



ПРОФЕСІЙНИЙ МОНТАЖ МІДНИХ ТРУБ

**системи опалення - системи водопостачання - системи
газопостачання - постачання рідкого палива - постачання
стисненого повітря**

Посібник з монтажу

Copper Connects Life.™



European Copper Institute
Av. de Tervueren 168-box 10-B-1150 Brussels
Tel.+32(2)777 70 70 / Fax+32(2)777 70 79
eci@eurocopper.org
www.eurocopper.org

Видання перше, 2006

© Всі права застережено, включно з правами на передрук, фотомеханічними змінами та змінами в електронному варіанті посібника
Малюнки: Німецький інститут міді (Deutsches Kupferinstitut)

Висловлюємо подяку Міжнародній асоціації мідної промисловості (International Copper Association, ICA), Нью-Йорк, за підтримку у підготовці цієї публікації.

ЗМІСТ

1. Вступ _____	7
2. Мідні труби _____	8
2.1. Мідні труби згідно зі стандартом EN 1057 _____	8
2.2. Знак якості _____	9
3. Фітинги _____	10
3.1. Фітинги для капілярного паяння _____	10
3.2. Фітинги для пресової посадки _____	10
3.3. Фітинги для зварних з'єднань _____	11
4. Нерозбірні частини мідних труб _____	11
4.1. З'єднання капілярним паянням _____	11
4.1.1. М'яке паяння _____	13
4.1.2. Тверде паяння мідних труб _____	13
4.1.3. Пресова посадка _____	15
4.1.4. З'єднання тугою посадкою _____	17
5. Розбірні з'єднання мідних труб _____	17
5.1. З'єднання стяжним кільцем _____	17
5.2. Паяні на кінцях гвинтові з'єднання _____	17
5.3. Флянцеве з'єднання з напаяною крайкою _____	18
5.4. Штуцери _____	18
6. Формування розтрубів та відгалужень _____	18
6.1. Формування розтрубів (розвальцювання) _____	18
6.2. Зроблені вручну відгалуження _____	19
7. Згинання мідних труб _____	20
8. Компенсація термічного розширення труб _____	20
8.1. Термічне розширення _____	20
8.2. Компенсація термічного розширення труб за допомогою анкерів _____	21
8.3. Компенсатори _____	22
8.3.1. Трубний U-подібний температурний компенсатор _____	22
8.3.2. Осьові компенсаційні труби _____	22
8.4. Фіксація труб під штукатуркою з урахуванням їх теплового розширення _____	23
8.5. Фіксація труб _____	24



9.	Комбінування міді з іншими матеріалами	24
9.1.	Комбінування міді та сталі у системах для питної води	25
9.2.	Комбінування міді та сталі в системах опалення	26
10.	Вбудовані мідні системи постачання	26
10.1.	Мідні системи під підлогою	26
10.2.	Системи в стінах	27
11.	Ізоляція труб	27
11.1.	Покриті пластиком труби	27
11.2.	Термоізольовані труби	28
11.3.	Ізоляція з'єднань	28
12.	Технічна інформація	29
12.1.	Кваліфікація робітників, які встановлюють системи з міді	29
12.2.	Довідкова література	29



1. ВСТУП

Водогони з міді широко використовувалися людством ще у часи давньоєгипетської та римської цивілізації. У багатьох європейських державах мідь використовували при спорудженні водогонів й у міжвоєнний період. Але у наступні десятиліття мідь стала стратегічною сировиною, тож її не використовували для водогонів чи систем опалення. Після того як змінився політичний та економічний клімат, спеціалісти у сфері систем постачання знову згадали про переваги мідних труб, і вони з'явилися на ринку. Це було відновленням традиції. Мідь стала широковживаним матеріалом. У водогонях та система опалення, які встановлюють нині у Західній Європі, частка мідних труб становить у середньому 65%. У Чехії мідь нині переважає у системах опалення, частка її теж помітно зросла у системах водо- та газопостачання.

Мідь – це природний ресурс, який піддається переробці. Вона стійка до окислення, дії бактерій та вірусів й повільно зношується. Мідні труби стали активніше використовувати завдяки їх механічним властивостям, низькій густині стінок труб та простоті в монтуванні. З'єднання мідних труб - просте та надійне. Мідні труби у системах постачання також можна використовувати при реставрації будівель, адже їх легко пристосувати до різних будівельних конструкцій.

Вважається, що мідь ідеально протистійть корозії. За своїми електромеханічними властивостями вона така сама, як благородні метали. Мідні труби також запобігають розмноженню бактерій у воді. Це дуже важливо, особливо для систем, які постачають гарячу питну воду, де мідь допомагає вирішити проблему з бактерією *legionella*.

Використання міді доцільно у системах, що постачають і холодну, і гарячу питну воду, системах опалення, системах, що акумулюють сонячну енергію, системах газопостачання та постачання рідкого

палива, холодильної промисловості. Це означає багатосторонність використання міді.

Мідні труби нині виготовляються за допомогою найпередовіших технологій шляхом знекиснення міді фосфором. На внутрішньому боці труб немає залишків вуглецю. Їх хімічний склад та якість відповідають нормі EN* 1057. Внутрішня поверхня труб неймовірно гладка. Мідні труби дуже стійкі і можуть витримати високий тиск, що виникає під час експлуатації систем, до складу яких вони входять. Вони також витримують високі виробничі температури.

Уже згадувалося, що однією з неоціненних переваг мідних систем постачання є те, що вони прості в монтуванні. Це дуже вигідно позначається на вартості такої системи. Проте необхідно, щоб особи, які складають систему (сантехніки), знали новітні технології. Це сприятиме забезпеченню безпроблемної експлуатації мідних систем постачання, що, своєю чергою, повністю задовольнятиме потреби та побажання клієнтів. У цьому посібнику розглянуті ті моменти, які під час монтування мідних труб відрізняються від роботи з традиційними сталевими матеріалами. Ми бажаємо Вам успіхів у праці з мідними системами постачання та у співпраці з клієнтами.

* *Инж. Роберт Пінтер, директор з питань управління Угорського центру промоції*

2. МІДНІ ТРУБИ

2.1. МІДНІ ТРУБИ ЗГІДНО ЗІ СТАНДАРТОМ EN 1057

Відповідно до норм і стандартів, які використовуються у будівництві, системи постачання води, газу, тепла, пічного опалення та повітря можна робити тільки з мідних труб, виготовлених відповідно до стандарту EN 1057. Ці труби виготовляються з міді, знекисненої фосфором, а отже, у їхньому складі нема кисню. Вміст міді мусить бути щонайменше 99,90% Cu+Ag, а вміст фосфору – $0,015\% \leq P \leq 0,040\%$.


Цей клас міді позначають як Cu-DHP чи CW024A. Він має вищу стійкість до корозії.

Відповідно до стандартів маркування мусить бути нанесене на труби таким чином, щоб його не можна було стерти. Відстань між позначками не може перевищувати 600 мм (див. мал. 1).

Це стосується труб із діаметром 10-54 мм. Труби з діаметром, меншим, ніж 10 мм, чи більшим, ніж 54 мм, слід позначати таким самим чином по краях.

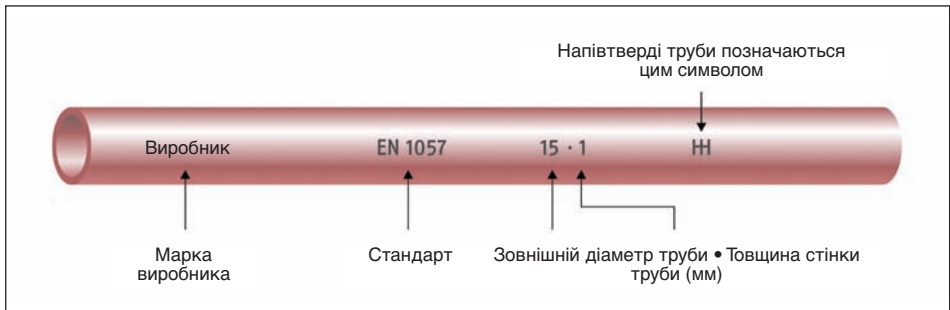
Так само на поверхні труби слід вказувати її діаметр.

Існують труби трьох ступенів міцності:

- м'які (R 220)
- напівтверді (R 250) 
- тверді (R 290).

Їх можуть постачати у трьох варіантах: без покриття, з ізоляцією проти агресивного оточення (з пластику) або термоізовані. Крім того, їх можуть постачати прямими відрізками або в бухтах (див. табл.1).

Для певних розмірів стандарт EN 1057 дозволяє деякі відхилення. Базові розміри слід використовувати для спорудження систем постачання (див. табл. 2). Ці розміри обов'язкові відповідно до законодавства для систем водо- і газопостачання.



