

### لوله کشی حرارت مرکزی

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود :

- ۱- ابزارهای لوله کشی و کاربرد آنها را توضیح دهد.
- ۲- مشخصات لوله‌های فولادی سیاه را بیان نماید.
- ۳- مشخصات وصل کننده‌ها یا فیتینگ‌های فولادی سیاه را توضیح دهد.
- ۴- انواع اتصالات لوله‌های فولادی سیاه را شرح دهد.
- ۵- خم کردن لوله‌های فولادی سیاه را توضیح دهد.
- ۶- لوله کشی با برگشت معکوس و برگشت مستقیم و مختلط را شرح دهد.
- ۷- روش انشعاب‌گیری را توضیح دهد.
- ۸- اصول فنی و اجرایی در لوله کشی حرارت مرکزی را توضیح دهد.
- ۹- لوله کشی سیستم حرارت مرکزی را اجرا کند.
- ۱۰- تست لوله کشی را توضیح دهد.
- ۱۱- تست لوله کشی سیستم حرارت مرکزی را اجرا کند.
- ۱۲- عایق کاری لوله کشی حرارت مرکزی را توضیح دهد.
- ۱۳- عایق کاری لوله کشی حرارت مرکزی را اجرا کند.

### ۱- لوله کشی حرارت مرکزی

#### ۱-۱- لوله کشی فولادی

##### ۱-۱-۱- مشخصات لوله‌های فولادی

لوله سیاه با درز: جنس این لوله از ورق آهن سیاه نورد شده است و معمولاً در سه اندازه سبک، متوسط و سنگین (با توجه به ضخامت ورق نورد شده)، ساخته می‌شود. این لوله‌ها در شاخه‌های ۶ متری و با قطر  $\frac{1}{4}$  اینچ به بالا تولید می‌شود. از نوع متوسط این لوله‌ها در لوله کشی حرارت مرکزی و تهویه مطبوع و سیستم‌های

لوله کشی (که با مدار بسته کار می‌کنند) استفاده می‌شود.

— لوله سیاه بدون درز: جنس این لوله‌ها از فولاد است

و ضخامت‌شان نسبت به لوله‌های سیاه با درز، بیشتر است. این لوله‌ها در لوله کشی سیستم‌های گازرسانی، سیستم‌های تحت فشار، هوای فشرده، دیگ‌های بخار و... به کار برده می‌شود. جدول ۱-۱ مشخصات لوله‌های فولادی و وزن متوسط در استاندارد «BS» را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۱- وزن، قطر خارجی و ضخامت جدار لوله‌های وزن متوسط از استاندارد «BS1387»

ابعاد لوله‌های فولادی با وزن متوسط						
قطر نامی (DN) mm	قطر نامی به اینچ	قطر خارجی		ضخامت	جرم لوله سیاه	
		max. حداکثر	min. حداقل		بدون سردنده	دنده و درپوش شده
		mm	mm	mm	kg/m	kg/m
8	1/4	13.9	13.3	2.3	0.641	0.645
10	3/8	17.4	16.8	2.3	0.839	0.845
15	1/2	21.7	21.1	2.6	1.21	1.22
20	3/4	27.2	26.6	2.6	1.56	1.57
25	1	34.2	33.4	3.2	2.41	2.43
32	1 1/4	42.9	42.1	3.2	3.10	3.13
40	1 1/2	48.8	48.0	3.2	3.57	3.61
50	2	60.8	59.8	3.6	5.03	5.10
65	2 1/2	76.6	75.4	3.6	6.43	6.55
80	3	89.5	88.1	4.0	8.37	8.54
100	4	114.9	113.3	4.5	12.2	12.5
125	5	140.6	138.7	5.0	16.6	17.1
150	6	166.1	164.1	5.0	19.7	20.3

NOTE. Maximum and minimum outside diameters meet the requirements of ISO 65.

۱-۱-۲ مشخصات فیتینگ‌های فولادی: در نشان داده شده است که شرایط استفاده از آنها به موقعیت و نوع لوله کشی‌ها، برای اتصال لوله‌ها به یکدیگر یا برای تغییر جهت دادن لوله یا انشعاب گرفتن و بالآخره تبدیل قطر لوله، از بزرگ به کوچک یا برعکس، از وصل کننده یا فیتینگ استفاده می‌شود. در شکل ۱-۱ انواع فیتینگ‌های (وصل کننده‌های) فولادی می‌دهد.



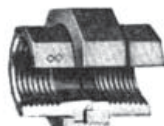
بوشن



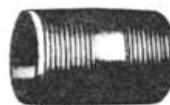
سهراهی



زانو



مه‌ره ماسوره



مغزی



تبدیل روپیچ توپیچ



زانو جوشی



سهره جوشی

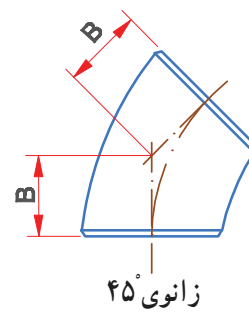
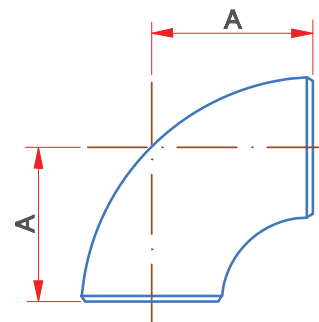


زانو فلنجی

شکل ۱-۱- انواع فیتینگ‌های (وصل کننده‌های) فولادی

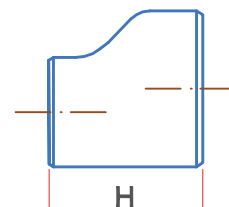
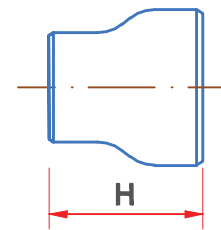
جدول ۱-۲ - زانوهای فولادی مخصوص اتصال جوشی از استاندارد «BS 1965 PART 1»

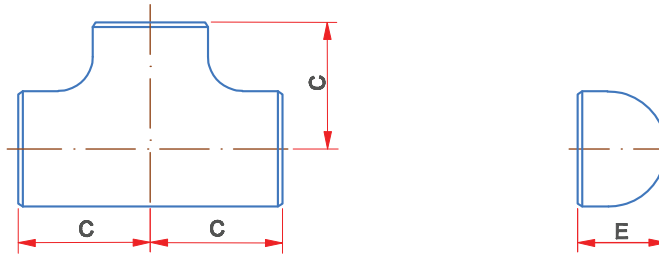
قطر نامی فیتینگ	زانوی 90°	زانوی 45°
	مرکز تا آخر A	مرکز تا آخر B
in	in	in
1	1½	¾
1¼	1¾	1
1½	2¼	1½
2	3	1¾
2½	3¾	1¾
3	4½	2
3½	5¼	2¼
4	6	2½
5	7½	3¾
6 (6½ o.d.)	9	3¾
6 (6¾ o.d.)	9	3¾
8	12	5
10	15	6¼
12	18	7½
14	21	8¾
16	24	10



