

لوله‌کشی حرارت مرکزی

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- ابزارهای لوله‌کشی و کاربرد آن‌ها را توضیح دهد.
- ۲- مشخصات لوله‌های فولادی سیاه را بیان نماید.
- ۳- مشخصات وصل‌کننده‌ها 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- لوله‌کشی با برگشت معکوس و برگشت مستقیم و مختلط را شرح دهد.
- ۷- روش انشعاب‌گیری را توضیح دهد.
- ۸- اصول فنی و اجرایی در لوله‌کشی حرارت مرکزی را توضیح دهد.
- ۹- لوله‌کشی سیستم حرارت مرکزی را اجرا کند.
- ۱۰- تست لوله‌کشی را توضیح دهد.
- ۱۱- تست لوله‌کشی سیستم حرارت مرکزی را اجرا کند.
- ۱۲- عایق‌کاری لوله‌کشی حرارت مرکزی را توضیح دهد.
- ۱۳- عایق‌کاری لوله‌کشی حرارت مرکزی را اجرا کند.

۱- لوله‌کشی حرارت مرکزی

می‌کنند) استفاده می‌شود.

— لوله‌ی سیاه بدون درز: جنس این لوله‌ها از فولاد

است و ضخامت‌شان نسبت به لوله‌های سیاه با درز، بیش‌تر است. این لوله‌ها در لوله‌کشی 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.

۱-۱- لوله‌کشی فولادی

مشخصات لوله‌های فولادی

۱-۱-۱- لوله‌ی سیاه با درز: جنس این لوله از ورق آهن سیاه نورد شده است و معمولاً در سه اندازه‌ی 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 لوله‌کشی حرارت مرکزی و تهویه‌ی مطبوع و سیستم‌های لوله‌کشی (که با مدار بسته کار

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

ابعاد لوله‌های فولادی با وزن متوسط						
قطر نامی (DN)	قطر نامی به اینچ	قطر خارجی		ضخامت	جرم لوله‌ی سیاه	
		max. حداکثر	min. حداقل		ساده	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 فولادی نشان داده شده است که شرایط استفاده از آن‌ها به موقعیت لوله‌کشی‌ها، برای اتصال لوله‌ها به یکدیگر یا برای تغییر جهت دادن لوله یا انشعاب گرفتن و بالأخره تبدیل قطر لوله، از بزرگ به کوچک یا برعکس، از وصل‌کننده یا فیتینگ استفاده می‌شود. در شکل ۱-۱ انواع فیتینگ‌های (وصل‌کننده‌های) می‌دهد.



بوشن



سهراهی



زانو



مهره ماسوره



مغزی



تبدیل رویج توپیج



زانو جوشی



سهره جوشی

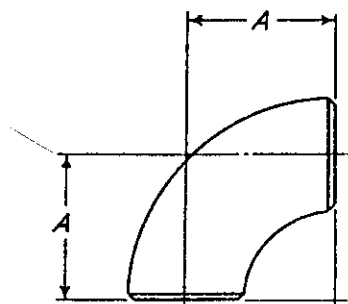


زانو فلنجی

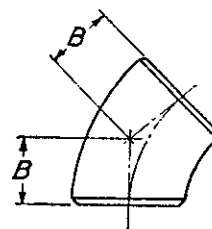
شکل ۱-۱- انواع فیتینگ‌های (وصل‌کننده‌های) فولادی

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

قطر نامی فیتینگ in	زانوی 90°	زانوی 45°
	مرکز تا آخر A	مرکز تا آخر B
1	1½	¾
1¼	1¾	1
1½	2¼	1½
2	3	1¾
2½	3¾	1¾
3	4¾	2
3½	5¼	2¼
4	6	2½
5	7½	3½
6 (6½ o.d.)	9	3¾
6 (6⅝ o.d.)	9	3¾
8	12	5
10	15	6¼
12	18	7½
14	21	8¾
16	24	10



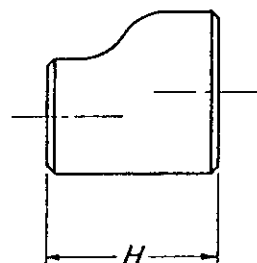
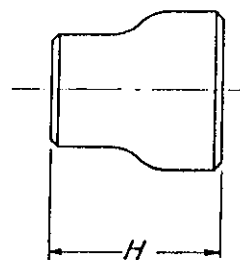
زانوی 90°



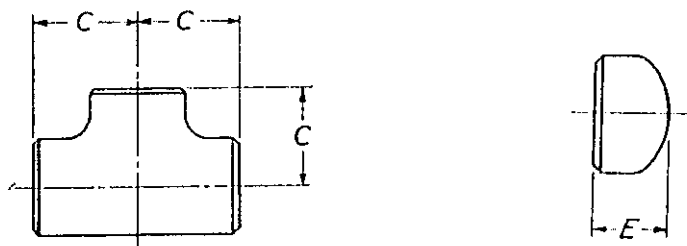
زانوی 45°

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		



جدول ۴-۱- سه راه و کلاهک فولادی مخصوص اتصال جوشی از استاندارد «BS 1965 PART 1»



قطر نامی فیتینگ	مرکز تا انتها C
in	in
1	1½
1¼	1¾
1½	2¼
2	2½
2½	3
3	3¾
3½	3¾
4	4¾
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	1¾
3	2
3½	2½
4	2½
5	3
6	3½
8	4
10	5
12	6
14	6½
16	7

۱- اتصال با مهره و ماسوره^۲

۲- اتصال با فلنج^۳

۳-۱-۱- اتصال با مهره و ماسوره: مهره و

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 آن ها ارتباط بین اجزا حاصل می شود (شکل ۱-۱).