Мал. 1. Маркування труб згідно з EN 1057

Табл. 1. Пропозиція мідних труб*

Форма	Зовнішній діаметр (мм)	Міцність Rm МПа*	Довжина
В бухтах **	6 – 22	R 220 (м'яка)	25 м або 50 м
Пряма	6 – 10 12 – 28 35 – 267	R 290 (тверда) R 250 (напівтверда) R 290 (тверда)	5 м

* 1 Мпа відповідає 1 Н/мм²; ** діаметр зовнішнього витка – від 500 до 900 мм.

Табл. 2. Базові розміри мідних труб

Прямі труби (діаметр x товщину стінки, мм)	Труби в бухтах (діаметр x товщину стінки, мм)**	Номінальний діаметр DN***	Вага, кг/м	Об'єм, л/м
6 x 1	6 x 1	4	0,140	0,013
8 x 1	8 x 1	6	0,196	0,028
10 x 1	10 x 1	8	0,252	0,050
12 x 1*	12 x 1	10	0,308	0,079
15 x 1*	15 x 1	12	0,391	0,133
18 x 1*	18 x 1	15	0,475	0,201
22 x 1*	22 x 1	20	0,587	0,314
28 x 1,5*		25	1,110	0,491
35 x 1,5		32	1,410	0,804
42 x 1,5		40	1,700	1,195
54 x 2		50	2,910	1,963
64 x 2		-	3,467	2,827
76,1 x 2		65	4,144	4,083
88,9 x 2		80	4,859	5,661
108 x 2,5		100	7,374	8,332
133 x 3		125	10,904	12,668
159 x 3		150	13,085	18,385
219 x 3		200	18,118	35,633
267 x 3		250	22,144	53,502

■ Розміри труб для питної води та газу :
 * Налітвєрдї мїднї труби.
 ** У бухтах – лише м'які труби.
 *** Номінальний діаметр вказується з огляду на розрахунок витрати рідини або газу або з огляду на фітінги/арматуру.

УВАГА!

1. Щоб водопостачальні системи з мідних труб прослужили довше, слід, щоб вода відповідала таким параметрам.

Рівень рН має бути стабільним і в межах 6,5-9,5. Вода мусить мати показник кислотної нейтралізації $KNK_{8,2} < 1,0$ ммоль / л, а вміст CO_2 не може перевищувати 44 мг/л. Ці вимоги виконуються у випадку центральних систем водопостачання. У випадку місцевих джерел води (наприклад, у криницях) слід контролювати згадані параметри.

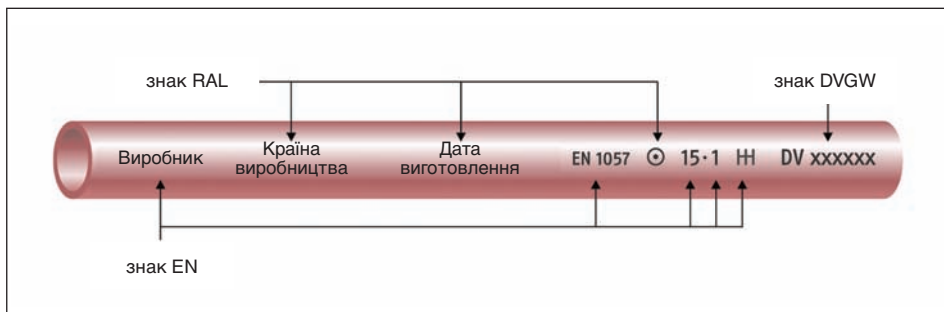
2. Мідні труби не можна використовувати для транспортування таких речовин: ацетилену C_2H_2 ; хлору Cl_2 ; фосгену $COCl_2$; сірководню H_2S ; аміаку NH_3 ; соляної кислоти HCl й діоксиду сірки SO_2 .

2.2. ЗНАК ЯКОСТІ

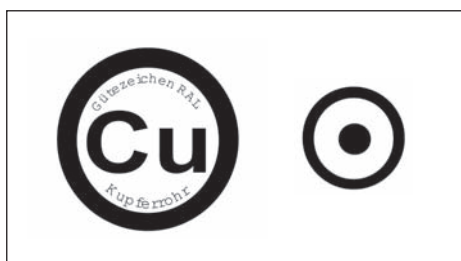
Знак якості на мідних трубах та з'єднаннях (див. мал. 2, 3 і 4) означає, що виробник дотримувався конкретних вимог щодо якості та механізмів контролю, за якими Інститут RAL (Німецький інститут контролю якості) проводить незалежні перевірки на вимогу Gütegemeinschaft Association (Асоціації товаровиробників).

Крім того, на газо- і водопроводах може стояти знак DVGW (Німецької асоціації систем водо- і газопостачання) (див. мал. 3).

Знак RAL може міститися також на високоякісних допоміжних матеріалах, флюсах та припоях.



Мал. 3. Маркування труб відповідно до вимог EN, RAL та DVGW



Мал. 2. Знак якості RAL (зліва – повна версія, справа – спрощена версія)

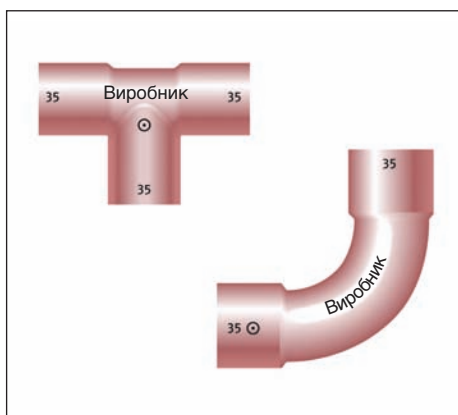
3. ФІТИНГИ

3.1. ФІТИНГИ ДЛЯ КАПІЛЯРНОГО ПАЯННЯ

Їх виготовляють відповідно до стандарту EN 1254-1. Для комбінування з мідними трубами їх виготовляють з міді Cu-DHP (такої самої сировини, що і труби). Проте якщо вони мають з'єднувати трубу з міді з трубою чи фітінгом із іншого матеріалу, їх виготовляють із перехідного металу. Для цього можна використовувати бронзу чи латунь. На фітінгу має стояти його діаметр, а також знак виробника і знак якості.

3.2. ФІТИНГИ ДЛЯ ПРЕСОВОГО З'ЄДНАННЯ

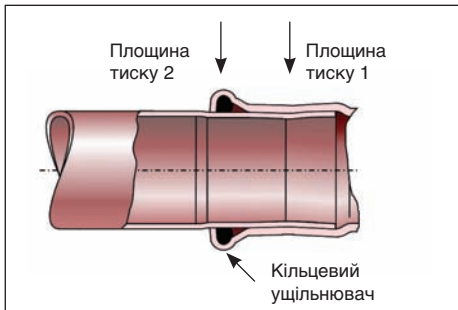
Для цих фітінгів відповідний європейський стандарт тільки готується (prEN 1254-7). Залежно від конструкції розрізняють дві



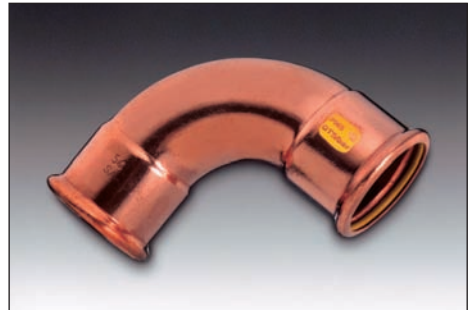
Мал. 4. Маркування фітінгів для капілярного зварювання



Мал. 5. Фітінги для пресової посадки



Мал. 6. Фітинг для пресового з'єднання у розрізі (система А)



Мал. 7. Пресові фітинги для системи газопостачання

системи пресування: систему А і систему В (див. мал. 5).

Ефект з'єднання досягається завдяки використанню ущільнювача з відповідного матеріалу та запресуванню місця з'єднання (див. мал. 6).

У випадку систем водопостачання та опалення кільцевий ущільнювач має бути чорним; у випадку систем газопостачання – жовтим. У випадку інших систем постачання колір кільцевого ущільнювача ще не уніфіковано.

Треба завжди дотримуватися вказівок виробника, який мусить сертифікувати фітинги відповідно до призначення.

Фітинги для системи газопостачання мають містити такі позначення (див. мал. 7):

- для чого використовувати (жовтий колір або знак GAS);
- показник PN;
- стійкість до високих температур GT.

ПРИМІТКА. Відповідно до розроблюваного стандарту prEN 1254-7 фітинги для систем газопостачання маркуватимуться не PN, а MOP (максимальний робочий тиск), наприклад, MOP 5.

3.3. ФІТИНГИ ДЛЯ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ

Вони постачаються разом з трубами, які вони мають з'єднувати. Мінімальна товщина їх стінки – 1,5 мм. Патрубки і зігнуті виходи труб слід робити вручну (розширюванням).