جدول ۱-۳ - تبدیل‌های فولادی مخصوص اتصال جوشی از استاندارد «BS 1965 PART 1»

قطر نامی فیتینگ	سر به سر H	قطر نامی فیتینگ	سر به سر H
in	in	in	in
1¼ × 1	2	6 × 5	5½
1½ × 1¼	2½	6 × 4	5½
1½ × 1	2½	6 × 3½	5½
		6 × 3	5½
2 × 1½	3	8 × 6	6
2 × 1¼	3	8 × 5	6
2 × 1	3	8 × 4	6
2½ × 2	3½	10 × 8	7
2½ × 1½	3½	10 × 6	7
2½ × 1¼	3½	10 × 5	7
3 × 2½	3½	12 × 10	8
3 × 2	3½	12 × 8	8
3 × 1½	3½	12 × 6	8
3½ × 3	4	14 × 12	13
3½ × 2½	4	14 × 10	13
3½ × 2	4	14 × 8	13
4 × 3½	4	16 × 14	14
4 × 3	4	16 × 12	14
4 × 2½	4	16 × 10	14
4 × 2	4	16 × 8	14
5 × 4	5		
5 × 3½	5		
5 × 3	5		
5 × 2½	5		





قطر نامی فیتینگ	مرکز تا انتها C
in	in
1	1½
1¼	1¾
1½	2¼
2	2¾
2½	3
3	3¾
3½	3¾
4	4½
5	4¾
6	5¾
8	7
10	8½
12	10
14	11
16	12

قطر نامی فیتینگ	طول E
in	in
1	1½
1¼	1½
1½	1½
2	1½
2½	1½
3	2
3½	2½
4	2½
5	3
6	3½
8	4
10	5
12	6
14	6½
16	7

۱- اتصال با مهره ماسوره<sup>۲</sup>

۱- اتصال با فلنج<sup>۳</sup>

۱-۳-۱- اتصال با مهره ماسوره: مهره ماسوره

از دو قسمت نر و ماده تشکیل شده است. این دو قطعه هر کدام به طور جداگانه روی لوله یا اتصالات دیگر بسته می شوند، سپس با جفت کردن دو قسمت نر و مادگی و بستن آنها ارتباط بین اجزا حاصل می شود (شکل ۱-۱).

۱-۳-۲- اتصال با فلنج: فلنج، صفحه فلزی

گردی است که ضخامت آن به فشار کار سیستم بستگی دارد. در مرکز این صفحه به اندازه قطر داخلی لوله های مختلف سوراخی ایجاد کرده اند که لوله های مورد نظر در روی آن قرار گیرد. دور

۱-۳-۱- اتصال لوله های فولادی: منظور از

این اتصال، چگونگی متصل کردن لوله به لوله، لوله به فیتینگ (وصل کننده) یا فیتینگ به فیتینگ است.

انواع اتصال لوله های فولادی عبارت اند از:

۱- اتصال دنده ای؛

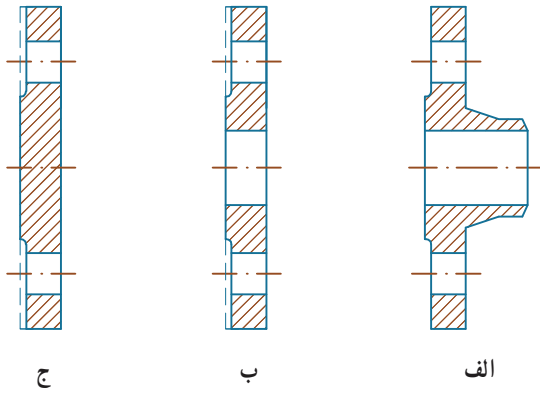
۱- اتصال جوشی؛

۱- اتصال فلنجی.

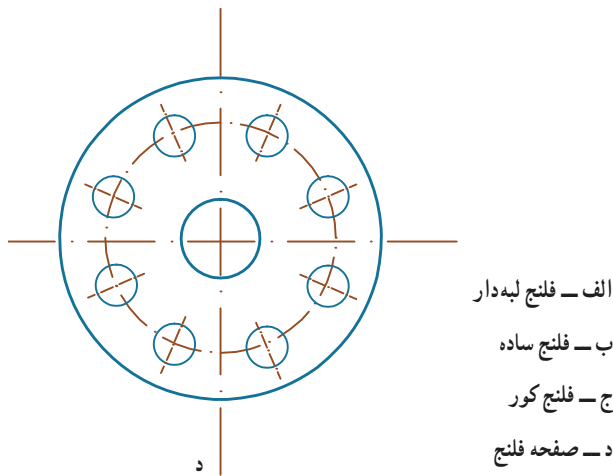
اتصال بازشو - اگر اتصال قابل باز کردن باشد، اتصال

بازشو نامیده می شود. برای آنکه جدا کردن و پیاده کردن لوله و دیگر اجزای لوله کشی به هنگام تعمیر و تعویض امکان پذیر گردد از دو نوع اتصال بازشو باید استفاده شود:

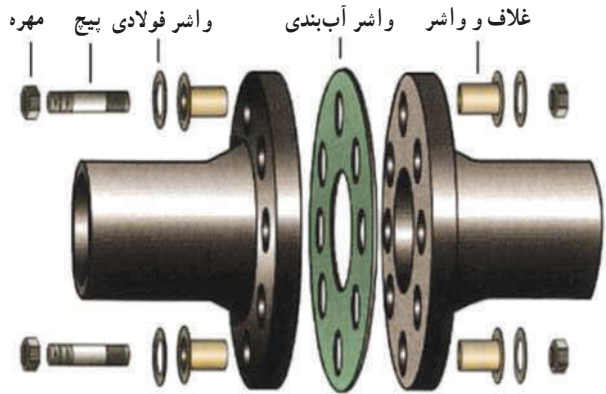




تا دور فلنج سوراخ‌های دیگری برای بستن پیچ و مهره، ایجاد گردیده است. هرچه فلنج بزرگ‌تر شود و لازم باشد که فشار بیشتری را تحمل کند، تعداد سوراخ‌ها را بیشتر می‌کنند. ولی تعداد این سوراخ‌ها برای حداقل قطر لوله کمتر از ۴ عدد نیست. شکل ۱-۲ اتصال با فلنج را نشان می‌دهد. این اتصالات از آن جهت اهمیت دارند که به سادگی می‌توان قسمتی از مدار آنها را برای تعویض یا تغییر جدا نمود.



شکل ۱-۳



شکل ۱-۲ اتصال با فلنج

لوله کشی لوله فولادی سیاه به روش دنده‌ای، مانند لوله‌های فولادی گالوانیزه است<sup>۱</sup>.

در لوله کشی با روش جوش کاری به صورت خم و جوش، نیازی به فیتینگ نیست و لوله‌ها را به وسیله دستگاه خم کن خم می‌کنند، برای انشعابات با سوراخ کردن لوله‌های اصلی و قرار دادن لوله‌های فرعی به طور فارسی بر روی آنها عملیات جوش کاری را اجرا می‌کنند. برای لوله کشی با قطر بیشتر از  $\frac{1}{4}$ ، از فیتینگ‌های جوشی استفاده می‌شود.