۳-۱-۲- اتصال با فلنج: فلنج صفحه ی فلزی

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

۳-۱-۱- 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؛

۲- اتصال جوشی؛

۳- و اتصال فلنجی.

اتصال بازشو - اگر اتصال قابل باز کردن باشد، اتصال

بازشو نامیده می شود. برای آن که 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:

لوله کشی لوله‌ی سیاه به روش دنده‌ای، مانند لوله‌های گالوانیزه است^۱.

در لوله کشی با روش جوش کاری به صورت خم و جوش، نیازی به اتصالات نیست و لوله‌ها را به وسیله‌ی 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 متصل کننده‌های جوشی استفاده می‌شود.

۴-۱-۱- خم کاری لوله‌های 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 می‌شود. برای قرار گرفتن خم‌ها در محل‌های مناسب، لوله باید دقیقاً اندازه گذاری شود.

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

امروزه جهت خم کردن لوله‌ها بیش‌تر از خم کن‌های هیدرولیکی استفاده می‌شود. در این روش، لوله را به وسیله‌ی دو بازوی متحرک در طرفین نگه می‌دارند و پارچه‌ی خم کن در وسط، لوله را خم می‌نماید.

۴-۱-۱-۱- لوله خم کن هیدرولیکی: این دستگاه

از یک سیلندر و یک قالب فرم‌دار و دو تکیه‌گاه تشکیل شده است. فاصله‌ی تکیه‌گاه‌ها را به وسیله‌ی سوراخ‌هایی که در روی پایه قرار دارد می‌توان تغییر داد. برای خم کردن لوله، آن را بین قطعه‌ی فرم‌دار (که به پیستون متصل است) و تکیه‌گاه‌ها قرار می‌دهند؛ سپس با حرکت دادن دسته‌ی 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 در دو نمره ساخته شده است و لوله‌های « $\frac{1}{2}$ » اینچ تا «۲» اینچ را به راحتی خم می‌کند به شرط این که قالب فرم‌دار و تکیه‌گاه را مناسب با قطر لوله انتخاب کنند (شکل ۴-۱).

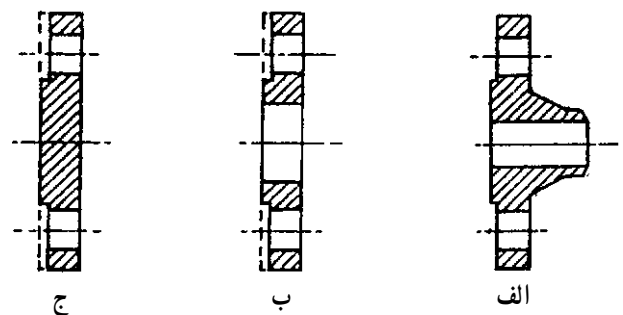
گردد. دور تا دور فلنج سوراخ‌های دیگری برای بستن پیچ و مهره، ایجاد گردیده است. هرچه فلنج بزرگ‌تر شود و لازم باشد که فشار بیش‌تری را تحمل کند، تعداد سوراخ‌ها را بیش‌تر می‌کنند. ولی تعداد این سوراخ‌ها برای حداقل قطر لوله کم‌تر از ۴ عدد نیست. شکل ۲-۱ انواع فلنج را نشان می‌دهد. این اتصالات از آن جهت اهمیت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



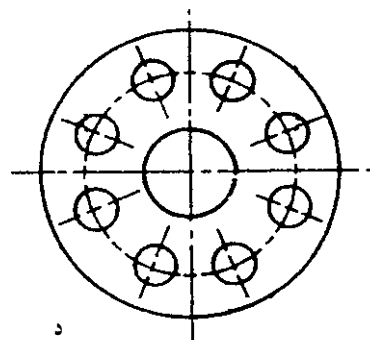
فلنج با واشر، روی
فلنج بین دو اتصال
فلنج با واشر،
در داخل فلنج

شکل ۲-۱

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



الف - فلنج لبه‌دار
ب - فلنج ساده
ج - فلنج کور
د - صفحه فلنج



شکل ۳-۱

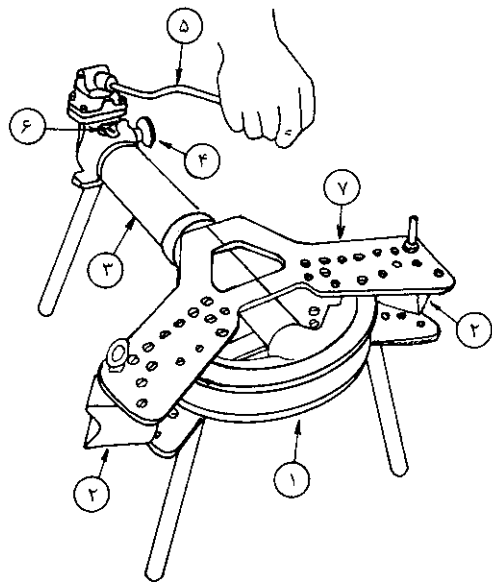
۱- پس از حدیده کردن لوله و اتصال و انشعاب به وسیله‌ی متصل کننده‌ی پیچی (دنده‌ای) و اقدام به کارهای دیگر مانند لوله کشی گالوانیزه، در پایان عملیات، پس از تمیز کردن سطح لوله به وسیله‌ی سمباده، روی آن را با دو دست ضد زنگ می‌پوشانند.



