

## اهمیت عایق کاری

در تأسیسات گرمایی برای کم کردن اتلاف گرمایی، سطوح مختلف ساختمان، لوله‌ها، کانال‌ها، مخازن و برای جلوگیری از رطوبت و صدا، از مواد و مصالحی به نام عایق (گرمابند) استفاده می‌شود. جلوگیری از اتلاف انرژی گرمایی از یک طرف موجب صرفه در انرژی و پول می‌شود و از طرف دیگر زمینه‌های ایمنی و آسایش را فراهم می‌سازد. یکی از ساده‌ترین و مقرون به صرفه‌ترین روش‌های افزایش بازدهی، عایق کاری سطوح گرم تأسیسات است. مدت زمان بازگشت سرمایه‌ی عایق کاری کمتر از یکسال است.

جدول ۱-۲- تأثیر عایق کاری لوله در صرفه‌جویی انرژی

اتلاف گرما از لوله‌ها	
نام شرکت: کارخانه نمونه	تاریخ:
محل: شهرک صنعتی	مسئول: مدیر انرژی
قطر لوله (NPS): ۲	طول لوله: ۲۰ متر
دمای لوله: ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد	ساعات استفاده در سال: ۲۸۸۰ ساعت
نوع عایق پیشنهادی: پلی‌اورتان	ضخامت عایق پیشنهادی: ۳۴ میلی‌متر
بدون عایق	دارای عایق
اتلاف گرما به ازای یک متر لوله:	۳۵ Wh/m.h
۲۹۰ Wh/m.h	– اتلاف حرارت در یک متر لوله به‌ازای یک ساعت × طول
– اتلاف گرما در ساعت در یک متر × طول = اتلاف گرما	۲۹۰ × ۲۰
۵۸۰۰ Wh/h	۷۰۰ Wh/h
اتلاف سالانه گرما = اتلاف گرما در ساعت × ساعت استفاده در سال	اتلاف گرما در ساعت × ساعت استفاده در سال
۵۸۰۰ × ۲۸۸۰	۷۰۰ × ۲۸۸۰
۱۶۷۰۴۰۰۰ Wh/yr (۱)	۲۰۱۶۰۰۰ Wh/yr (۲)
کاهش اتلاف گرما در اثر عایق کاری:	
کاهش اتلاف گرما = اتلاف گرمایی در حالت دارای عایق – اتلاف گرمایی در حالت بدون عایق	
= ۱۶۷۰۴۰۰۰ – ۲۰۱۶۰۰۰	
وات ساعت در سال	
= ۱۴۶۸۸۰۰۰ Wh/yr	
یا	
= ۱۴۶۸۸۰۰۰ Wh/yr × 3.6 KJ/Wh	
= ۵۲۸۷۶۸۰۰ KJ/yr	
کیلو ژول در سال	
اینک با اعمال قیمت واحد انرژی می‌توان میزان صرفه‌جویی مالی را به‌ازای واحد انرژی محاسبه نمود. باید توجه داشت که واحدها با یک‌دیگر هم‌خوانی داشته باشند.	

جدول ۱-۲ نشان می‌دهد که با عایق کردن ۲۰ متر لوله‌ی ۲' در یک سال، به اندازه ۵۲۸۷۶۸۰۰ کیلوژول در سال در انرژی صرفه‌جویی شده است.

از طرف دیگر این انرژی، معادل ۵۱۰۰ W است که می‌تواند گرمای لازم را برای یک سوئیت ۴۰ مترمربعی تأمین نماید.

اگر محاسبات فوق‌الذکر را برای یک متر لوله‌ی ۴' با ۷۶ میلی‌متر عایق الیاف معدنی منظور کنیم به  $430 \frac{\text{Kcal}}{\text{hr}}$  می‌رسیم، یعنی یک متر از این لوله حدود ۴ پره رادیاتور فولادی  $200 \times 500$  گرما هدر می‌دهد همین محاسبات اگر برای لوله‌ی ۶' با شرایط برابر منظور شود، به  $570 \frac{\text{Kcal}}{\text{h}}$  می‌رسیم، که معادل قدرت گرمایی ۵ پره رادیاتور است.