۱-۱-۴- خم کاری لوله‌های فولادی سیاه: برای تغییر جهت در مسیر لوله کشی حرارت مرکزی در لوله‌های با قطر کم تا  $\frac{1}{4}$ ، از خم کن‌های «مکانیکی» یا «هیدرولیکی» استفاده

بعضی از انواع فلنج‌ها به صورت لبه‌دار (گلودار) ساخته می‌شوند که در آنها لوله به لبه فلنج جوش داده می‌شود. در شکل ۱-۳ یک فلنج ساده، یک فلنج لبه‌دار و یک فلنج کور نشان داده شده است.

۱- پس از حیدیه کردن لوله و اتصال و انشعاب به وسیله متصل کننده پیچی (دنده‌ای) و اقدام به کارهای دیگر مانند لوله کشی گالوانیزه، در پایان عملیات، پس از تمیز کردن سطح لوله به وسیله سمباده، روی آن را با دو دست ضدزنگ می‌پوشانند.

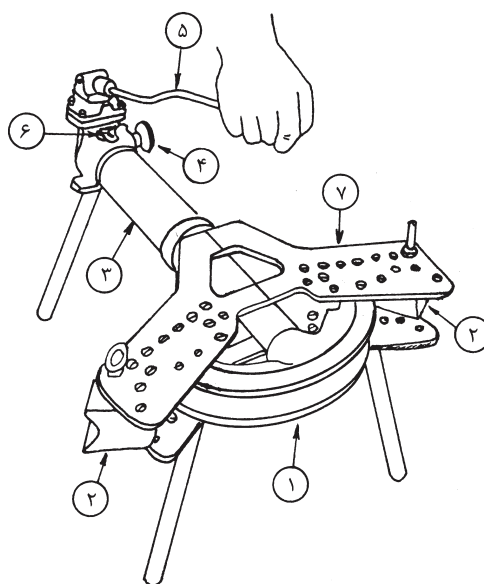
می‌شود. برای قرار گرفتن خم‌ها در محل‌های مناسب، لوله باید دقیقاً اندازه‌گذاری شود.

در خم کردن لوله باید توجه داشت که درز لوله، بر روی خط خنثا قرار گیرد تا تحت تأثیر حالات کشش یا فشار قرار نگیرد و از باز شدن درز جلوگیری شود.

امروزه برای خم کردن لوله‌ها بیشتر از خم‌کن‌های هیدرولیکی استفاده می‌شود. در این روش، لوله را به وسیله دو بازوی متحرک در طرفین نگه می‌دارند و با تلمبه زدن و جلوراندن پارچه خم‌کن در وسط، لوله را خم می‌نمایند.

۱-۴-۱- لوله خم‌کن هیدرولیکی: این دستگاه

از یک سیلندر و یک قالب فرم‌دار و دو تکیه‌گاه تشکیل شده است. فاصله تکیه‌گاه‌ها را به وسیله سوراخ‌هایی که در روی پایه قرار دارد می‌توان تغییر داد. برای خم کردن لوله، آن را بین قطعه فرم‌دار (که به پیستون متصل است) و تکیه‌گاه‌ها قرار می‌دهند؛ سپس با حرکت دادن دسته سیلندر قالب فرم‌دار را به جلو می‌آورند و لوله را خم می‌کنند. با این دستگاه لوله را بیش از «۹۰» درجه در هر جهت که لازم باشد، می‌توان خم کرد. این دستگاه معمولاً لوله‌های « $\frac{1}{4}$ » اینچ تا «۲» اینچ را به راحتی خم می‌کند به شرط اینکه قالب فرم‌دار و تکیه‌گاه را مناسب با قطر لوله انتخاب کنند (شکل ۱-۴).



- ۱- پارچه‌های خم‌کننده متغیر  
 ۲- پارچه‌های ثابت  
 ۳- سیلندر دستگاه  
 ۴- شیر آزادکننده فشار  
 ۵- اهرم  
 ۶- شیر هواگیری  
 ۷- صفحه مدرج
- الف- اجزای لوله خم‌کن هیدرولیکی



ب- لوله خم‌کن دستی هیدرولیکی



ج- لوله خم‌کن الکتریکی

شکل ۱-۴

۳- خم‌کن هیدرولیکی با پارچه‌های خم‌کننده متغیر برای قطرهای

$$\frac{1}{2} - \frac{3}{4}''$$

مراحل اجرای کار

۱- وسط لوله داده شده را علامت‌گذاری نمایید.

۵-۱-۱- دستور کار شماره ۱: خم کردن لوله

به وسیله دستگاه خم‌کن هیدرولیکی (خم سرد)

مواد لازم: لوله سیاه  $\frac{1}{2}$  یا  $\frac{3}{4}$ '' به طول ۵۰۰ mm

ابزار و وسایل لازم: ۱- متر ۲- گچ رنگی روغنی

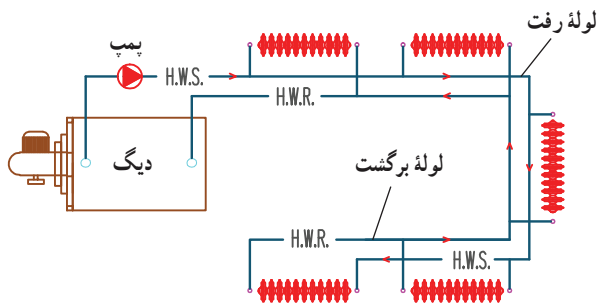
## ۶-۱-۱- روش‌های مختلف لوله‌کشی

### ۱- سیستم دو لوله‌ای با برگشت مستقیم : در این سیستم

مطابق شکل ۵-۱- الف لوله رفت و برگشت به موازات هم پیش می‌رود و به هر رادیاتور انشعاب می‌دهد. در این حالت قطر لوله‌های رفت و برگشت در هر مقطع شبکه، با هم برابر است. هر چه رادیاتور از دیگ دورتر باشد آب برای رسیدن به آن و برگشت به دیگ، مسیر طولانی‌تری را طی می‌کند. در نتیجه، افت فشار زیادتر می‌شود و دبی آب گرم نقصان می‌یابد و قدرت حرارتی رادیاتور کاهش پیدا می‌کند. مزیت این سیستم، در مصرف جنس کمتر و هزینه اجرایی کمتر است.

### ۲- سیستم دو لوله‌ای با برگشت معکوس : در این

روش، مطابق شکل ۵-۱- ب لوله برگشت از اولین رادیاتور شروع می‌شود و در جهت لوله رفت، تا آخرین رادیاتور ادامه می‌یابد. سپس به موتورخانه برمی‌گردد. در این روش، مجموع طول مسیر جریان آب از دیگ به رادیاتور و برعکس، برای تمام رادیاتورها یکی است و دوری و نزدیکی رادیاتور به دیگ در آن اثری ندارد. این سیستم، خودبه‌خود متعادل است.