ب - لوله خم کن دستی



ج - لوله خم کن الکتریکی



- ۱- پارچه های خم کننده ی متغیر
- ۲- پارچه های ثابت
- ۳- سیلندر دستگاه
- ۴- شیر آزادکننده ی فشار
- ۵- اهرم
- ۶- شیر هواگیری
- ۷- صفحه ی مدرج

الف - اجزای لوله خم کن هیدرولیکی

شکل ۴-۱

۵ - شیر آزادکننده ی فشار را ببندید و شروع به پمپ زدن نمایید. با این کار پیستون به طرف جلو حرکت و لوله را خم می کند.

۶ - کنترل کنید که لوله به اندازه ی لازم خم شده باشد. در دفعات بعد، از میزان بیرون آمدن پیستون دستگاه و اندازه گیری طول آن با متر، می توانید زاویه ی خم موردنظر را به دست آورید.

۷ - با باز کردن شیر آزادکننده ی فشار، پیستون به عقب برمی گردد و لوله آزاد می شود.

۵-۱-۱ روش های مختلف لوله کشی

۱- سیستم دو لوله ای با برگشت مستقیم: در این سیستم مطابق شکل ۵-۱ لوله ی رفت و برگشت به موازات هم پیش می رود و به هر رادیاتور انشعاب می دهد. در این حالت قطر لوله های 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 طولانی تری را طی می کند. در نتیجه، افت فشار زیادتر می شود و دبی آب گرم نقصان می یابد و قدرت حرارتی رادیاتور کاهش پیدا می کند. مزیت این سیستم، در مصرف جنس کم تر و هزینه ی اجرایی کم تر است.

۲-۴-۱-۱-۱ دستور کار شماره ی ۱: خم کردن لوله به وسیله ی دستگاه خم کن هیدرولیکی (خم سرد) روش خم کردن لوله به وسیله ی دستگاه خم کننده

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

ابزار و وسایل لازم: ۱- متر ۲- گچ رنگی روغنی ۳- لوله ۴- خم کن هیدرولیکی با پارچه های خم کننده ی متغیر

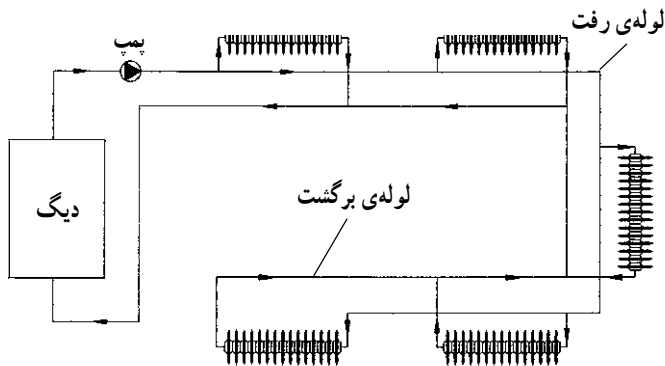
برای قطرهای $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$

مراحل اجرای کار

- ۱- وسط لوله ی داده شده را علامت گذاری نمایید.
- ۲- فک های (ثابت) خم کننده را در سوراخ صفحه ی مدرج (که نسبت به قطر لوله ها درجه بندی شده است) قرار دهید.
- ۳- پارچه ی (لقمه ی خم کننده) 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 ی دستگاه قرار گیرد.

رادیاتورها یکی است و دوری و نزدیکی رادیاتور به دیگ در آن اثری ندارد. این سیستم، خودبه خود متعادل است.

۳- سیستم مختلط: اگر در یک شبکه از ترکیب دو سیستم برگشت مستقیم و برگشت معکوس استفاده شود؛ سیستم مختلط به کار رفته است.

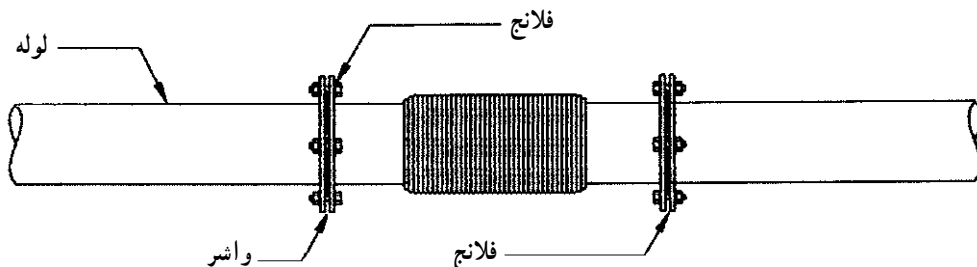


شکل ۵-۱- سیستم دو لوله‌ای با برگشت مستقیم

تمام لوله‌های حرارت مرکزی، باید با شیب مناسب نسبت به یک دیگ نصب شوند تا در موقع پر کردن سیستم و تخلیه‌ی آب، هوای داخل لوله‌ها به راحتی تخلیه شود. این شیب می‌تواند حتی بسیار کم، مثلاً ۲ میلی‌متر در هر متر، در نظر گرفته شود.

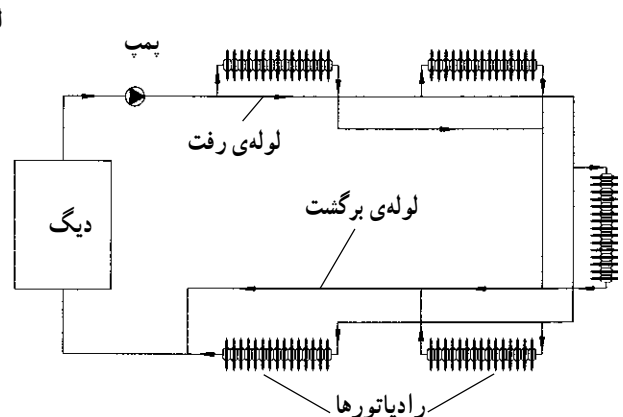
۹-۱-۱- اتصال انبساط‌گیر: یکی دیگر از موارد

مهم نصب لوله‌ها در حرارت مرکزی، توجه به انبساط آن‌ها در اثر گرما است. پس از آن که 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 این که از صدمات انبساط لوله جلوگیری شود، از قطعات انبساط‌گیر (مطابق شکل ۷-۱) استفاده می‌شود.