4. НЕРОЗБІРНІ З'ЄДНАННЯ МІДНИХ ТРУБ

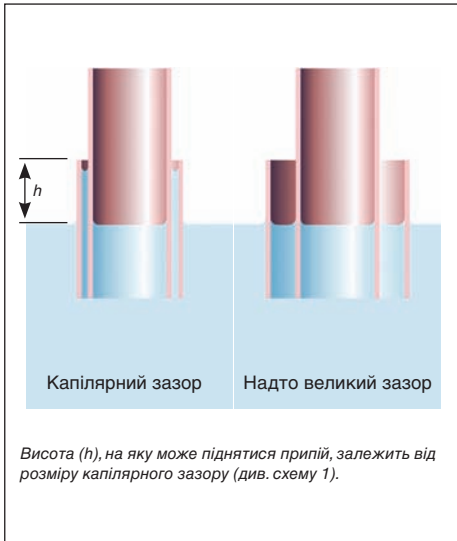
4.1. З'ЄДНАННЯ КАПІЛЯРНИМ ПАЯННЯМ

Принцип капілярності під час паяння полягає в тому, що між двома ідеально чистими поверхнями труб існує дуже малий капілярний зазор. Коли цю конструкцію занурюють в рідину (розплавлений припій), вона починає підніматися у капілярних зазорах проти сили земного тяжіння (див. мал. 8).

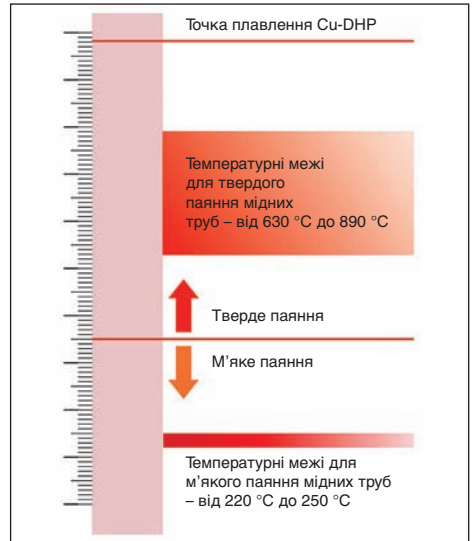
Якщо йдеться про капілярне паяння, то зазор (різниця між зовнішнім діаметром труби і внутрішнім діаметром фітинга) залежно від діаметра припаяваної труби повинен становити:

- від 0,02 мм до 0,30 мм при діаметрі труби до 54 мм;
- 0,40 мм при діаметрі труби понад 54 мм (до 108 мм).

Залежно від температури капілярне паяння поділяють на паяння з м'яким припоєм (до 450 °C) та паяння з твердим припоєм (понад 450 °C), як показано на мал. 9.



Мал. 8. Принцип капілярів



Мал. 9. Робочі температури при м'якому і твердому паянні

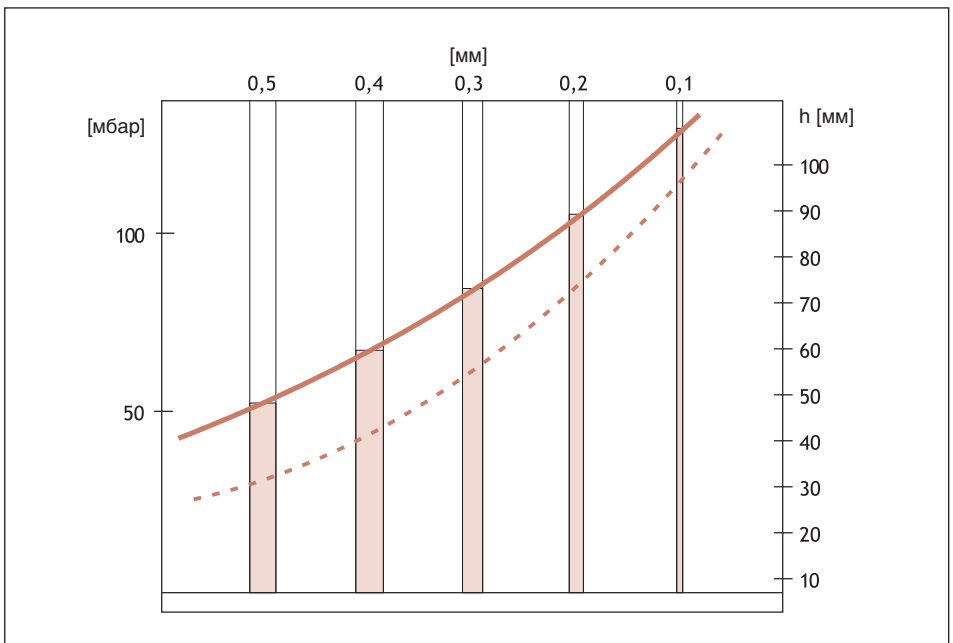


Схема 1. Залежність висоти припою (h) від розміру капілярного зазору

Флюси використовуються для того, щоб досягнути ліпшої змочуваності спаюваних поверхонь і запобігти утворенню окису (див. табл. 4 і 5). Їх завжди наносять на кінець труби, а не на фітинг. Припій заповнює капілярні зазори і таким чином отримується правильне і відповідне з'єднання. Залежно від температури плавлення припої діляться на тверді та м'які (див. табл. 3 та 5).

4.1.1. М'яке паяння

Слід правильно підготувати з'єднання: розрізати трубу перпендикулярно пилою або труборізом.

УВАГА! М'які труби можна розрізати лише пилою, бо труборіз залишає великі задирки всередині труби. Задирки зсередини і ззовні усувають з краю труби спеціальним пристроєм. М'які мідні труби спершу калібрують оправкою, потім - кільцем. Далі поверхню труби чистять спеціальною шматинною або дрібнозернистим наждаком. Отвір фітинга чистять круглою щіткою. Наприкінці флюс або пасту наносять на

край труби. Фітинг, повільно обертаючи, насаджують на місце. Надлишок флюсу усувають. Позначають глибину посадки (для контролю трубного з'єднання перед паянням). М'яким полум'ям (пальник з кількома отворами) місце паяння нагрівають до робочої температури. Відвернувши полум'я лампи, припій підносять до капілярного зазору. Температура з'єднання плавить пайку, яка заповнює зазор (навколо фітинга блищить кільце срібного кольору). Після вистигання місце пайки витирають вологою шматинкою - забирають надлишок флюсу (див. мал. 10).

УВАГА! Щоб нагріти місце паяння до потрібної температури, можна використовувати електроконтактні пристрої. Це вигідно у тих випадках, коли використання прямого полум'я заборонене.

4.1.2. Тверде паяння мідних труб

Підготовка труби та фітинга у цьому випадку така сама, як для м'якого паяння, тобто

Табл 3. М'який припій для паяння мідних труб

Припої за стандартом EN 29453	S-Sn97Cu3	S-Sn97Ag3
Межі плавлення (°C)	230 - 250	221 - 230
Cu*	2,5 - 3,5	-
Ag*	-	3,0 - 3,5
Sn*	залишок	залишок

* Дані у вагових відсотках.

Табл. 4. Флюси для м'якого паяння

Флюси за стандартом EN 29454	Робоча температура (°C)
3.1.1 3.1.2 2.1.2	150 - 400

Маркування флюсу: перша цифра означає його тип (наприклад, 3 – неорганічний), друга – основу (наприклад, 1 – на основі води), третя – активатор, який викликає хімічну реакцію при нагріванні.



а) різання труби пилою з дрібними зубцями. Трубу слід розрізати перпендикулярно;



д) механічне очищення розтрубів спеціальною шматинкою або дрібнозернистим наждаком;



з) усунування надлишку флюсу мокрою шматинкою;



б) різання труби кільцеподібним труборізом (цей спосіб не рекомендується для м'яких труб);



е) механічне очищення краю фітингу круглою щіткою;



і) нагрівання місця пайки за допомогою пропан-бутанового пальника (м'яке полум'я);



в) знімання задирок всередині і назовні розрізу спеціальним пристроєм - скребачкою;



є) нанесення флюсу чи пасти для паяння (лише на край труби);



й) припій вносять у капілярний зазор, відвернувши пальник;



г) калібрування розтрубів спершу оправкою, а потім кільцем. Використовувати слід дерев'яний або пластиковий молоток;



ж) складання підготованого з'єднання. Трубу слід вставити у фітинг до упора;

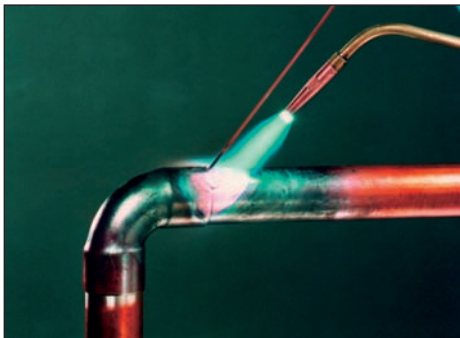


к) залишки флюсу забирають шматинкою.