الف - سیستم دو لوله‌ای با برگشت مستقیم

### ۲- فک‌های (ثابت) خم‌کننده را در سوراخ صفحه مدرج

(که نسبت به قطر لوله‌ها درجه بندی شده است) قرار دهید.

### ۳- پارچه (لقمه خم‌کننده) مناسب با قطر لوله را روی

پیستون دستگاه سوار کنید.

### ۴- درز لوله را روی خط خشنا داخل پارچه قرار دهید،

به طوری که وسط لوله (محل علامت گذاری شده) در وسط پارچه دستگاه قرار گیرد.

### ۵- شیر آزادکننده فشار را ببندید و شروع به پمپ زدن

نمایید. با این کار پیستون به طرف جلو حرکت و لوله را خم می‌کند.

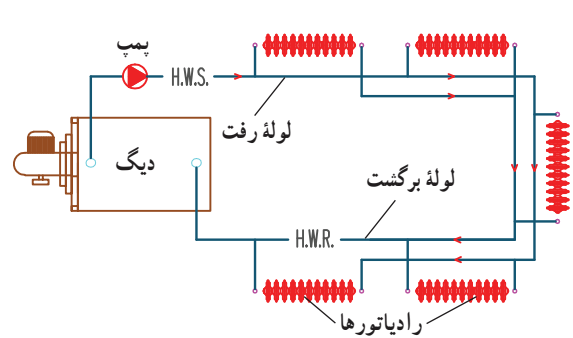
### ۶- کنترل کنید که لوله به اندازه لازم خم شده باشد.

در دفعات بعد، از میزان بیرون آمدن پیستون دستگاه و

اندازه‌گیری طول آن با متر، می‌توانید زاویه خم موردنظر را به دست آورید.

### ۷- با باز کردن شیر آزادکننده فشار، پیستون به عقب

برمی‌گردد و لوله آزاد می‌شود.



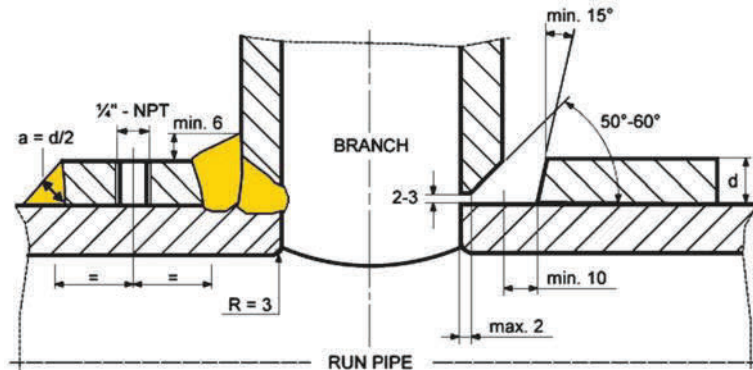
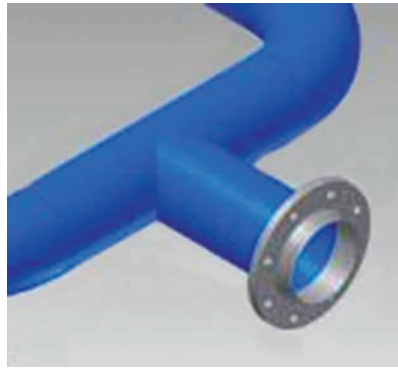
ب - سیستم دو لوله‌ای با برگشت معکوس

شکل ۵-۱- روش‌های لوله‌کشی

انشعاب، باید لوله فرعی به صورت فارسی بر در جهت جریان به لوله اصلی متصل و جوش داده شود.

### ۷-۱-۱- انشعاب‌گیری : انشعاب‌گیری از لوله‌ها

برای رادیاتورها، باید به دقت صورت گیرد و فاصله بین لوله‌ها حفظ شود. همچنین در نصب لوله‌های فرعی به لوله اصلی برای



شکل ۶-۱- انشعاب گیری

مثلاً ۲ میلی متر در هر متر، در نظر گرفته شود.

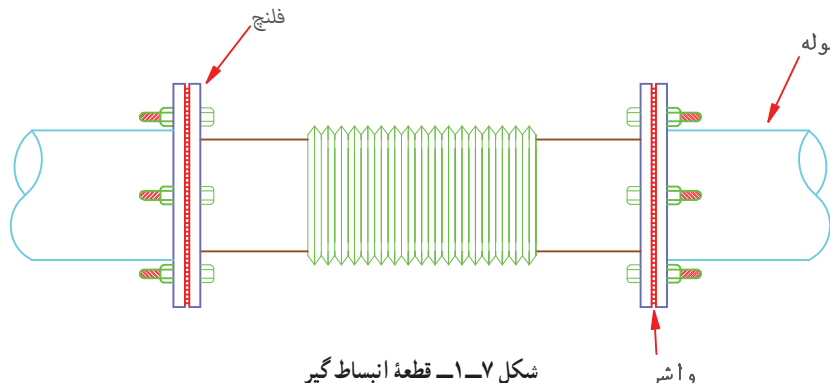
۱-۱-۱- اتصال انبساط گیر : یکی دیگر از موارد مهم نصب لوله‌ها در حرارت مرکزی، توجه به انبساط آنها در اثر گرما است. پس از آنکه آب گرم وارد شبکه شد، حرارت باعث ازدیاد طولی لوله می‌شود. اگر این انبساط محاسبه و مهار نشده باشد (در مسیرهای طولانی که به طور مستقیم در راهروهای طویل ساختمان نصب می‌گردند) در اثر تنش‌های داخلی، لوله‌ها خم می‌شوند. برای اینکه از صدمات انبساط لوله جلوگیری شود، از قطعات انبساط گیر (مطابق شکل ۷-۱) استفاده می‌شود.

#### ۸-۱-۱- موقعیت سر لوله‌ها : در انتخاب موقعیت

برای لوله رفت و برگشت رادیاتور، باید دقت شود که لوله نزدیک به رادیاتور به عنوان لوله برگشت آب گرم و لوله دورتر از رادیاتور لوله رفت (ورود آب گرم) است و این شرایط برای رادیاتورهای یک طرفه است که در آنها لوله ورود و خروج آب به رادیاتور از یک سمت است.