شکل ۷-۱- قطعه‌ی انبساط‌گیر

۲- سیستم دو لوله‌ای با برگشت معکوس: در این روش، مطابق شکل ۶-۱، لوله‌ی برگشت از اولین رادیاتور شروع می‌شود و در جهت لوله‌ی 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



شکل ۶-۱- سیستم دو لوله‌ای با برگشت معکوس

۶-۱-۱- انشعاب‌گیری: انشعاب‌گیری از لوله‌ها برای

رادیاتورها، باید به دقت صورت گیرد و فاصله‌ی بین لوله‌ها حفظ شود. هم‌چنین در نصب لوله‌های فرعی به لوله‌ی اصلی برای انشعاب، باید لوله‌ی فرعی به صورت فارسی بر در جهت جریان به لوله‌ی اصلی متصل و جوش داده شود.

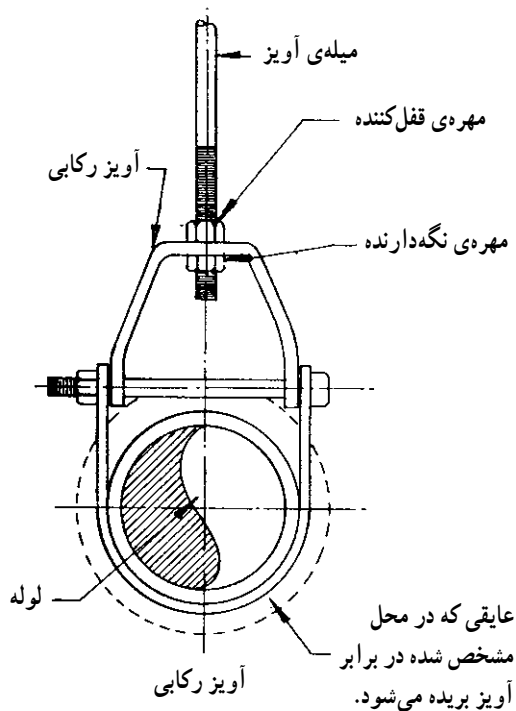
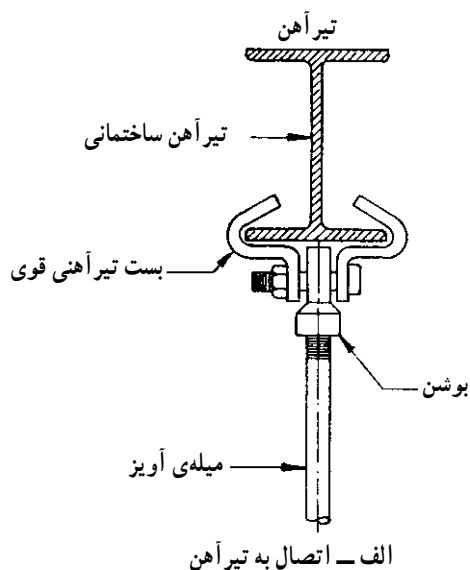
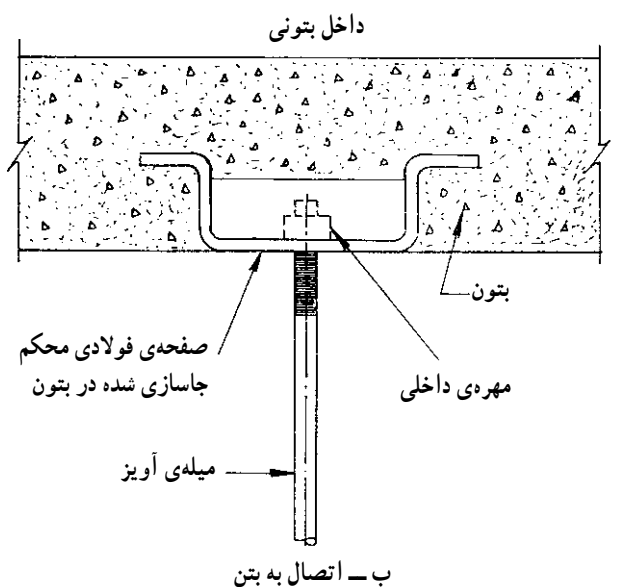
۷-۱-۱- موقعیت سر لوله‌ها: در انتخاب موقعیت

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

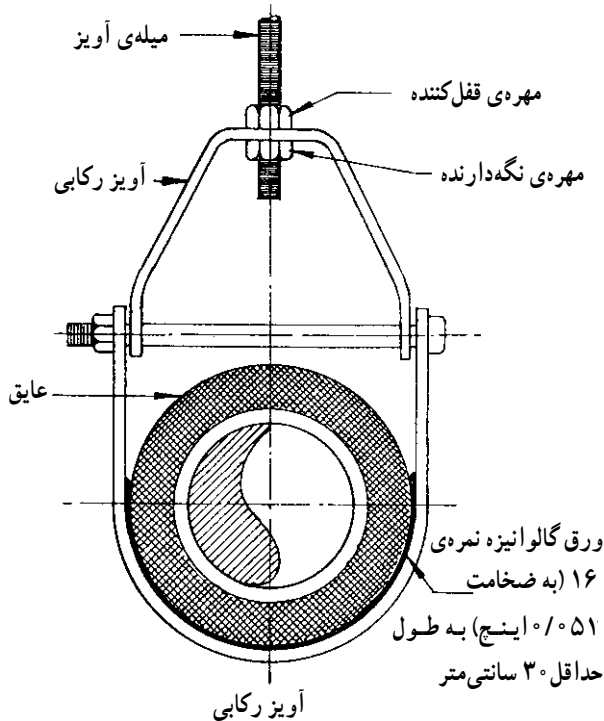
۸-۱-۱- شیب در لوله‌کشی سیستم حرارت مرکزی:

از بست‌های آویزی مانند شکل ۸-۱ استفاده می‌شود. تعداد بست‌ها در یک مسیر، بسته به قطر لوله، متفاوت است.