Мал. 10. Технологічний процес з'єднання при м'якому паянні

Табл. 5. Припої та флюси, які використовуються при твердому паянні

Тверді припої відповідно до EN 1044	Діапазон плавлення (°C)	Флюс EN 1045	Робоча температура (°C)
CP 203 (L-CuP6) CP 105 (L-Ag2P) AG 106 (L-Ag34Sn) AG 104 (L-Ag45Sn) AG 203 (L-Ag44)	710 - 890 645 - 825 630 - 730 640 - 680 675 - 735	FH 10	550 - 800
Коли для паяння міді з міддю використовуються припої CP 203 та CP 105, нема потреби використовувати флюс.			



Мал. 11. Паяння твердим припоєм

їх слід розрізати, очистити, калібрувати, нанести флюс лише на трубу, вставити її у фітинг. Але оскільки у цьому випадку необхідні значно вищі температури (див. мал. 9), нагрівання слід виконувати ацетиленом (або ж інструментами з такою самою потужністю). Пальник і тут мусить мати кілька отворів, а полум'я має бути м'яким. Головна відмінність полягає в тому, що під час паяння припій разом з полум'ям слід спрямувати прямо на місце, яке зварюється. При цьому припій розплавляється і проникає в капілярний проміжок (див. мал. 11).

УВАГА! Не можна перегрівати місця зварювання, бо вигорить флюс, утвориться окис і припій не зможе проникнути в капілярний зазор.

Спосіб, який слід використовувати для паяння мідних труб, залежить від призначення трубопроводу (див. табл. 6).

Табл. 6. Список способів паяння, що відповідають дійсним нормам

Використання	Паяння	
	Тверде	М'яке
Природний газ	+	-
Зріджений газ РВ	+	-
Питна вода d сер ≤ 28 мм	-	+
Питна вода d сер > 28 мм	+	+
Опалення	+	+
Опалення гарачою водою (понад 110 °C)	+	-
Пічне/рідке паливо	+	-
Система опалення під підлогою	+	-
Охолоджувальні пристрої	+	-

4.1.3. Пресове з'єднання

Його можна використовувати для м'яких, напівтвердих і твердих мідних труб. Також використовують для таких систем постачання:

- питної води (холодної і теплої);
- опалення;
- технічної води, де використовується дощова вода;

- стисненого повітря (до 16 барів);
- газу;
- опалення за допомогою сонячної енергії.



а) вкоротити трубу труборізом або пилою;



д) відмітити глибину вставляння;



б) очистити від задирок зовнішній і внутрішній бік труби (або відкалібрувати її);



е) затиснути з'єднання і натиснути фіксатор;



в) упевнитися, що кільце добре допасоване. Не використовувати змазок та мастил;



є) виконати пресове з'єднання;



г) обережно повернути фітинг до упора;



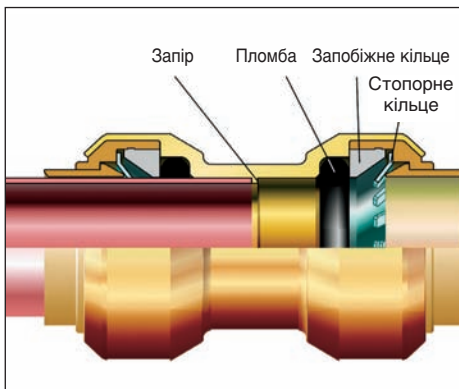
ж) роз'єднати затискач.

Мал. 12. Технологія пресового з'єднання

4.1.4. З'єднання з тугою посадкою

З'єднання з тугою посадкою – нерозбірні, проте за допомогою спеціального обладнання й згідно з інструкцією виробника їх можна розібрати й використати декілька разів.

Існують різні системи, проте всі вони ґрунтуються на одному принципі. Герметичність з'єднання досягається за допомогою використання ущільнювального елемента. Стопорне кільце з високоякісної сталі забезпечує міцність з'єднання (див. мал. 13).



Мал. 13. Конструкція вставного з'єднання

5. РОЗБІРНІ З'ЄДНАННЯ МІДНИХ ТРУБ

Їх використовують для з'єднання двох окремих труб або для того, щоб з'єднати трубу з арматурою. Вони мають бути сертифіковані (особливо ті, які використовуються в системах газопостачання та постачання питної води).

5.1. З'ЄДНАННЯ СТЯЖНИМ КІЛЬЦЕМ

Це з'єднання ущільнюється металом, воно стійке до високих температур (див. мал. 14). Його можна використовувати декілька разів, але кожного разу слід замінювати стяжне кільце. Для м'яких труб необхідно використовувати підшипникову втулку (її слід вкласти в трубу).

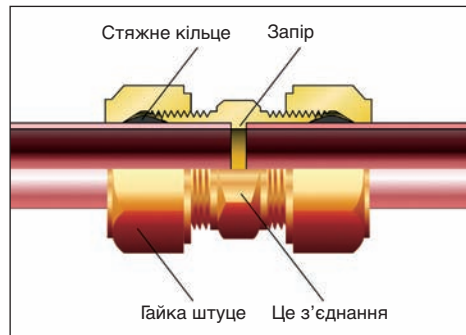
5.2. ПАЯНІ НА КІНЦЯХ ГВИНТОВІ З'ЄДНАННЯ

Використовуються для :

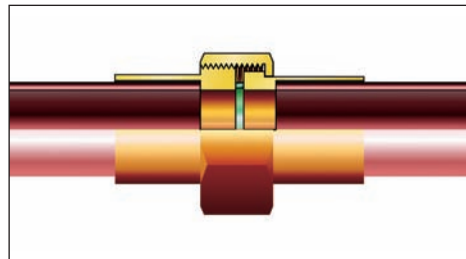
а) гвинтового з'єднання з плоскою прокладкою (див. мал. 15).

Прокладка має бути стійкою до речовин, які транспортують трубами, і до експлуатаційних умови (наприклад, вогнестійкою тощо);

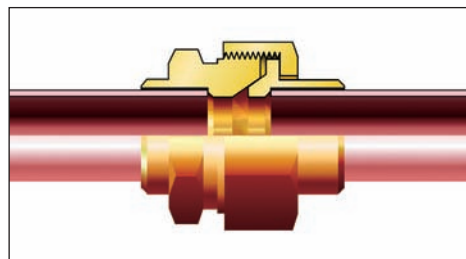
б) конічного гвинтового з'єднання (див. мал. 16). Таке металеве з'єднання, стійке до високих температур.



Мал. 14. З'єднання стяжним кільцем - розріз



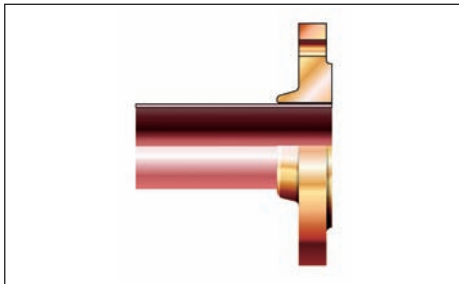
Мал. 15. Гвинтове з'єднання з плоскою прокладкою



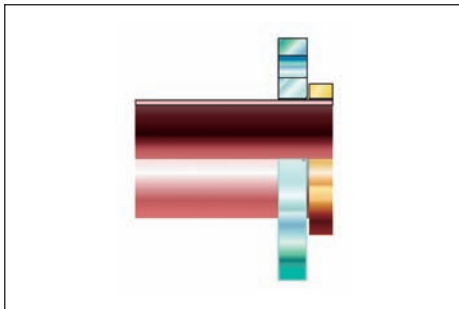
Мал. 16. Конічне гвинтове з'єднання

5.3. ФЛЯНЦЕВЕ З'ЄДНАННЯ З НАПАЯНОЮ КРАЙКОЮ

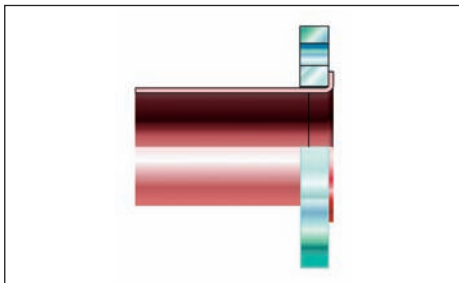
Використовується переважно для труб з більшим діаметром, як це показано на мал. 17, 18, 19.



Мал. 17. Флянцеве з'єднання з напаяною крайкою з бронзи



Мал.18. Флянцеве з'єднання з напаяною рівною крайкою (манжетою)



Мал. 19. Флянцеве з'єднання з плаваючим флянцем і напаяною мідною крайкою (для газу можна використовувати тільки фабричну крайку)

5.4. ШТУЦЕР

Щоб з'єднати дві труби однакового діаметра, можна використовувати штуцер (мал. 20). Цей спосіб дуже швидкий (застосовується для аварійного ремонту).