#### ۹-۱-۱- شیب در لوله‌کشی سیستم حرارت مرکزی :

تمام لوله‌های حرارت مرکزی، باید با شیب مناسب نسبت به دیگر نصب شوند تا در موقع پر کردن سیستم و تخلیه آب، هوای داخل لوله‌ها به راحتی تخلیه شود. این شیب می‌تواند حتی بسیار کم،

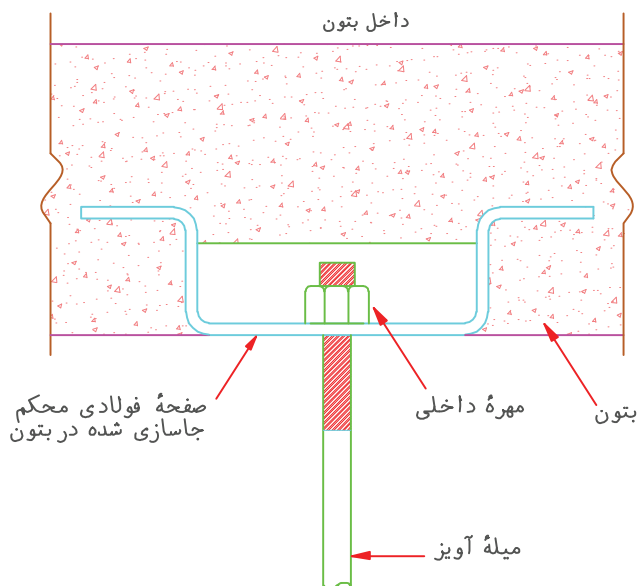


شکل ۷-۱- قطعه انبساط گیر

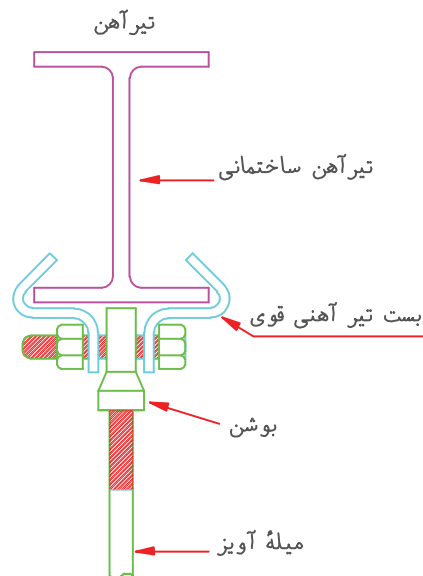
واشر

۱۱-۱-۱-۱ بست ها و تکیه گاه ها : لوله کشی ساختمان ها باید طبق نقشه های مربوط به آنها اجرا گردد و در نقاط لازم بست زده شود. اگر لوله از زیر سقف عبور کرده باشد برای مهار کردن از بست های آویزی مانند شکل ۸-۱ استفاده می شود. تعداد بست ها در یک مسیر، بسته به قطر لوله، متفاوت است.

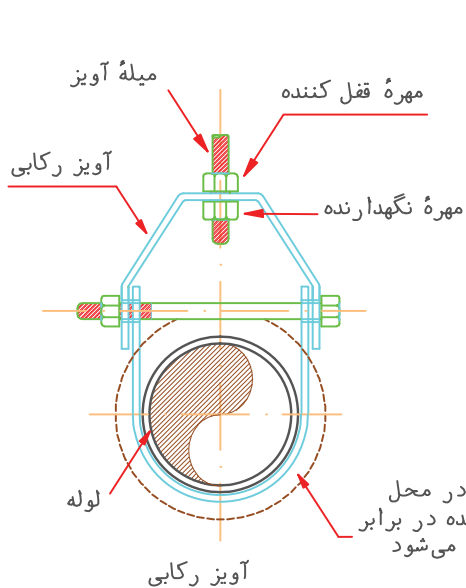
۱۱-۱-۱-۱ بست ها و تکیه گاه ها : لوله کشی ساختمان ها باید طبق نقشه های مربوط به آنها اجرا گردد و در نقاط لازم بست زده شود. اگر لوله از زیر سقف عبور کرده



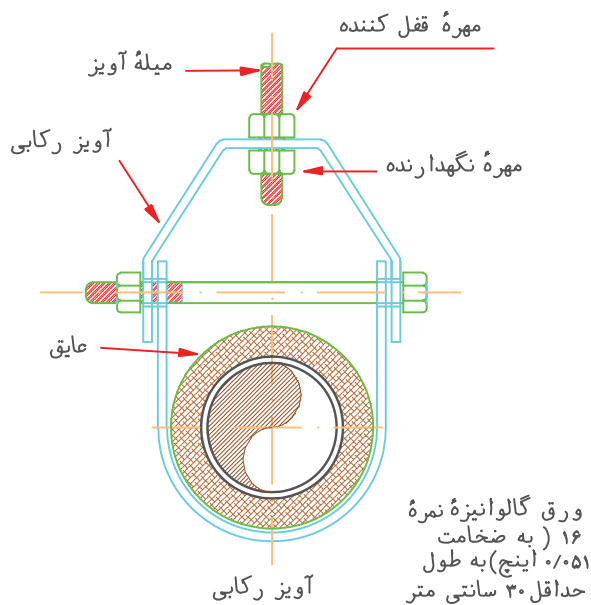
ب- اتصال به بتن



الف - اتصال به تیر آهن



تک لوله ای افقی بدون عایق



ج- تک لوله ای افقی با عایق

مشخصات میلۀ آویز			
اندازه لوله	اندازه میلۀ	اندازه لوله	اندازه میلۀ
UP TO 2"	3/8" DIA.	4" THRU 5"	5/8" DIA.
2 1/2" THRU 3"	1/2" DIA.	6" THRU 12"	7/8" DIA.

شکل ۸-۱-۱-۱ بست رکابی

ارتفاع نصب می‌شوند (برای جلوگیری از مزاحمت تا جایی که ممکن است) آنها را از زیر سقف، با فاصله تقریبی ۱۲ سانتی متر، عبور می‌دهند.

جدول ۵-۱ فاصله لوله‌های بدون فلنج و بدون عایق را نشان می‌دهد.

۵- لوله‌کشی باید با شیب مناسب نصب و اجرا شود.

۶- قطعه‌های انبساط در محل‌های مورد نیاز نصب شود.

۷- در عبور لوله‌ها از سقف‌ها یا دیوارها باید از لوله

محافظ دیگری استفاده شود. لوله محافظ حداقل ۲ سانتی متر

از طرفین بیرون قرار داده شود.

۱۲-۱-۱ اصول فنی و اجرایی: به‌طور کلی در

نصب لوله‌های سیستم حرارت مرکزی باید:

۱- از کاربرد پیچ و خم‌های تند و بی‌مورد، که باعث

ازدیاد افت فشار در شبکه می‌شود، خودداری کرد.

۲- در تغییر قطر لوله‌ها از تبدیل‌هایی استفاده شود که

افت فشار به میزان حداقل ممکن باشد.

۳- در نصب لوله‌ها، فاصله لوله‌ها از یکدیگر، به ترتیبی

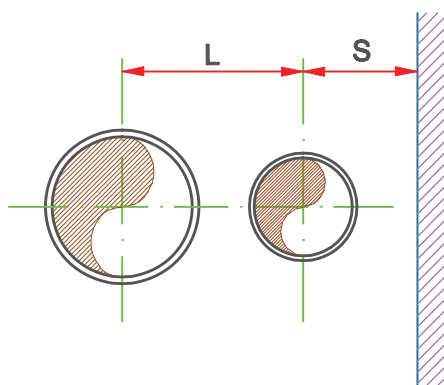
انتخاب شود که پس از عایق‌بندی، حداقل به فاصله ۵ سانتی متر

از یکدیگر قرار گیرند.