۱-۱-۱-۰ بست‌ها و تکیه‌گاه‌ها: لوله‌کشی ساختمان‌ها باید طبق نقشه‌های مربوط به آن‌ها اجرا گردد و در نقاط لازم بست زده شود. اگر لوله از زیر سقف عبور کرده باشد برای مهار کردن



د- تک لوله‌ای افقی بدون عایق



ج- تک لوله‌ای افقی با عایق

مشخصات میله‌ی آویز			
اندازه‌ی لوله	اندازه‌ی میله	اندازه‌ی لوله	اندازه‌ی میله
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 ۸-۱-۰ بست رکابی

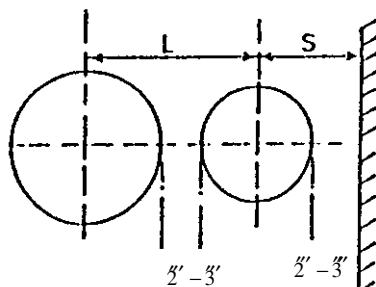
۱۱-۱-۱ اصول فنی و اجرایی: به طور کلی در نصب لوله‌های سیستم حرارت مرکزی باید از کاربرد پیچ و خم‌های تند و بی‌مورد، که باعث ازدیاد افت فشار در شبکه می‌شود، خودداری کرد. در تغییر قطر لوله‌ها از تبدیل‌هایی استفاده شود که افت فشار را به میزان حداقل ممکن، کاهش دهد. در نصب لوله‌ها، فاصله‌ی لوله‌ها از یک‌دیگر، به ترتیبی انتخاب شود که پس از عایق‌بندی، حداقل به فاصله‌ی ۵ سانتی‌متر از یک‌دیگر قرار گیرند. لوله‌های روکار با فاصله از دیوار و لوله‌هایی که در ارتفاع نصب می‌شوند (برای جلوگیری از مزاحمت تا جایی که

ممکن است) آن‌ها را از زیر سقف، با فاصله‌ی تقریبی ۱۲ سانتی‌متر، عبور می‌دهند. جدول ۵-۱ فاصله‌ی لوله‌های بدون فلانچ و بدون عایق را نشان می‌دهد.

لوله‌کشی باید با شیب مناسب نصب و اجرا شود. قطعه‌های انبساط در محل‌های موردنیاز نصب شود. در عبور لوله‌ها از سقف‌ها یا دیوارها باید از لوله‌ی محافظ دیگری استفاده شود. لوله‌ی محافظ حداقل ۲ سانتی‌متر از طرفین بیرون قرار داده شود.

جدول ۵-۱- فاصله‌ی لوله‌های بدون فلانچ و بدون عایق

اندازه «L» - اینچ									اندازه «S» - قطر نامی لوله - اینچ	
16	14	12	10	8	6	4	3	2	2	4
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



۱۲-۱-۱- دستور کار شماره ۲- لوله‌کشی رفت و برگشت رادیاتورها

مواد لازم

لوله‌ی سیاه وزن متوسط ۱'	۱ شاخه	بوشن ۱	۲ عدد
لوله‌ی سیاه وزن متوسط ۳/۴'	۱ شاخه	بوشن ۱/۲'	۶ عدد
لوله‌ی سیاه وزن متوسط ۱/۲'	۱/۵ شاخه	درپوش ۱'	۲ عدد
تبدیل جوشی ۳/۴ × ۱	۲ عدد	درپوش ۱/۲'	۶ عدد
تبدیل جوشی ۳/۴ × ۱/۲	۲ عدد	سیم مسوار	۱ کیلوگرم
خمیر لوله	۱ قوطی کوچک	کنف	۲۵۰ گرم

۶- دو قطعه لوله‌ی به دست آمده را به فاصله‌ی ۱/۵ متری از یک سر علامت‌گذاری نمایید و از محل علامت‌گذاری شده خم کنید؛
۷- شاخه‌ی لوله‌ی ۱/۲ اینچی را از وسط ببرید و دو سر آن را برقو بزنید؛

۸- دو قطعه لوله‌ی به دست آمده را به فاصله‌ی ۶۰ سانتی‌متری از یک سر علامت‌گذاری نمایید و از محل علامت‌گذاری شده، تحت زاویه‌ی ۹۰° خم کنید؛
۹- لوله‌های آماده شده در مراحل ۴، ۶ و ۸ را مطابق نقشه در کنار هم قرار دهید؛

۱۰- در بین لوله‌های استقرار یافته در مرحله‌ی (۹)، تبدیل‌های مربوط به آن‌ها را قرار دهید و جوش کاری نمایید؛ (به این ترتیب، لوله‌های اصلی (کف خواب) آماده شده است؛ برای ادامه‌ی کار به مراحل بعدی توجه نمایید.)

۱۱- لوله‌های فرعی را آماده کنید، به طوری که سمت رادیاتور، دارای سر حدیده شود و خم ۹۰° و سمت دیگر خم ۴۵° داشته باشد؛

۱۲- خم ۴۵° لوله‌ی مزبور را برای نصب روی لوله‌ی اصلی فارسی‌پُر کنید (در اتصال لوله‌های فرعی به اصلی، به جهت جریان آب توجه داشته باشید).