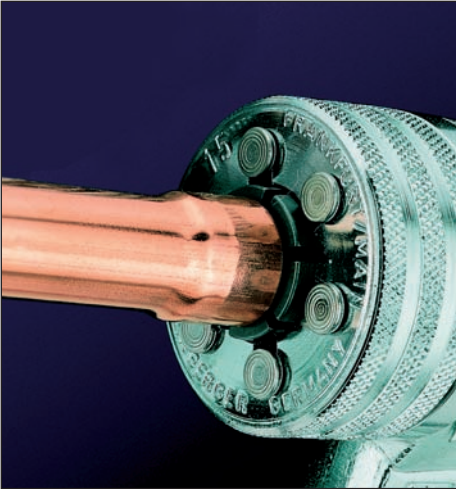


Мал. 20. З'єднання труб (тільки для труб однакового діаметра)

6. ФОРМУВАННЯ РОЗТРУБІВ ТА ВІДГАЛУЖЕНЬ

6.1. ФОРМУВАННЯ РОЗТРУБІВ (РОЗВАЛЬЦЮВАННЯ)

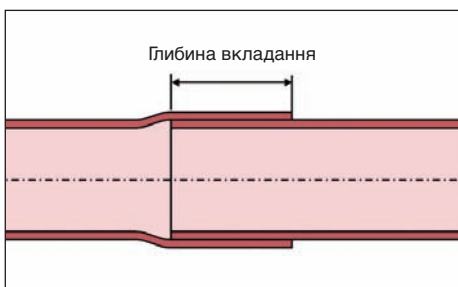
Щоб зробити розтруб (розвальцювання), треба спершу обережно відпалити вирівняний й позбавлений задирок кінець труби (твердої або напівтвердої), тобто нагріти її до темно-червоного кольору й охолодити. Не можна відпалювати м'які труби. Потім спеціальним інструментом – експандером, можна зробити розтруб (розвальцювання) (див. мал. 21).



Мал. 21. Використання експандера для формування розтрубу. Важливо щоб розтруб мав таку глибину, на яку потім буде вставлятися труба до фітінга, тобто перед самою операцією та під час неї експандер слід вставляти на глибину до упору.

Табл. 7. Глибина вкладання труби у фітінг при м'якому паянні

Діаметр	Глибина
12	10
15	12
18	14
22	17
28	20
35	25
42	29
54	34



УВАГА! Таким чином зроблені розвальцювання не можна використовувати для постачання зрідженого пропану-бутану. Труби для питної води діаметром до 28 мм не можна відпалювати.

Для твердого паяння глибина вставляння труби у фітінг має бути втричі більшою за товщину стінок труби, але не меншою ніж 5 мм. Найоптимальніше – 7 мм для діаметра до 42 мм та 10 мм для більших діаметрів. Для систем газопостачання мінімальну глибину вкладання труби визначено технічною інструкцією TPG 700 01.

6.2. ЗРОБЛЕНІ ВРУЧНУ ВІДГАЛУЖЕННЯ

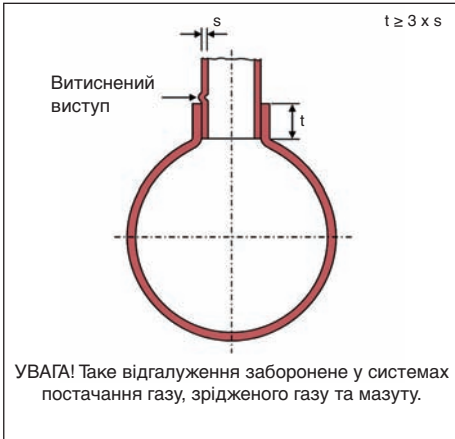
Можна зробити відгалуження труби, яка хоча б на один розмір менша, ніж головна. При цьому треба використовувати спеціальні інструменти (див. мал. 22).

ДЛЯ ЦЬОГО ТРЕБА:

- позначити центр отвору для відгалуження;
- відрегулювати свердлики і пробурувати отвір;
- зробити крайку спеціальним пристроєм;
- витиснути обмежувальний виступ на відгалуженні (див. мал. 23) ;
- очистити кінець відгалуженої труби та нанести флюс;
- вставити трубу у підготований отвір;
- паяти лише твердим припоєм!



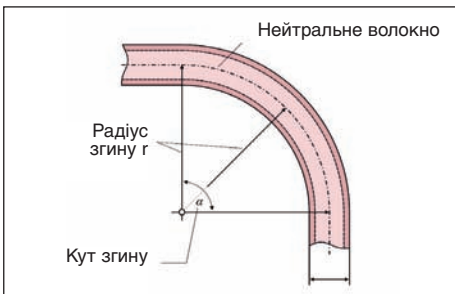
Мал. 22. Спеціальний свердлики, пристрій для виготовлення крайки та гайковий ключ з тріскачкою



Мал. 23. Обмежувальний виступ гарантує точність глибини вкладання труби. Він позначається за допомогою обмежувальних плоскогубців

7. ЗГИНАННЯ МІДНИХ ТРУБ

М'які мідні труби (R 220), коли вони холодні, можна згинати руками або спеціальним пристроєм. Напівтверді та тверді труби (R 250 і R 290) можна формувати лише тоді, коли вони охололи після відпалювання, за допомогою пристрою для згинання труб (див. табл. 8). Для ручного згинання мінімальний радіус згину - $r \geq 6 \cdot d_{\text{сер}}$. Для згинання за допомогою пристроїв - $r \geq 3 \cdot d_{\text{сер}}$ (див. мал. 24).



Мал. 24. Радіус згину. Потрібну довжину труби розраховують перед згинанням і для цього використовують нейтральне волокно.

Табл. 8. Максимальний радіус для холодного згинання

Холодне згинання	Згинання вручну	Згинання за допомогою інструментів
М'які труби (R220)	до 22 мм	до 22 мм
Напівтверді труби (R 250)		до 28 мм
Тверді труби (R 290)		до 18 мм

УВАГА! Щоб зігнути холодну тверду чи напівтверду трубу, слід вибрати відповідний інструмент.

8. КОМПЕНСАЦІЯ ТЕРМІЧНОГО РОЗШИРЕННЯ ТРУБ

8.1. ТЕРМІЧНЕ РОЗШИРЕННЯ

Мідні труби змінюють свою довжину зі зміною температури (див. мал. 25). Видовження Δl не залежить від діаметра труби, а лише від її довжини (L). Різниця між холодною



Мал. 25. Видовження Δl не залежить від діаметра труби

й теплою трубою (ΔT) обчислюється за допомогою формули $\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T$. Коефіцієнт термічного розширення $\alpha = 0,017 \text{ mm} / (\text{m} \cdot \text{K})$, а l_0 – це довжина труби перед нагріванням.

Видовження труб для визначених температурних різниць між холодною і теплою трубою зображено на графіку 2.

8.2. КОМПЕНСАЦІЯ ТЕРМІЧНОГО РОЗШИРЕННЯ ТРУБ ЗА ДОПОМОГОЮ АНКЕРНИХ ОПОР

Для закріплення (фіксації) труб використовують як фіксовані анкери (виходи, арматури), так і рухомі, коли труба може рухатися по осі. Фіксовані анкерні опори не дають трубі рухатися. Рухомі опори дають трубі змогу рухатися по своїй осі, але щодо сил, що діють на трубу перпендикулярно, вони діють як фіксовані. Отож, вони

повинні бути розташовані на відповідній відстані A (див. мал. 26 і табл. 9). Тоді труба може компенсувати своє видовження Δl деформацією плеча A .

8.3. КОМПЕНСАТОРИ

Якщо теплове розширення не можна компенсувати відстанню A , треба використати U-подібний температурний компенсатор чи осьові компенсаційні труби.