۴- لوله‌های رو کار با فاصله از دیوار و لوله‌هایی که در

جدول ۵-۱ فاصله لوله‌های بدون فلنج و بدون عایق

اندازه «L» - اینچ									قطر نامی	اندازه «S» - اینچ
16	14	12	10	8	6	4	3	2	لوله - اینچ	
12	11	10	9	8	7	6	5	5	2	4
12	11	11	10	9	8	6	6	5	3	4
13	12	11	10	9	8	7	6	6	4	5
14	13	12	11	10	9	8	8	7	6	6
15	14	13	12	11	10	9	9	8	8	7
16	15	14	13	12	11	10	10	9	10	8
17	16	15	14	13	12	11	11	10	12	9
17	16	16	15	14	13	12	11	11	14	9
18	17	17	16	15	14	13	12	12	16	10



۱- برای دانستن جزئیات بیشتر در مورد غلاف لوله به بند ۲-۱۴-۶ نشریه ۱-۱۲۸ مراجعه کنید.

۱۳-۱-۱- دستور کار شماره ۲

لوله کشی رفت و برگشت رادیاتورها  
مواد لازم

مقدار	ویژگی فنی	مواد	مقدار	ویژگی فنی	مواد
۲ عدد	۱"	بوشن	۱ شاخه	۱"	لوله فولادی سیاه وزن متوسط
۶ عدد	$\frac{1}{2}$ "	بوشن	۱ شاخه	$\frac{3}{4}$ "	لوله فولادی سیاه وزن متوسط
۲ عدد	۱"	درپوش	۱/۵ شاخه	$\frac{1}{2}$ "	لوله فولادی سیاه وزن متوسط
۶ عدد	$\frac{1}{2}$ "	درپوش	۲ عدد	$1" \times \frac{3}{4}$ "	تبدیل جوشی
۱ کیلوگرم	مسوار	سیم جوش	۲ عدد	$\frac{3}{4}" \times \frac{1}{2}"$	تبدیل جوشی
۲۵۰ گرم	آب بندی	کنف	۱ قوطی	کوچک	خمیر لوله

ابزار لازم

ویژگی فنی	ابزار لازم	ویژگی فنی	ابزار لازم	ویژگی فنی	ابزار لازم	ویژگی فنی	ابزار لازم
۲"	آچار شلاقی دو دسته		دستکش جوشکاری	آهن بر	تیغه اره	فنی	متر ۵ متری
متوسط	روغن دان	فلزی	گونیا ۹۰°		کمان اره	روغنی	گج رنگی
$\frac{1}{2}$ " تا ۲"	دستگاه خم کن هیدرولیکی	۳۰cm	تراز فلزی	داخلی	برقو	$\frac{1}{2}$ " تا ۱"	حدیده
شیشه سفید	عینک محافظ	۳۰۰gr	چکش آهنی	۲۰۰A	دستگاه جوش برق	۲"	گیره صحرايي
۱۲" و ۱۵"	آچار فرانسه	فلزی	برس سیمی		فندک جوشکاری	۲"	لوله ژ فولادی

سمت موتورخانه به شرح زیر اجرا کنید (شکل های ۹-۱ و ۱۰-۱).  
۱- شاخه لوله ۱ اینچی را از وسط ببرید و برقو نمایید؛  
۲- یک سر از هر قسمت به دست آمده را حدیده نمایید.

مراحل اجرای کار : گوشه ای از کارگاه را (به ابعاد تقریبی ۶×۴ متر) برای اجرای این کار اختصاص دهید. محل رادیاتورها را با توجه به نقشه داده شده، مشخص نمایید و کار لوله کشی را از



سپس با بوشن و درپوش مسدود کنید؛

۳- دو قطعه لوله به دست آمده را به فاصله یک متر از طرف درپوش دار، علامت گذاری کنید؛

۴- دو قطعه لوله را از محل علامت گذاری شده تحت زاویه  $90^\circ$  خم نمایید؛

۵- شاخه لوله  $\frac{3}{4}$  اینچی را از وسط بریده و بر قو کنید؛

۶- دو قطعه لوله به دست آمده را به فاصله  $1/5$  متری از یک سر علامت گذاری نمایید و از محل علامت گذاری شده خم کنید؛

۷- شاخه لوله  $\frac{1}{4}$  اینچی را از وسط ببرید و دو سر آن را بر قو بریزید؛

۸- دو قطعه لوله به دست آمده را به فاصله  $60^\circ$  سانتی متری از یک سر علامت گذاری نمایید و از محل علامت گذاری شده، تحت زاویه  $90^\circ$  خم کنید؛

۹- لوله های آماده شده در مراحل ۴، ۶ و ۸ را مطابق نقشه در کنار هم قرار دهید؛

۱۰- در بین لوله های استقرار یافته در مرحله (۹)، تبدیل های مربوط به آنها را قرار دهید و جوش کاری نمایید؛

(به این ترتیب، لوله های اصلی (کف خواب) آماده شده است؛ برای ادامه کار به مراحل بعدی توجه نمایید.)

۱۱- لوله های فرعی را آماده کنید، به طوری که سمت رادیاتور، دارای سر حدیده شود و خم  $90^\circ$  و سمت دیگر خم  $45^\circ$  داشته باشد؛

۱۲- خم  $45^\circ$  لوله مزبور را برای نصب روی لوله اصلی فارسی بزر کنید (در اتصال لوله های فرعی به اصلی، به جهت جریان آب توجه داشته باشید).

۱۳- اکنون برای گرفتن انشعاب از بالای خط اصلی، محل انشعاب را علامت گذاری کنید و محل علامت گذاری شده را طوری برش کاری کنید که قسمت فارسی بزر لوله انشعاب به شکل مطلوب روی لوله اصلی قرار گیرد؛

۱۴- محل های انشعاب گیری را جوش کاری نمایید.

تذکر:

۱- قبل از برش محل انشعاب، بر روی لوله اصلی، یک

قطعه مفتول را در محل برش جوش دهید تا از افتادن تکه های لوله به داخل آن جلوگیری گردد؛

۲- قبل از جوش کاری محل های انشعاب گیری، مواد مذاب یا گدازه ریخته شده در داخل لوله اصلی را توسط دم باریک یا مفتول جوش و یا ... خارج نمایید و پس از آن، جوش کاری را در محل های انشعاب گیری، اجرا کنید؛

۳- فاصله افقی لوله های رفت و برگشت از یکدیگر، باید ۸-۶ سانتی متر باشد (برای حفظ این فاصله، در فواصلی بین دو لوله، تکه لوله های ۸-۶ سانتی متری جوش داده شود).