اگر در یک کارخانه ۱۰۰۰ متر لوله‌ی ۴ عایق کاری شود ۴۳۰۰۰۰ کیلوکالری در ساعت صرفه‌جویی انرژی گرمایی خواهیم داشت که این انرژی می‌تواند گرمای لازم را برای گرم کردن یک ساختمان با زیربنای حدود ۴۰۰۰ مترمربع تأمین نماید. که اهمیت عایق کاری را نشان می‌دهد.

لازم به یادآوری است که دمای سطح لوله در سیستم حرارت مرکزی با آب گرم حدود  $80^{\circ}\text{C}$  است که با دمای سطح لوله‌ی آزمایش شده متفاوت است و بدیهی است اتلاف انرژی در سیستم حرارت مرکزی با دمای  $80^{\circ}\text{C}$  از آن چه در مثال‌های قبلی به دست آمده است، کم‌تر است.

دربرآوردی، که برای یک مخزن، با دمای سیال ۶۵ درجه سانتی‌گراد، صورت گرفته است، به ازای هر مترمربع سطح مخزن  $11,784,528 \text{ kJ}$  در سال اتلاف انرژی حاصل شده که معادل ۳۹۰ W است و معادل گرمادهی ۳ پره‌ی رادیاتور  $200 \times 500$  است.



شکل ۳۴-۲- عایق‌کاری (گرمابندی) لوله‌ها



جدول ۲-۲- تأثیر عایق کاری مخزن در صرفه جویی انرژی

اتلاف گرمایی از لوله‌ها، منابع و مخازن	
نام شرکت: کارخانه نمونه	تاریخ:
محل: شهرک صنعتی	مسئول: مدیر انرژی
نوع تأسیسات: تانک نگه‌دارنده‌ی شماره‌ی ۲	ساعات استفاده در سال ۸۴۰۰ ساعت
مساحت سطح: ۲۵ مترمربع	نوع عایق پیش‌نهادی الیاف معدنی
درجه‌ی گرمایی سیال: ۶۵ درجه‌ی سانتی‌گراد	ضخامت عایق پیش‌نهادی: ۲۵ میلی‌متر
بدون عایق	دارای عایق
اتلاف گرمایی به ازای سطح لوله $50.4/7 \text{ Wh/m}^2 \cdot \text{h}$	$115 \text{ Wh/m}^2 \cdot \text{h}$
اتلاف گرمایی در ساعت = اتلاف گرمایی در واحد سطح × مساحت $50.4/7 \times 25$	اتلاف گرمایی در واحد سطح × مساحت $115 \times 25$
$12617/5 \text{ Wh/h}$	$2875 \text{ Wh/h}$
اتلاف سالانه گرمایی = اتلاف گرمایی در ساعت × ساعت استفاده در سال	اتلاف گرمایی در ساعت × ساعت استفاده در سال
$12617/5 \times 8400$	$2875 \times 8400$
$105987000 \text{ Wh/yr (1)}$	$21150000 \text{ Wh/yr (2)}$
کاهش اتلاف گرمایی در اثر عایق کاری:	
کاهش اتلاف گرمایی = اتلاف گرمایی در حالت دارای عایق - اتلاف گرمایی در حالت بدون عایق	
$= 105987000 - 21150000$	
$= 81837000 \text{ Wh/yr}$	
یا $= 81837000 \text{ Wh/yr} \times 3.6 \text{ KJ/Wh}$	
$= 294613200 \text{ KJ/yr}$	
اینک با اعمال قیمت واحد انرژی می‌توان میزان صرفه‌جویی مالی را به‌ازای واحد انرژی محاسبه نمود. باید توجه داشت که واحدها با یک‌دیگر هم‌خوانی داشته باشند.	