ابزار لازم: ۱- متر ۲- گچ رنگی روغنی و حدیده ۱/۲'' تا ۳، ۱' گیره لوله‌بر ۳- ۱/۲، ۴- کمان‌اره ۵- تیغ‌اره ۶- آهن‌پر ۷- برقو و دستگاه خم‌کن هیدرولیکی ۱/۲'' تا ۱'، ۸- دستگاه جوش اکسی‌استیلن، فندک جوش کاری، عینک ۹- دستکش جوش کاری ۱۰- گونیا ۱۱- تراز ۱۲- چکش متوسط آهنی ۱۳- برس سیمی ۱۴- آچار فرانسه ۱۵- آچار شلاقی دو دسته ۱۶- روغندان.
مراحل اجرای کار: گوشه‌ای از کارگاه را (به ابعاد تقریبی ۶×۴ متر) برای اجرای این کار اختصاص دهید. محل رادیاتورها را با توجه به نقشه‌ی داده شده، مشخص نمایید و کار لوله‌کشی را از سمت موتورخانه به شرح زیر اجرا کنید (شکل‌های ۹-۱ و ۱۰-۱).
۱- شاخه‌ی لوله‌ی ۱ اینچی را از وسط ببرید و برقو نمایید؛
۲- یک سر از هر قسمت به دست آمده را حدیده نمایید.
سپس با بوشن و درپوش مسدود کنید؛

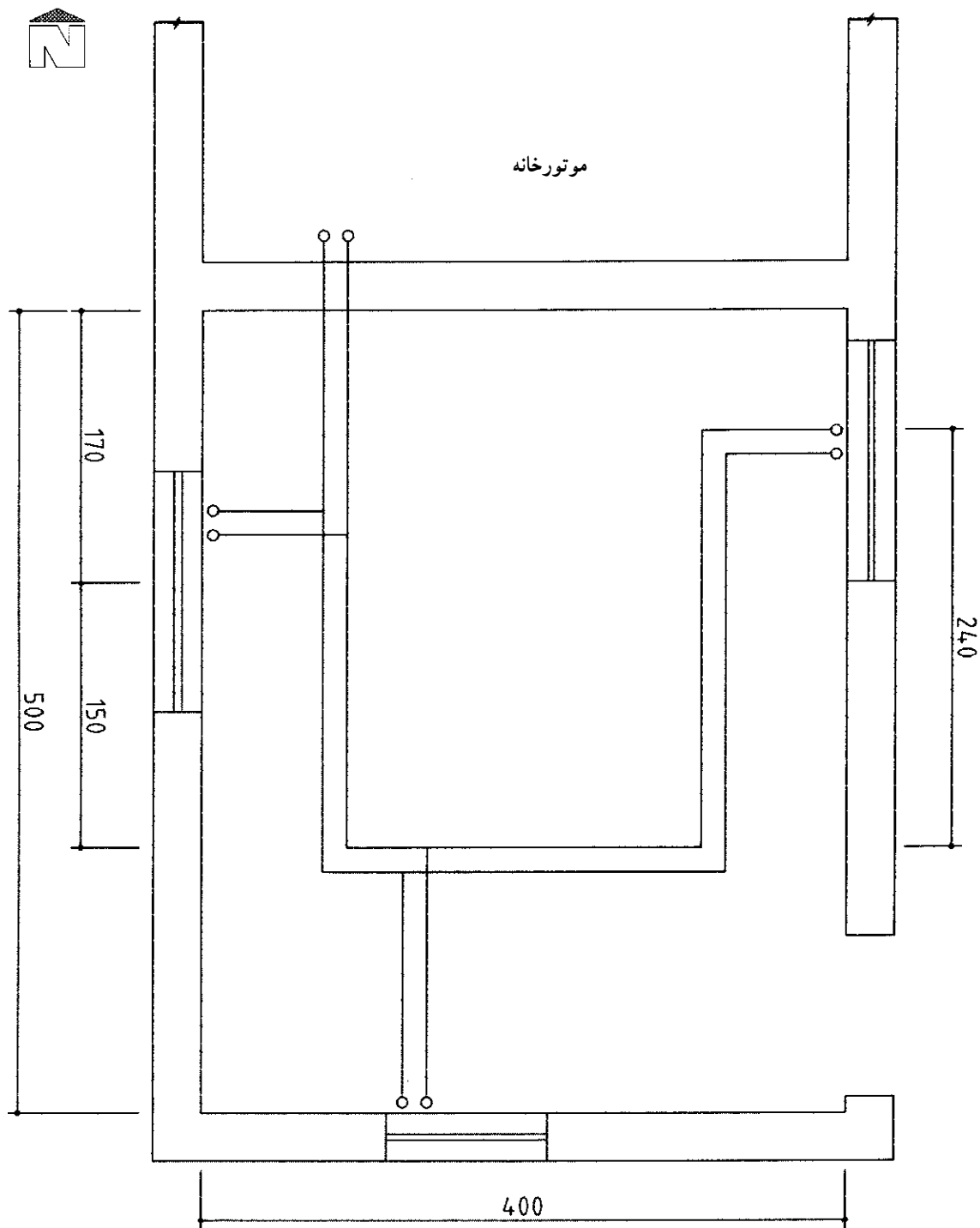
۳- دو قطعه لوله‌ی به دست آمده را به فاصله‌ی یک متر از طرف درپوش‌دار، علامت‌گذاری کنید؛