۴- فاصله سر لوله رفت و برگشت از یک دیگر باید ۵-۴ سانتی متر باشد؛

۵- اگر مدل رادیاتور فولادی  $200 \times 500$  باشد، فاصله سر لوله رادیاتور از دیوار مقابل ۱۴ سانتی متر خواهد بود؛

۶- ارتفاع سردنده انشعاب از کف تمام شده، ۱۰ سانتی متر باشد؛

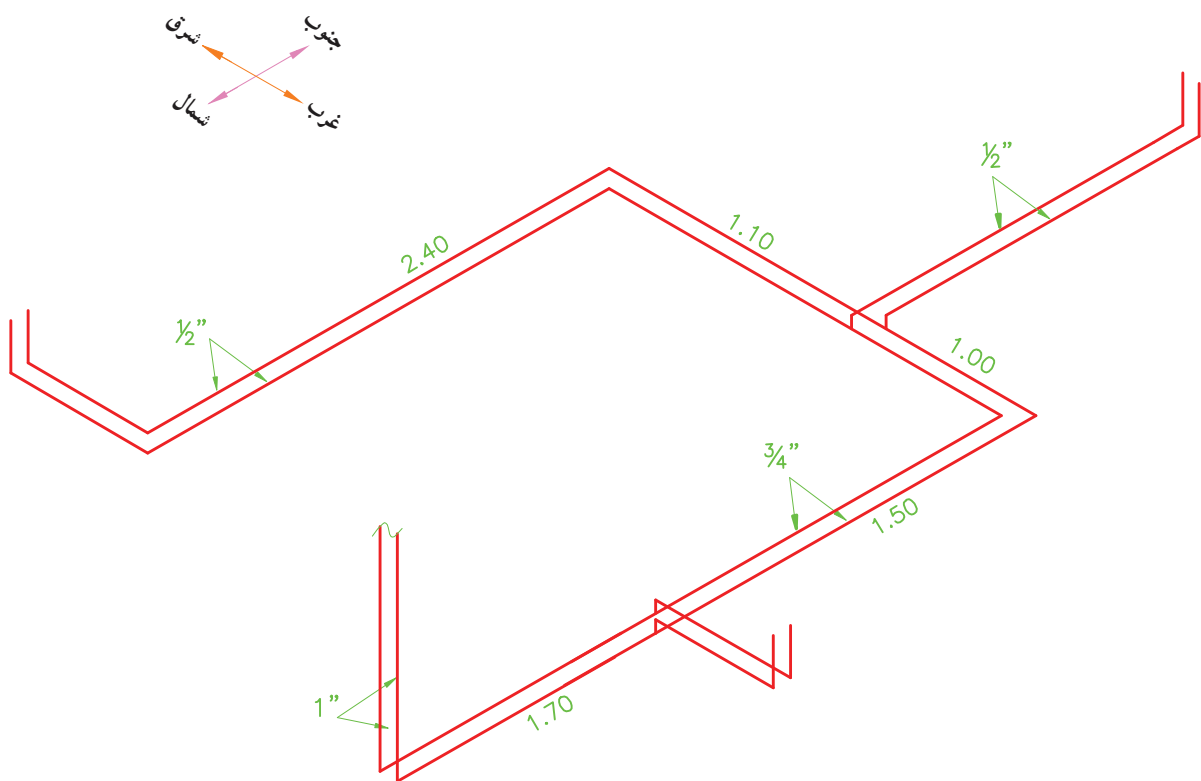
۷- انشعاب رادیاتورها را از سمت راست به آن وصل کنید.

۱۴-۱-۱- روش تست لوله کشی سیستم حرارت مرکزی: برای تست شبکه لوله کشی قبل از نصب، رادیاتورها و یا سایر متعلقات، باید روی انشعابات رفت و برگشت تمام رادیاتورها بوشن و درپوش بسته شود؛ همچنین یک محل از روی لوله رفت یا برگشت، به عنوان محل نصب گیج، انتخاب شود. لوله رفت و برگشت را می توان به وسیله شیلنگ های فشار قوی در یک یا چند محل به هم متصل کرد تا کل مجموعه یکی شود. در بالاترین نقطه سیستم، روی یکی از انشعابات، یک عدد شیر معمولی نصب می شود، تا هوای داخل سیستم در مواقع مورد نیاز گرفته شود.

در ساختمان هایی که انشعاب آب شهری دارند، می توان با اتصال شبکه لوله کشی حرارت مرکزی به شبکه آب شهری، از نداشتن نشست لوله ها اطمینان حاصل کرد. اگر انشعاب شهری موجود نباشد، از طریق تلمبه دستی می توان آب تحت فشار را وارد شبکه لوله کشی کرد و اگر هیچ کدام از موارد بالا در







شکل ۱۰-۱- ایزومتریک لوله کشی داخل ساختمان مربوط به شکل ۹-۱

### ۱۵-۱-۱- دستور کار شماره ۳

آزمایش آب بندی مدار لوله کشی

مواد لازم

مقدار	ویژگی فنی	مواد	مقدار	ویژگی فنی	مواد
۱ عدد	$\frac{1}{2}$ "	مهره ماسوره	۱ عدد	$\frac{1}{2}$ "	شیر فلکه سوزنی
۱ عدد	$\frac{1}{2}$ " $\times$ $\frac{3}{8}$ "	تبدیل	۱ عدد	$\frac{1}{2}$ "	شیر یک طرفه
۲ عدد	$\frac{1}{2}$ "	زانو چپقی	۲ عدد	$\frac{1}{2}$ "	سه راهی
به مقدار لازم		خمیر - کف - تفلون	۲ عدد	$\frac{1}{2}$ "	مغزی

ابزار لازم	ویژگی فنی	ابزار لازم	ویژگی فنی
دستگاه آزمایش مدار	تلمبه تراکم	آچار شلاقی	۱۲"
مانومتر	۱۵ bar - °	آچار فرانسه	۱۲"

۹- پس از حداقل چهار ساعت، اگر عقربه مانومتر کاهش فشار را نشان ندهد، مرحله (۱۱) را اجرا کنید؛

۱۰- در صورت کاهش فشار در مانومتر، محل نشت را پیدا کنید، سپس شبکه لوله کشی را تخلیه و محل نشت را تعمیر نمایید و مجدداً شبکه لوله کشی را تست کنید؛

۱۱- پس از پایان آزمایش و اطمینان از صحت لوله کشی، کار را به مربی یا ناظر کارگاه تحویل نمایید تا دستور لازم جهت ادامه کار صادر گردد.

۱۶-۱-۱- عایق کاری: برای جلوگیری از مصرف سوخت اضافی، باید از اتلاف گرما به وسیله قسمت های مختلف تأسیسات جلوگیری گردد و گرمایی که توسط سیستم حرارت مرکزی تهیه می شود، باید فقط به مصرف اتاق ها و محل هایی که به گرما احتیاج دارند، رسانده شود. بدین جهت لازم است که کلیه قسمت ها، اعم از مخزن ها و یا لوله ها و حتی دیگ حرارت مرکزی، دقیقاً عایق بندی گردند.

**پشم شیشه:** یک نوع عایق حرارتی است که در انواع مختلف باروکش کاغذی، باروکش قیراندود، باروکش آلومینیمی و... ساخته می شود.

**طرز عایق کاری لوله ها:** برای عایق کاری لوله های حامل آب گرم، ابتدا سطح خارجی آنها را از هرگونه مواد خارجی پاک می کنند. سپس دوبار سرنج (ضد زنگ) زده می شود. پس از خشک شدن به وسیله نواری بریده شده از ورق پشم، شیشه را می پوشانند. پشم شیشه را از طرفی که ورق کاغذ آلومینیم و یا کاغذ قیراندود ندارد، دور لوله ها قرار می دهند و بر روی آن سیم گالوانیزه به قطر حدود یک میلی متر می پیچند.