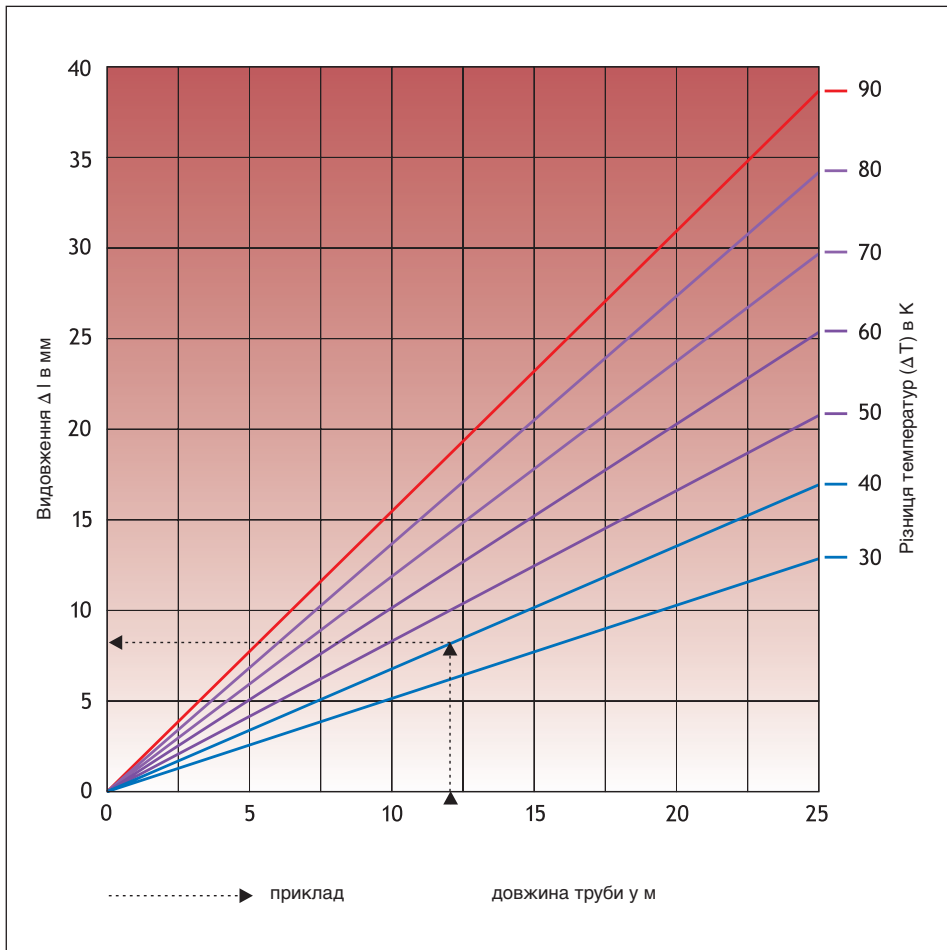
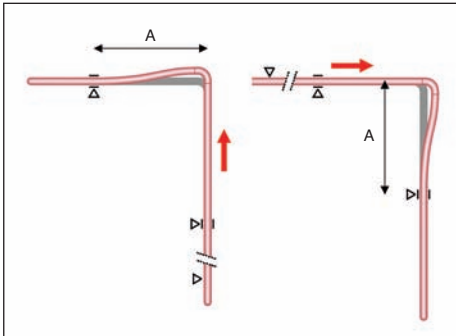


Схема 2. Видовження труби Δl після нагрівання на різницю температур ΔT



Мал. 26. Теплове видовження труби і його компенсація через деформацію плеча А

8.3.1. Трубний U-подібний температурний компенсатор

Його можна замовити або зробити самому з чотирьох фітінгів та трьох відрізків труби (див. мал. 27).

8.3.2. Осьові компенсаційні труби

Осьові компенсаційні труби не займають багато простору. Вони є різних конструкцій, наприклад, трубний компенсатор із металевим сальфоном (див. мал. 28) або з'єднання з сальниковим компенсатором. Виробник завжди вказує, яке розширення Δl може витримати компенсаційна труба. Крім того, необхідно дотримуватись інструкцій встановлення від виробника.

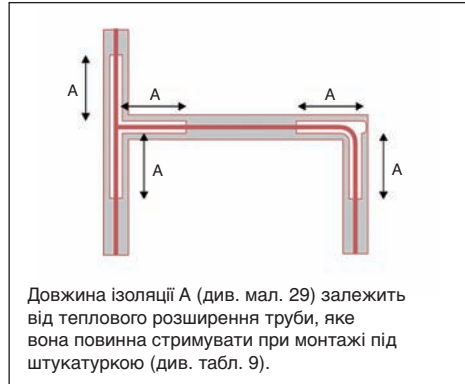
Табл. 9. Монтувальна відстань плеча А залежно від діаметра труби та її розширення

Зовнішній діаметр труби $d_{\text{сеп}}$ в мм	Видовження труби Δl			
	5 мм	10 мм	15 мм	20 мм
	Мінімальна довжина плеча А (мм)			
12	475	670	820	950
15	530	750	920	1060
18	580	820	1000	1160
22	640	910	1110	1280
28	725	1025	1250	1450
35	810	1145	1400	1620
42	890	1250	1540	1780
54	1010	1420	1740	2010
64	1095	1549	1897	2191
76,1	1195	1689	2069	2389
88,9	1291	1826	2236	2582
108	1423	2012	2465	2846
133	1579	2233	2735	3158
159	1727	2442	2991	3453
219	2026	2866	3510	4053
267	2237	3164	3875	4475

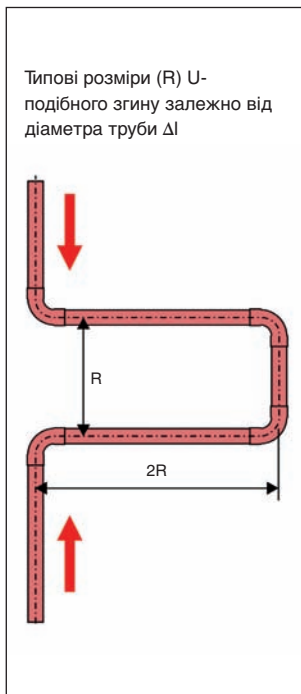
8.4. ФІКСАЦІЯ ТРУБ ПІД ШТУКАТУРКОЮ З УРАХУВАННЯМ ЇХ ТЕПЛОВОГО РОЗШИРЕННЯ



Мал. 28. Труба з трубним температурним компенсатором (з металевим сільфоном)



Мал. 29. Монтаж труб під штукатуркою



Зовнішній діаметр труби $d_{\text{сеп}}$, мм	Розраховане подовження труби Δl , мм							
	12	25	38	50	75	100	125	150
	Типові розміри U-подібного компенсатора R, мм							
12	195	281	347	398	488	562	627	691
15	218	315	387	445	548	649	709	772
18	240	350	430	495	600	700	785	850
22	263	382	468	540	660	764	850	930
28	299	431	522	609	746	869	960	1056
35	333	479	593	681	832	960	1072	1185
42	366	528	647	744	912	1055	1178	1287
54	414	599	736	845	1037	1194	1333	1463
64	450	650	801	919	1126	1300	1453	1592
76,1	491	709	874	1002	1228	1418	1585	1736
88,9	531	766	944	1083	1327	1532	1713	1877
108	585	844	1041	1194	1463	1689	1888	2068
133	649	937	1155	1325	1623	1874	2095	2295
159	710	1025	1263	1449	1775	2049	2291	2510
219	833	1202	1482	1700	2083	2405	2689	2945
267	920	1328	1637	1878	2300	2655	2969	3252

Мал. 27. Трубний U-подібний температурний компенсатор та таблиця його розмірів

8.5. ФІКСАЦІЯ ТРУБ

Трубопровід слід закріплювати анкерами та скобами. Зазвичай, їх роблять двох видів (див. мал. 30):

- сталеві анкери зі звукоізоляцією;
- пластикові анкери.

Сталеві анкери можна використовувати для мідних труб з покриттям і без, а також для ізольованих труб. При використанні пластикового анкера трубу можна помістити безпосередньо в нього, але його використовують тільки тоді, коли нема спеціальних вимог щодо звукоізоляції.

Відстань між анкерами (якщо вони не задіяні у компенсації термічного розширення труб) залежить від діаметра труби. Так само береться до уваги речовина, для транспортування якої використовується труба. Для систем газопостачання чинними є технічні інструкції (TPG 700 01), а для системи водопостачання вони наведені в табл. 10.

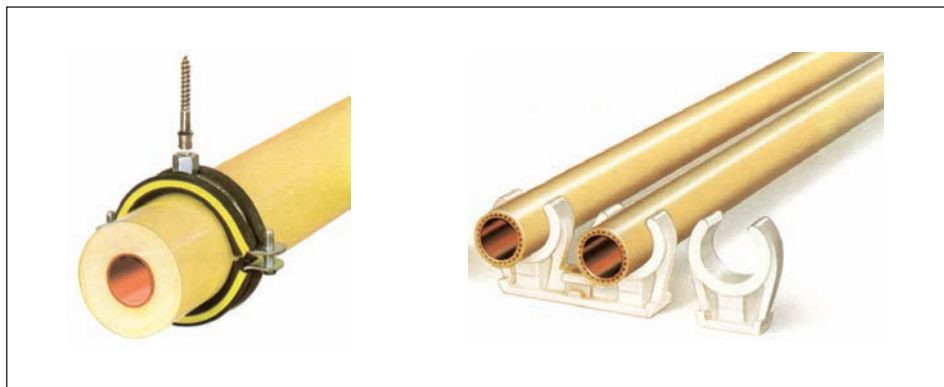
9. КОМБІНУВАННЯ МІДІ З ІНШИМИ МЕТАЛАМИ

- З огляду на контакт (можливу електрохімічну корозію) мідні труби можна з'єднувати з трубами з інших матеріалів

(сталі та алюмінію) лише за допомогою фітінгів з таких металів, як латунь чи бронза.