شکل ۳۵-۲- مراحل اوکیه‌ی عایق‌کاری



شکل ۳۶-۲- جزئیات عایق‌کاری لوله

**حضرت محمد (ص):**

عزت مؤمن در بی‌نیازی او از مردم است و آزادگی و عزت در قناعت نهفته است.

### نصب و سایل توزیع کننده‌ی حرارت

پس از پایان این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود:

- ۱- رادیاتور و مراحل نصب آن را توضیح دهد.
- ۲- با توجه به دستور کار و نقشه، رادیاتور را نصب نماید.
- ۳- یونیت هیتر و مراحل نصب آن را شرح دهد.
- ۴- با توجه به دستور کار و نقشه، یونیت هیتر را نصب نماید.
- ۵- فن کویل و مراحل نصب آن را توضیح دهد.
- ۶- فن کویل را با توجه به نقشه و دستور کار نصب نماید.

### ۳- نصب و سایل توزیع کننده‌ی حرارت

#### ۳-۱- رادیاتور

رادیاتورها از نظر جنس سه نوع اند:

- ۱- رادیاتور چدنی
- ۲- رادیاتور فولادی
- ۳- رادیاتور آلومینیمی

#### ۳-۱-۱- نصب رادیاتورها: به‌طور کلی برای این که

عمل گردش هوا در اتاق بهتر صورت گیرد و تمامی قسمت‌ها گرم بمانند، باید رادیاتورها بر روی دیوار خارجی در زیر پنجره‌ها و یا در کنار درهای خروجی نصب گردند. به این ترتیب با صعود هوای گرم از رادیاتور، هوای سرد نفوذی نیز با آن بالا می‌رود و محل‌های نزدیک پنجره هم به خوبی گرم خواهند ماند. ولی اگر بر روی دیوار داخلی، دور از پنجره قرار داده شود، هوای گرمی که از رادیاتور صعود می‌نماید در نزدیکی پنجره، پس از سرد شدن نزول می‌کند و با هوای سرد نفوذی مخلوط می‌شود و سپس از قسمت پایین به طرف رادیاتور حرکت می‌نماید؛ در نتیجه همیشه هوای سردی را در قسمت کف احساس خواهیم کرد.

#### ۳-۱-۲- خم اُتکا: از این نوع خم در اتصال

رادیاتورهای با اتصال یک طرفه به لوله‌ی اصلی استفاده می‌شود. خم‌های علمک رادیاتور، معمولاً با زاویه‌ی «۳۰» تا «۴۵» درجه اعمال می‌شود.

تنه‌ی اصلی هر سه نوع از اتصال صفحات فلزی به یک‌دیگر تشکیل شده است که با عبور آب گرم از داخل آن صفحات، سطوح خارجی رادیاتور گرم می‌شود و در اثر وزش طبیعی (کنوکسیون) و تشعشع، گرما را به محیط انتقال می‌دهد. با کم و زیاد کردن صفحه‌های فلزی (پره‌ها)، می‌توان میزان حرارت‌دهی رادیاتور را تغییر داد.

رادیاتورها را معمولاً زیر پنجره و نزدیک دیوارهای خارجی قرار می‌دهند. فاصله‌ی رادیاتور از دیوار، بین «۳» الی «۵» سانتی‌متر و فاصله‌ی آن از کف، حدود «۵» سانتی‌متر است. فاصله از کف، با قرار گرفتن رادیاتور بر روی پایه و فاصله از دیوار، با بست رادیاتور ایجاد می‌شود.

### روش کار

۱- از ابتدای لوله، «۲۰۰» میلی متر جدا و علامت گذاری می کنیم. این نقطه ی (A) مرکز خم اول است.