۴- دو قطعه لوله را از محل علامت‌گذاری شده تحت زاویه‌ی ۹۰° خم نمایید؛
۵- شاخه‌ی لوله‌ی ۳/۴'' اینچی را از وسط بریده و برقو کنید؛

تذکر

- ۱- قبل از برش محل انشعاب، بر روی لوله‌ی اصلی، یک قطعه مفتول را در محل برش جوش دهید تا از افتادن تکه‌های لوله به داخل آن جلوگیری گردد؛
- ۲- قبل از جوش کاری محل‌های انشعاب‌گیری،

- ۱۳- اکنون برای گرفتن انشعاب از بالای خط اصلی، محل انشعاب را علامت‌گذاری کنید و محل علامت‌گذاری شده را طوری برش کاری کنید که قسمت فارسی بر لوله‌ی انشعاب به شکل مطلوب روی لوله‌ی اصلی قرار گیرد؛
- ۱۴- محل‌های انشعاب‌گیری را جوش کاری نمایید.



شکل ۹-۱- نمونه‌ی پلان لوله‌کشی داخل ساختمان

یکی شود. در بالاترین نقطه‌ی سیستم، روی یکی از انشعابات، یک عدد شیر معمولی نصب می‌شود، تا هوای داخل سیستم در مواقع مورد نیاز گرفته شود.

در ساختمان‌هایی که انشعاب آب شهری دارند، می‌توان با اتصال شبکه‌ی لوله‌کشی حرارت مرکزی به شبکه‌ی آب شهری، از نداشتن نشت لوله‌ها اطمینان حاصل کرد. اگر انشعاب شهری موجود نباشد، از طریق تلمبه‌ی دستی می‌توان آب تحت فشار را وارد شبکه‌ی لوله‌کشی کرد و اگر هیچ‌کدام از موارد بالا در دسترس نباشد، به وسیله‌ی هوای فشرده (نه اکسیژن) کل مدار را تست می‌نماییم.

در صورت استفاده از شبکه‌ی آب شهری و تلمبه‌ی دستی مخصوص تست، با مشاهده‌ی وجود نشت، آب از محل مورد نظر خارج می‌شود؛ ولی در شرایط استفاده از هوای فشرده، برای اطمینان از نداشتن نشت، باید محل کل اتصالات، به وسیله‌ی کف صابون امتحان شود. هم‌چنین یک عدد گیج، فشار داخل شبکه را نشان می‌دهد. سیستم باید ۲۴ ساعت تحت فشار باقی بماند (میزان فشار به تعداد طبقات ساختمان بستگی دارد، ولی در حالت عمومی، باید فشاری برابر ۳ بار در شبکه‌ی لوله‌کشی موجود باشد).

مواد مذاب یا گدازه‌ی ریخته شده در داخل لوله‌ی اصلی را توسط دم‌باریک یا مفتول جوش و یا ... خارج نمایید و پس از آن، جوش کاری را در محل‌های انشعاب‌گیری، اجرا کنید؛

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

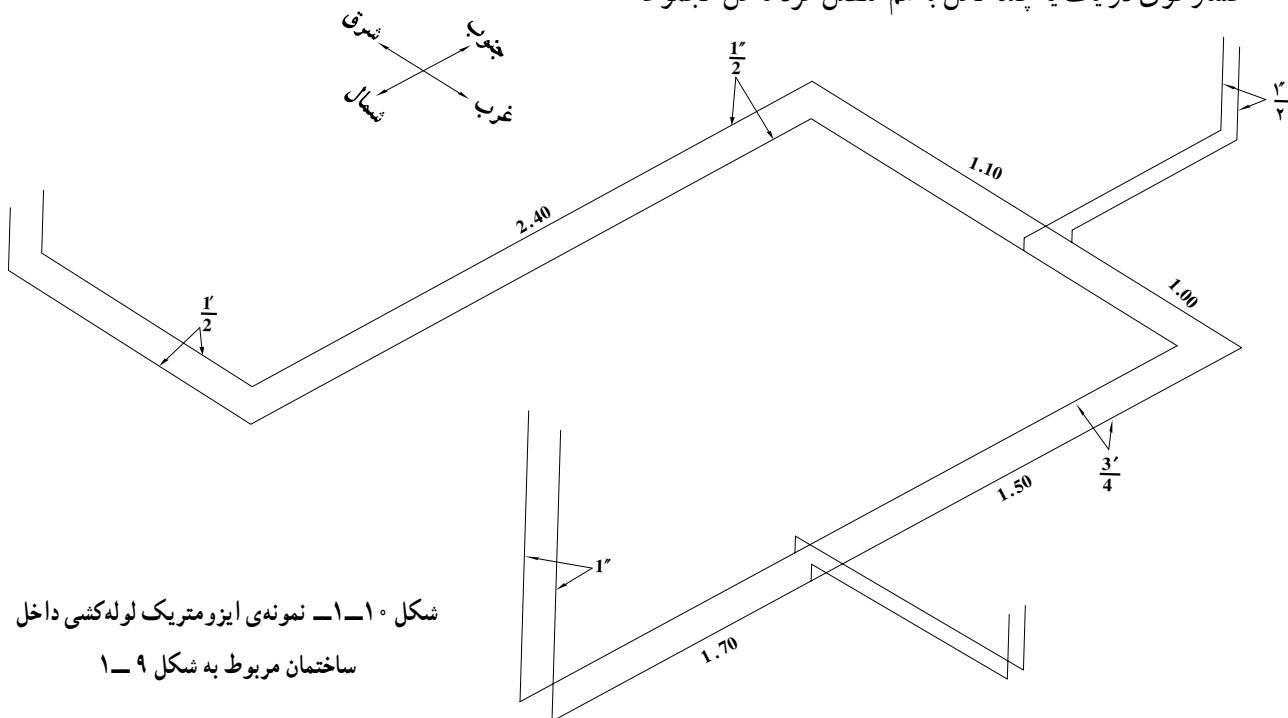
۴- فاصله‌ی سر لوله‌ی رفت و برگشت از یک دیگر باید ۴-۵ سانتی متر باشد؛