**مراحل اجرای کار:** قبل از عایق کاری، باید مدار لوله کشی رادیاتورها از نظر نشت مورد آزمایش قرار گیرد. مراحل اجرای تست یک شبکه لوله کشی:

۱- درپوش لوله رفت و برگشت یکی از رادیاتورها را باز کنید و با استفاده از دو عدد سه راهی  $\frac{1}{3}$  و یک عدد مهره ماسوره و دیگر وصل کننده های دنده ای ذکر شده در لیست، لوله رفت و برگشت را به هم وصل نمایید؛

۲- دستگاه تست را به یکی از سه راهی ها طوری متصل کنید که در مسیر آن، یک عدد شیر فلکه و یک عدد شیر یک طرفه قرار گیرد؛

۳- به سه راهی دوم، یک عدد مانومتر (۱۵-°) بار وصل کنید؛

۴- درپوش های مربوط به دورترین و بالاترین رادیاتور را شل کنید تا امکان خروج هوای سیستم در موقع آزمایش فراهم گردد؛

۵- در شبکه دستگاه تست به مقدار لازم آب بریزید و، از طریق تلمبه زدن شبکه لوله کشی را از آب پر کنید؛

۶- پس از پر شدن آب در سیستم و خروج آن از درپوش های شل شده، اقدام به سفت کردن درپوش ها نمایید؛

۷- پس از این مرحله، تغذیه آب در مدار لوله کشی باعث افزایش فشار می گردد. ضمن ادامه عمل تلمبه زدن، به صفحه مانومتر توجه کنید تا فشار از ۳ بار بیشتر نشود؛

۸- حال شیر فلکه دستگاه تست را ببندید و کلیه مسیرهای لوله کشی (محل جوش ها و اتصالات) را از جهت نم، نشت و چکه کنترل نمایید. در صورتی که نشت در لوله کشی نباشد فشار مانومتر را یادداشت کنید؛

۱۷-۱-۱- دستور کار شماره ۴ : عایق کاری

لوله‌های رفت و برگشت رادیاتورها

مواد لازم

۱- ضد رنگ

۲- تینر روغنی

۳- پشم شیشه روکش آلومینیم ۲" ،  $\frac{1}{3}$  توپ

۴- سیم عایق گالوانیزه نمره ۸/۰ ، ۱/۵ کیلوگرم

ابزار لازم

۱- اره چوب بری ۲- انبردست ۳- سیم چین ۴- برس

سیم ۵- کاردک.

مراحل اجرای کار : پس از تست مدار لوله کشی و

اطمینان از نبودن نشت در لوله کشی اجرا شده، لوله‌ها را به شرح

زیر عایق کاری کنید :

۱- سطح لوله‌ها را، در صورت آغشته بودن به مصالح

ساختمانی و مواد زاید، با کاردک یا برس سیمی یا پارچه مرطوب،

تمیز کنید؛

۲- سطح لوله‌ها را دو دست ضدزنگ بزنید؛

۳- سیم عایق را دور یک تکه چوب کوچک (به اندازه‌ای

که در کف دست جای گیرد) بپیچانید؛

۴- رول پشم شیشه را از عرض به اندازه محیط لوله

به علاوه «۱/۵ تا ۲ سانتی متر» علامت گذاری کنید و آن را به وسیله

اره چوب بری برش دهید؛

۵- لوله را از انتها تا حد امکان از زمین بلند کنید و در

فاصله مناسب آن را از زیر مهار کنید؛

۶- پشم شیشه بریده شده را باز کنید تا به صورت نوار

باریکی درآید و با دست‌های خود آن را روی لوله قرار دهید و

دقت کنید که در زیر لوله، دو طرف پشم شیشه روی هم قرار گیرد.

۷- سیم گالوانیزه آماده شده در ردیف «۳» را به دور پشم

شیشه بپیچانید؛ به طوری که آن را زخمی نکنید (برای حفاظت

پشم شیشه فاصله پیچیدن سیم‌ها از یکدیگر با توجه به قطر، تغییر

می‌کند).

۸- پس از پایان عایق کاری، همه لوله‌ها، زیر لوله‌ها

را از هرگونه مواد زاید و مصالح ساختمانی تمیز کنید. سپس

مهار زیر لوله‌ها را بردارید و لوله‌ها را به آرامی در جای خود

قرار دهید؛

۹- به انشعاب رادیاتور توجه نمایید و در صورت نیاز، آنها

را تنظیم کنید. بهتر است برای جلوگیری از هرگونه حرکت، لوله‌ها

را پس از تنظیم، محکم کنید؛

۱۰- کار صورت گرفته را به مربی یا دستگاه نظارت تحویل

دهید.



### صفات لازم برای موفقیت

- ۱- اول گام «عشق» است بدون عشق هیچ چیز پدید نمی‌آید باید عاشق حرفه خود باشید و به داشتن آن افتخار کنید. نام و شغل خود را با افتخار بیان کنید. باید به کار خود علاقه‌مند باشید. لذت بردن از اجرای کاری تأسیساتی یک اصل است.
- ۲- مهارت‌های ایجاد ارتباط با دیگران را در خود افزایش دهید. کاری کنید که مردم شما را دوست داشته باشند و در کنار شما احساس آرامش کنند. این احساس در سایه رابطه صمیمی و یكدلی پدید می‌آید.
- ۳- به کاری که اجرا می‌کنید مسلط باشید درباره کاری که می‌خواهید اجرا کنید به مشتری توضیح دهید و او را راهنمایی و کمک کنید تا بهترین راه حل را انتخاب نماید.
- ۴- صبر، شکیبایی، حافظه قوی، ریسک‌پذیری، دوراندیشی، نواندیشی، شوخ طبعی و خودانگیزی از مواردی است، که یک نفر مجری و مدیر تأسیساتی خود را باید به آنها آراسته نماید تا موفق شود.
- ۵- آمار و اطلاعات مربوط به محیط (جمعیت و تعداد خانوارها، وضعیت اقتصادی مردم و ...)، همکاران هم‌رشته، فروشگاه‌های مرتبط با شغل و ادارات مربوط را بدانید.
- ۶- برای وضعیت‌هایی که با مراجعین پرحرف، مراجعین عصبانی و کم‌حوصله، مشتریان کم‌ادب، متظاهر، از خود راضی و عجول روبه‌رو می‌شوید قواعد مناسبی پیدا کنید و از قبل آمادگی داشته باشید.
- ۷- نتیجه‌گرا بودن، اصل مهمی است. فراموش نکنید آنچه تاکنون گفته شد ابزارهای دستیابی به اهداف شما است که باید سرلوحه کارتان قرار گیرد. اگر این اهداف موجب بالا بردن حجم کار، افزایش مشتری و نهایتاً افزایش درآمد است، نباید آنها را فراموش کنید. باید به منافع و اهداف خود فکر کنید. نباید صرفاً برای جلب نظر، تشویق و تحسین دیگران تلاش کنید. به همین دلیل باید با اصول حساب و کتاب آشنا شوید.