۲- لوله را از این نقطه گرم و مطابق شکل ۱-۳ خم

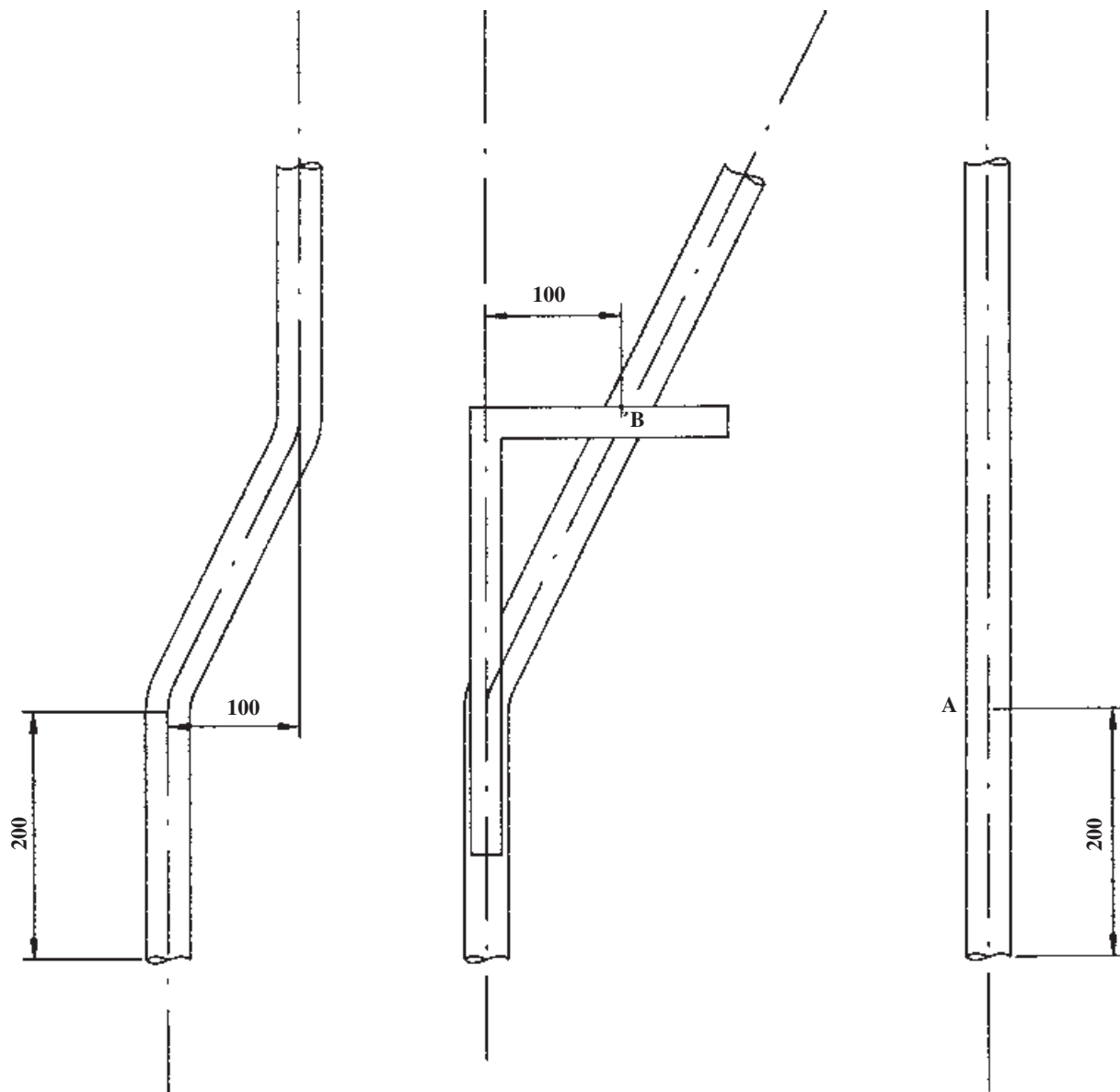
می کنیم.