Табл. 10. Довідкові дані про відстань між анкерами для мідних труб у системах водопостачання

Зовнішній діаметр у мм	Відстань між анкерами в мм
12,0	1,25
15,0	1,25
18,0	1,50
22,0	2,0
28,0	2,25
35,0	2,75
42,0	3,0
54,0	3,50
64,0	4,0
76,1	4,25
88,9	4,75
108,0	5,0
133,0	5,0
159,0	5,0



Мал. 30. Анкери для труб (ліворуч - звукоізолюваний сталевий, праворуч - пластиковий)

- З огляду на речовини, для транспортування яких використовуються труби, для води необхідно дотримуватися “Принципу потоку”:

9.1. КОМБІНУВАННЯ МІДІ ТА СТАЛІ У СИСТЕМАХ ДЛЯ ПИТНОЇ ВОДИ

Іноколи необхідно (наприклад, при реставрації чи перебудові) з'єднати мідні труби з оцинкованими (див. мал. 31) або з нагрівачами питної води зі сталі (див. мал. 32 та 33). У цих випадках необхідно дотримуватися “Принципу потоку”, щоб не пошкодити сталь.

“Принцип потоку” полягає в тому, що за напрямком течії води мідь може йти тільки після сталі.

Слід дотримуватися “принципу потоку”, тому що в питній воді (й холодній, і теплій) багато кисню. Кисень разом з іонами міді може викликати точкову корозію сталі або оцинкованих сталевих труб.

Мідь та нержавіючу сталь можна з'єднати без жодних обмежень.

Нагрівачі води та збірники води зі сталі можна поєднувати з мідними трубами за умови дотримання певних правил. Важливо розрізняти:

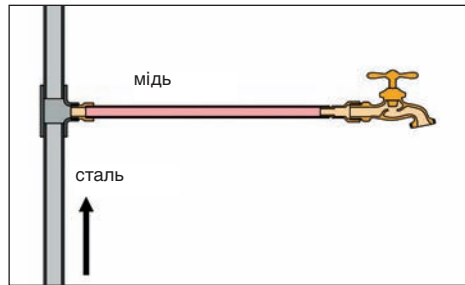
- системи без циркуляційних труб;
- системи з циркуляційними трубами.

Для систем з циркуляційною трубою неможливо дотримуватися принципу потоку. Нагрівач мусить мати захищену поверхню.

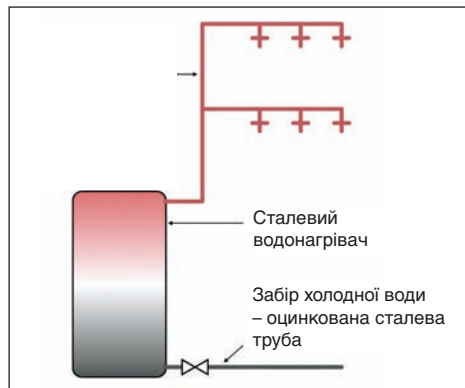
Це може бути:

- емальована поверхня;
- пластикова поверхня;
- захист за допомогою аноду (наприклад, магнію).

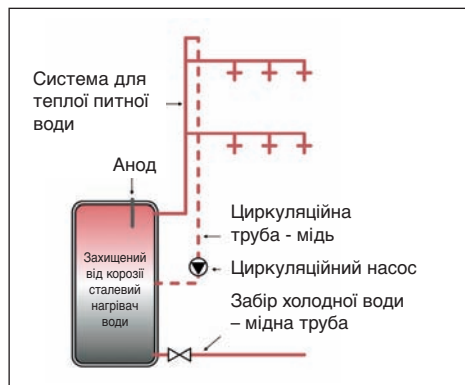
Анод слід регулярно замінювати.



Мал. 31. Питна вода: мідь тільки після сталі



Мал. 32. З'єднання водонагрівача без циркуляції. Нагрівач не потребує захисту внутрішньої поверхні

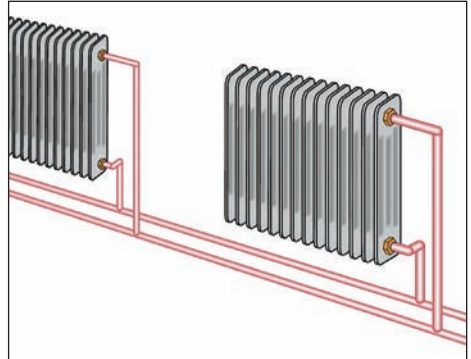


Мал. 33. З'єднання водонагрівача з циркуляцією. Нагрівач потребує захисту поверхні

9.2. КОМБІНУВАННЯ МІДІ Й СТАЛІ В СИСТЕМАХ ОПАЛЕННЯ

Нині системи опалення, зазвичай, закриті. Мідні труби та сталеві батареї (див. мал. 34) можна з'єднувати без жодних обмежень, тому що у воді нема кисню (він вивітрився при нагріванні). Проте важливо, щоб розширювальний бак закритої системи був відповідного розміру (див. мал. 35).

Для відкритих систем необхідно, щоб циркуляційний насос був відповідного розміру й не створював течій у розширювальному баці (це б підвищило вміст кисню у воді).



Мал. 34. Комбінування міді та сталі в системах опалення

10. ВБУДОВАНІ МІДНІ СИСТЕМИ ПОСТАЧАННЯ

10.1. МІДНІ СИСТЕМИ ПІД ПІДЛОГОЮ

Системи тепло- і водопостачання розташовують під підлогою двома способами:

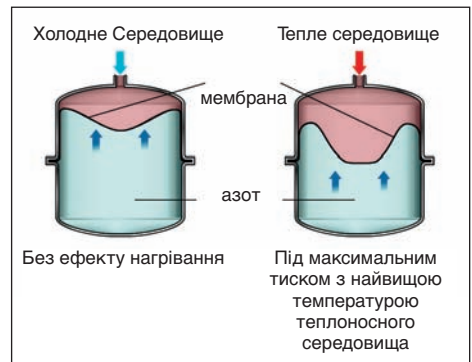
- у розчині для стяжки;
- у теплоізоляції.

Якщо систему встановлюють у стяжку на підлозі, необхідно використовувати мідні труби з покриттям, яке захистить труби від агресивного впливу і дасть їм рухатися по власній осі. Тому не варто звертати увагу на теплове розширення у труб до 5 м. Кожних 5 м на згинах труб необхідно наклеювати спеціальну стрічку (див. мал. 36).

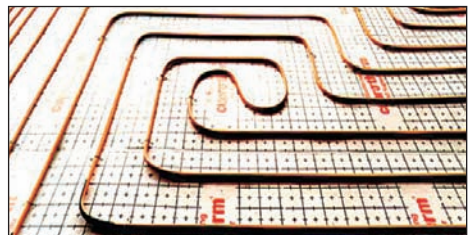
Прокладання труби у розчині для стяжки (мокре укладання) під підлогою використовується найчастіше для нагрівання підлоги (таким чином поліпшується тепловіддача).

Розміщення труби в термоізоляції (сухе укладання) також використовується для нагрівання підлоги, проте доцільніше воно у системах постачання води (чи інших речовин) до батарей (див. мал. 37).

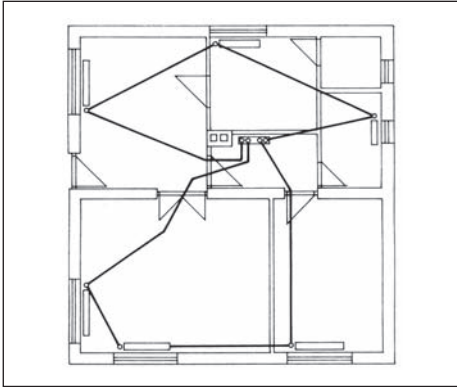
Прокладаючи труби у термоізоляції, не можна забувати про їх розширення. Труба мусить мати простір для руху і її слід



Мал. 35. Схема мембранного розширювального бака

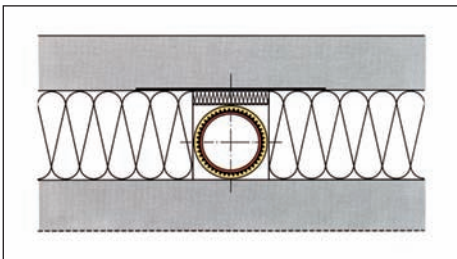


Мал. 36. Система нагрівання підлоги, виконана з мідних труб із покриттям до того, як її покрили розчином для стяжки. Проблему теплового розширення труб вирішено за допомогою згинів та стрічки. Труби з'єднані пресуванням або твердим паянням

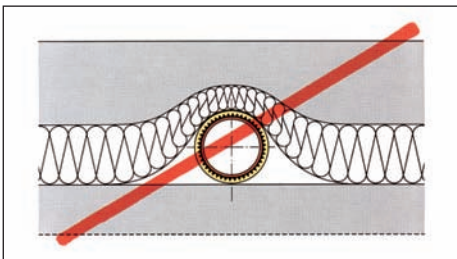


Мал. 37. Система постачання нагрітої води до батарей

правильно розмішувати в термоізоляційному прошарку (див. мал. 38 і 39).



