidstan-vid-batarei-do-pidvikonnja-do-radiatora-vid-stiny-i-pidlohy-na-ia-kij-vysoti-vishaty.html>
7. Установка радіаторів опалення: монтаж із застосуванням газозварювання і схеми підключення батарей, монтажний комплект і варіанти обв’язки, як правильно підключити своїми руками опалювальний пристрій.
<http://pobudova.in.ua/>
8. Кронштейн для радіаторів опалення підлоговий: кріплення батарей підставками і стійками.
<https://budselo.in.ua/kronshtejn-dlia-radiatoriv-opalennja-pidlohovyj-kriplennja-batarej-pidstavkamy-i-stijkamy.html>
9. Справочник проектировщика и производителя работ : Система KAN-therm. Київ, 2018. 150 с.
10. ДСТУ Б А.3.2-12:2009. Система стандартів безпеки праці. Системи вентиляційні. Загальні вимоги. [Чинний від 2010-08-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2009.
11. Загальні рекомендації для монтажу.



<https://vents.ua/ua/zagalni-rekomendacii-dla-montazu>

12. Монтаж систем вентиляції.

<https://alterair.ua/uk/services/installation-veniltation-systems/>

13. Типи вентиляційних повітропроводів. Повітроводи для вентиляції. Особливості монтажу.

<https://nealstroy.ru/uk/types-of-ventilation-ducts-ducts-for-ventilation/>

14. Повітроводи для вентиляції. Монтаж, експлуатація і обслуговування систем.

<https://homediz.cx.ua/povitrovodi-dlya-ventilyacii-montazh-ekspluataciya.html>

15. Воздуховоды и фасонные изделия круглого и прямоугольного сечения : каталог. Київ : Завод “Вент-Сервис”. 63 с.

16. Ізоляція повітропроводів. <https://sanpol.ua/ua/library/uteplenie-i-zvukoizolyatsiya/izolyatsiya-vozduhovodov/>

17. Мілейковський В.О., Котелков Л.М. Вентиляція індивідуального житлового будинку : Навчальний посібник. Дніпро : “Середняк Т.К.”, 2018. 155 с.

18. Терещенко Т.М. Труби та арматура : Навчальний посібник. Київ : Ресурсний центр ГУРТ, 2016. 83 с.

19. Установка газовой колонки.

<https://feko.com.ua/2016/10/06/ustanovka-gazovoi-kolonki/>

20. Встановлення газової колонки в квартирі: вимоги до монтажу, норми. <http://remontguru.in.ua/budivnitstvo-budinku/kanalizatsiya/vstanovlennia-gazovoyi-kolonki-v-kvartirivimogi-do-montajy-normi.html>

21. Установки газового лічильника - правила і особливості установки.

<http://stroyka-gid.com.ua/instrykziy/13804-ustanovka-gazovogo-lichilnika.html>

22. Порядок і схема встановлення газових лічильників.

<https://rem-bud.in.ua/poradi/poryadok-i-sxema-vstanovlennya-gazovix-lichilnikiv.html>