### دستور کار شماره ی ۱- ساخت خم اُتکا

وسایل مورد نیاز: ۱- لوله ی فولادی سیاه (  $\frac{1}{4}$  )-۲ لوله

خم کن ۳- متر ۴- گونیا ۵- سوزن خط کش یا صابون خط کشی

۶- دستگاه جوش اکسی استیلن



شکل ۱-۳- روش انجام خم اُتکا

۳- با حرکت دادن گونیا در امتداد محور لوله به نقطه‌ای می‌رسیم که فاصله‌ی ضلع افقی گونیا تا محور لوله‌ی زاویه‌دار، «۱۰» سانتی‌متر شود. این نقطه‌ی (B) مرکز خم دوم خواهد بود که باید علامت‌گذاری شود.

۴- لوله را از نقطه‌ی (B) در جهت خلاف خم اول و با زاویه‌ی خم اول، گرم و خم می‌کنیم.

۳-۱-۳- دستور کار شماره‌ی ۲- نصب رادیاتور وسایل و تجهیزات مورد نیاز: ۱- رادیاتور ۲- شیر رادیاتور ۳- زانوقفلی ۴- شیر هواگیری ۵- بست رادیاتور ۶- انواع وصله‌های دنده‌ای « $\frac{1}{4}$ »، ماسوره تبدیل رادیاتور ۷- مغزی چپ گرد و راست گرد ۸- نوار تفلن ۹- خمیر و کف.

ابزار مورد نیاز: ۱- گیره‌ی صحرایی ۲- دستگاه حدیده‌ی لوله‌ی « $\frac{1}{4}$ » ۳- آچار شلاق‌ی ۴- آچار فرانسه ۵- چکش ۶- قلم ۷- پیچ‌گوشتی ۸- ماشین مته (دریل) ۹- مته‌ی الماسه ۱۰- تراز ۱۱- آچار مخصوص رادیاتور ۱۲- آچار آلن ۱۳- لوله بر ۱۴- کمان اره ۱۵- برقو ۱۵- متر.

#### مراحل اجرای کار

۱- رادیاتور را با احتیاط به محل نصب حمل و از کارتن خارج نمایید؛ (در جابه‌جایی و نصب رادیاتور توجه کنید که دیوارها، کف محل نصب و نیز خود رادیاتور آسیب نبیند).

۲- اگر رادیاتور آلومینیمی باشد، ماسوره‌ی تبدیل‌های رفت، برگشت، هواگیری و درپوش آن را همراه با واشر مربوط به آن با آچار فرانسه محکم کنید (دقت نمایید که ماسوره‌های مصرفی «۲» عدد چپ گرد و «۲» عدد راست گرد باشد).

۳- رادیاتور را در محل نصب قرار دهید و به فاصله‌ی آن از لوله‌ها و فاصله‌ی لوله‌های رفت و برگشت از یک‌دیگر توجه کنید (شکل ۲-۳).

۴- ماسوره‌ی زانو قفلی رادیاتور را به بوشن پایین رادیاتور و ماسوره‌ی شیر رادیاتور را به بوشن بالایی رادیاتور (با استفاده

از نوار تفلن) ببندید.

۵- درپوش و بوشن لوله‌ی رفت و لوله‌ی برگشت را باز کنید.

۶- زانوقفلی را با استفاده از مواد آب‌بندی به لوله‌ی برگشت رادیاتور ببندید و پس از آن رادیاتور را نزدیک زانو قفلی ببرید و مهره ماسوره را با دست سفت کنید. به این ترتیب اتصال رادیاتور به لوله‌ی برگشت صورت می‌گیرد (در صورتی که سر لوله‌ی برگشت پایین‌تر از حد مجاز باشد، برای اتصال از رو پیچ تویچ استفاده کنید ولی اگر سر لوله‌ی برگشت بالاتر از حد مجاز باشد، باید لوله را ببرید و مجدداً سر لوله را حدیده کنید). ۷- شیر رادیاتور را موقتاً به ماسوره‌ی رادیاتور ببندید و ارتفاع آن را تا سر لوله‌ی رفت با متر اندازه‌گیری کنید.