Мал. 38. Правильно виконане монтування у підлогу (сухе укладання)



Мал. 39. Неправильно виконане монтування у підлогу

10.2. СИСТЕМИ В СТИНАХ

Мідним трубам не шкодять звичайні вапняні штукатурки та гіпсокартон. Проте, зазвичай, до штукатурок додають різні речовини (каталізатори чи інгібітори), а вони можуть бути агресивними, отож рекомендується використовувати труби з покриттям. Покриття також має властивість приглушувати звуки. Так само рекомендується використовувати захист труб під штукатуркою (наприклад, L- чи U-подібних) - там, де є загроза пошкодження труби, наприклад, у місцях забивання гаків тощо.

Захисні конструкції мають залишати простір для розширення мідних труб і не можуть з ними контактувати.

11. ІЗОЛЯЦІЯ ТРУБ

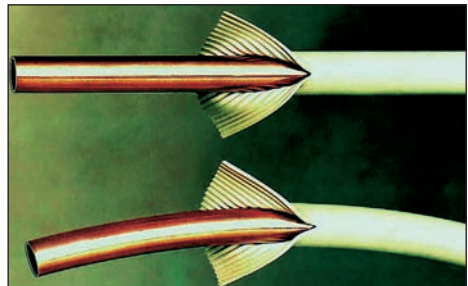
Труби захищають від корозії покриттям і термоізолюють за допомогою відповідної ізоляції.

11.1 ПОКРИТІ ПЛАСТИКОМ ТРУБИ

(див. мал. 40)

Використовуються для захисту:

- поверхні труб у середовищах, які сприяють корозії (майстерня акумуляторів, хлів);
- поверхні труб, встановлених під штукатуркою, у підлозі чи землі;
- від конденсації вологи у системах постачання холодної води.



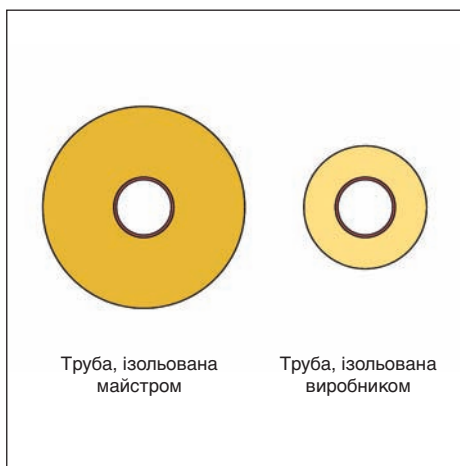
Мал. 40. Мідні труби, покриті пластиком

11.2. ТЕРМОІЗОЛЬОВАНІ ТРУБИ (див. мал. 41)

Використовуються для захисту:

- від втрат тепла у системах опалення;
- від втрат тепла у системах з теплою питною водою;
- холодної води від нагрівання (загроза поширення бактерії legionella);
- системи постачання від замерзання води (постачання води і газу-конденсату).

Ізоляція труб має бути виконана відповідно до чинних норм. Труби, ізольовані виробником, зазвичай, мають менший зовнішній діаметр, ніж труби з такою самою термоізоляцією, розробленою майстром.

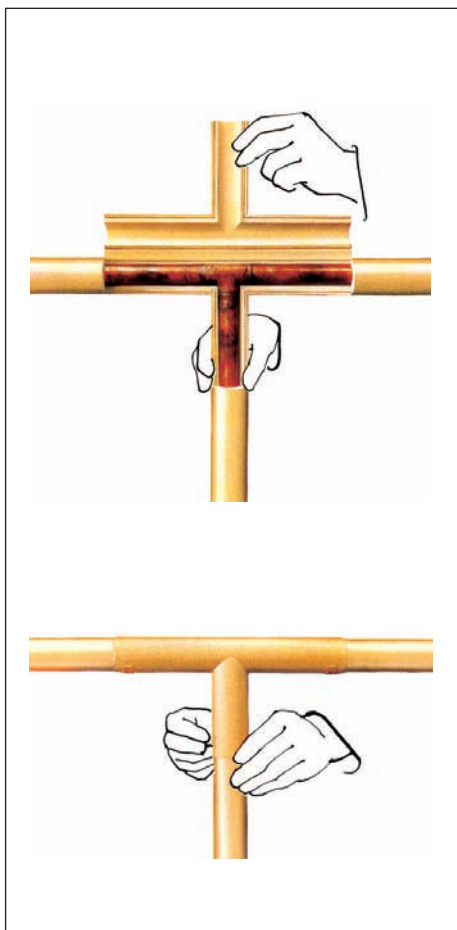


Мал. 41. Термоізольовані труби

11.3. ІЗОЛЯЦІЯ З'ЄДНАНЬ

Щоб професійно з'єднати мідні труби, можна купити ізольовані з'єднання. Їх використання забезпечує правильну ізоляцію у місці з'єднання (див. мал. 42).

Спершу слід відрізати ізоляцію на трубах залежно від ізоляційного фітінгу. Потім накласти ізоляцію на фітінг та обгорнути її краї ізоляційною стрічкою.



Мал. 42. Термоізоляція місць відгалужень здійснюється за допомогою ізоляційного фітінгу для труб

12. ТЕХНІЧНА ІНФОРМАЦІЯ

12.1. КВАЛІФІКАЦІЯ РОБІТНИКІВ, ЯКІ ВСТАНОВЛЮЮТЬ СИСТЕМИ З МІДІ

Хто має право встановлювати мідні труби? Для цього треба мати:

- Сертифікат про здобуту освіту у сфері встановлення систем водо-, газо- і теплопостачання.

- Системи газопостачання: «Сертифікат паяння твердим припоєм». Це дає змогу робітникам здійснювати паяння систем водо- і теплопостачання. Робітники мусять продовжувати свій дозвіл кожні три роки. Крім того, вони щопівроку мають проходити професійну атестацію. Для роботи з газом також потрібний «Сертифікат від ІТІ», який дійсний 5 років. Фірма повинна мати дозвіл встановлювати й ремонтувати газові системи.
- Паяння систем водо- і теплопостачання: курс паяння (ZK 912 W 31) чи м'якого паяння (ZP 942-8 W 31) і твердого паяння (ZP 912-9 W 31). Сертифікат по закінченні цих курсів дійсний упродовж 2 років, потім робітник має скласти іспит знову. Цим можуть займатися тільки ті фірми, робітники яких проходили відповідне навчання.
- Пресове з'єднання для систем газопостачання: потрібен дозвіл, який відповідає технічним вимогам TPG 700 01. На ньому має бути вказаний реєстраційний номер і дата проходження навчання. Після навчання робітник мусить скласти практичний іспит. Цей дозвіл чинний також для систем водо- і теплопостачання.
- Зварні з'єднання: тільки для труб і фітінгів, стінки яких мають товщину 1,5 мм і більше. Фітинги слід замовляти відповідно до труб, які вони мають з'єднувати. Виконуються з'єднання встик (EN ISO 9606-3). Робітник мусить мати сертифікат про складений іспит.

Методи зварювання:

- WIG; TIG (дугове зварювання з вольфрамовим електродом в інертному газі) (141);
- MIG (дугове зварювання металевим електродом, який плавиться, в інертному газі) (131);
- зварювання ацетиленовим полум'ям (311).

12.2. ДОВІДКОВА ЛІТЕРАТУРА

- Нагрівання підлоги за допомогою мідних труб, системи cuprotherm®: Система – Планування – Встановлення (НСРС)
- Посібник для планування систем із мідними трубами у будівництві: частина I.A (НСРС)
- Встановлення розмірів систем газопостачання у будинках (комп'ютерні розрахунки) (НСРС)
- Професійне монтування мідних труб – навчальна програма для училищ та навчальних центрів (НСРС). У цій книжці детально й зрозуміло описується технологія монтажу мідних труб у будівництві. Її можна використовувати в училищах і на різноманітних курсах, в тому числі для дорослих.

Ви можете знайти й скачати нашу літературу, іншу нову інформацію та експертні дані на нашій веб-сторінці www.cuprum.com.ua



www.cuprum.com.ua

Copper Connects Life.™