۵- اگر مدل رادیاتور فولادی 500×200 باشد، فاصله‌ی سر لوله‌ی رادیاتور از دیوار مقابل ۱۴ سانتی متر خواهد بود؛

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

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

۱۳-۱-۱- روش تست لوله‌کشی سیستم حرارت مرکزی: برای تست شبکه‌ی لوله‌کشی 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 لوله‌ی رفت یا برگشت، به عنوان محل نصب گیج، انتخاب شود. لوله‌ی رفت و برگشت را می‌توان به وسیله‌ی شیلنگ‌های فشار قوی در یک یا چند محل به هم متصل کرد تا کل مجموعه



شکل ۱۰-۱- نمونه‌ی ایزومتریک لوله‌کشی داخل ساختمان مربوط به شکل ۹-۱

۱۳-۱-۱-۱-۱-۱ دستور کار شماره ۳: تست مدار

لوله کشی رادیاتورها

مواد لازم

شیر فلکه $\frac{1}{2}$	۱ عدد؛ مهره و ماسوره $\frac{1}{2}$	۱ عدد؛
شیر یک طرفه $\frac{1}{2}$	۱ عدد؛ تبدیل $\frac{3}{8} \times \frac{1}{2}$	۱ عدد؛
سه راهی $\frac{1}{2}$	۲ عدد؛ زانو چپقی $\frac{1}{2}$	۲ عدد؛
مغزی $\frac{1}{2}$	۲ عدد؛ خمیر، کنف، نوار تفلون	به مقدار لازم.

ابزار مورد نیاز: ۱- دستگاه تست مدار لوله کشی (تلمبه تراکم) یک عدد ۲- مانومتر (۱۵-۰) ۳- آچار شلاقی دو عدد ۴- آچار فرانسه یک عدد.

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

۱- درپوش لوله ی رفت و برگشت یکی از رادیاتورها را باز کنید و با استفاده از دو عدد سه راهی $\frac{1}{2}$ و یک عدد مهره و ماسوره و دیگر وصل کننده های دنده ای ذکر شده در لیست، لوله ی 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 (۱۵-۰) 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 ی دستگاه تست به مقدار لازم آب بریزید و، از طریق تلمبه زدن شبکه ی 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 ی آب در مدار لوله کشی باعث افزایش فشار می گردد. ضمن ادامه ی عمل تلمبه زدن، به صفحه ی مانومتر توجه کنید تا فشار از ۳ بار بیش تر نشود؛

۸- حال شیر فلکه ی دستگاه تست را ببندید و کلیه ی 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؛

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

۱۰- در صورت کاهش فشار در مانومتر، محل نشت را پیدا کنید، سپس شبکه ی لوله کشی را تخلیه و محل نشت را تعمیر نمایید و مجدداً شبکه ی 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 ی کار صادر گردد.

۱۴-۱-۱-۱-۱ عایق کاری: برای جلوگیری از مصرف سوخت اضافی، باید از اتلاف گرما به وسیله ی 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 ی قسمت ها، اعم از منابع و یا لوله ها و حتی دیگ حرارت مرکزی، دقیقاً عایق بندی گردند.

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

طرز عایق کاری لوله ها: برای عایق کاری لوله های حامل آب گرم، ابتدا سطح خارجی آن ها را از هرگونه مواد خارجی پاک می کنند. سپس دوبار سرنج (ضد زنگ) زده می شود. پس از خشک شدن به وسیله ی نواری بریده شده از ورق پشم، شیشه را می پوشانند. پشم شیشه را از طرفی که روکش آلومینیمی 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.

۱۴-۱-۱-۱-۱ دستور کار شماره ۵: عایق کاری

لوله‌های رفت و برگشت رادیاتورها

مواد لازم

۱- پشم شیشه‌ی روکش آلومینیم "۲"، $\frac{1}{3}$ توپ

۲- سیم عایق گالوانیزه نمره ۸/۰، $\frac{1}{5}$ کیلوگرم

ابزار لازم

۱- اره‌ی چوب‌بری ۲- انبردست ۳- سیم‌چین ۴- برس

۵- سیمی ۵- کاردک.

مراحل اجرای کار: پس از تست مدار لوله‌کشی و

اطمینان از نبودن نشت در لوله‌کشی 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 پارچه‌ی 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) پیچانید؛

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

به علاوه‌ی « $\frac{1}{5}$ تا ۲ سانتی‌متر» علامت‌گذاری کنید و آن را

به وسیله‌ی اره‌ی چوب‌بری برش دهید؛

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

فاصله‌ی مناسب آن را از زیر مهار کنید؛

۶- پشم شیشه‌ی 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 گالوانیزه‌ی آماده شده در ردیف «۳» را به دور

پشم شیشه پیچانید؛ به طوری که آن را زخمی نکنید (برای

حفاظت پشم شیشه فاصله‌ی پیچیدن سیم‌ها از یکدیگر با توجه به

قطر، تغییر می‌کند).

۸- پس از پایان عایق کاری، همه‌ی 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.

اخلاق حرفه‌ای

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 راحتی کنند. این احساس در سایه‌ی رابطه‌ی 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، حافظه‌ی قوی، ریسک‌پذیری، دوراندیشی، نواندیشی شوخ طبعی و خوداتکایی 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 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 تا کنون گفته شد ابزارهای دست‌یابی به اهداف شما است که باید سرلوحه‌ی 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.