تذکر ۱- اگر رادیاتور یک طرفه باشد، هنگام نصب لوله‌ی رفت آب‌گرم (ردیف ۹) باید از خم اتکا (دو خم) مطابق دستور کار شماره‌ی ۱ استفاده کنید.

۸- با توجه به اندازه‌گیری بالا، لوله‌ی « $\frac{1}{4}$ » را ببرید و دو طرف آن را برقو و حدیده کنید.

۹- شیر رادیاتور را به یک طرف لوله‌ی مذکور ببندید. سپس طرف دیگر آن را به بوشن لوله‌ی رفت آب‌گرم اتصال دهید (با سفت کردن دنده‌های آخر دقت نمایید که مرکز شیر با مرکز بوشن بالایی رادیاتور مقابل هم قرار گیرند پس از آن مهره‌ی شیر رفت را سفت کنید؛ به این ترتیب اتصال لوله‌ی رفت آب‌گرم به رادیاتور نیز انجام می‌گیرد).

۱۰- اکنون محل نصب بست رادیاتور را بر روی دیوار علامت‌گذاری کنید (محل نصب بست در رادیاتورهای دو طرفه<sup>۱</sup> در وسط و در رادیاتور یک طرفه<sup>۲</sup> در آخر رادیاتور قرار می‌گیرد).

۱۱- مهره‌های رفت و برگشت را از شیر و زانوقفلی باز کرده، رادیاتور را جابه‌جا کنید؛

۱۲- مته‌ی الماسه‌ی شماره‌ی «۷-۶»<sup>۲</sup> را به سه نظام ماشین مته (دریل) ببندید و با احتیاط دوشاخه‌ی آن را به

۱- لوله‌ی رفت و لوله‌ی برگشت در دو طرف رادیاتور است.

۲- لوله‌ی رفت و لوله‌ی برگشت در یک طرف رادیاتور است.

۳- مته الماسه با توجه به نوع بست و پیچ مناسب.



۱۶- شیر هواگیری را (با استفاده از نوار تفلن) در جای خود ببندید.

۱۷- شیر فلکه‌ی رفت و برگشت موتورخانه را باز کنید تا رادیاتور از آب پر شود. پر شدن رادیاتور را از طریق باز کردن شیر هواگیری کنترل کنید.

۱۸- محل اتصالات را از نظر نشت بررسی کنید و در صورت وجود نشت، با سفت کردن اتصالات آن‌ها را نشت‌گیری کنید.

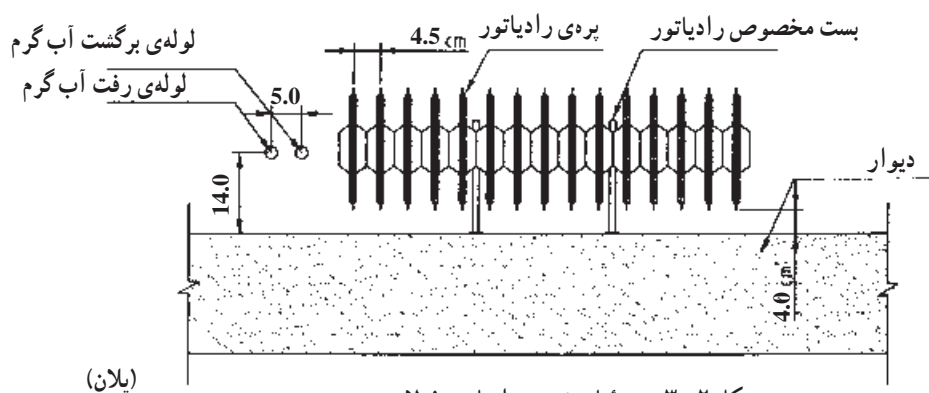
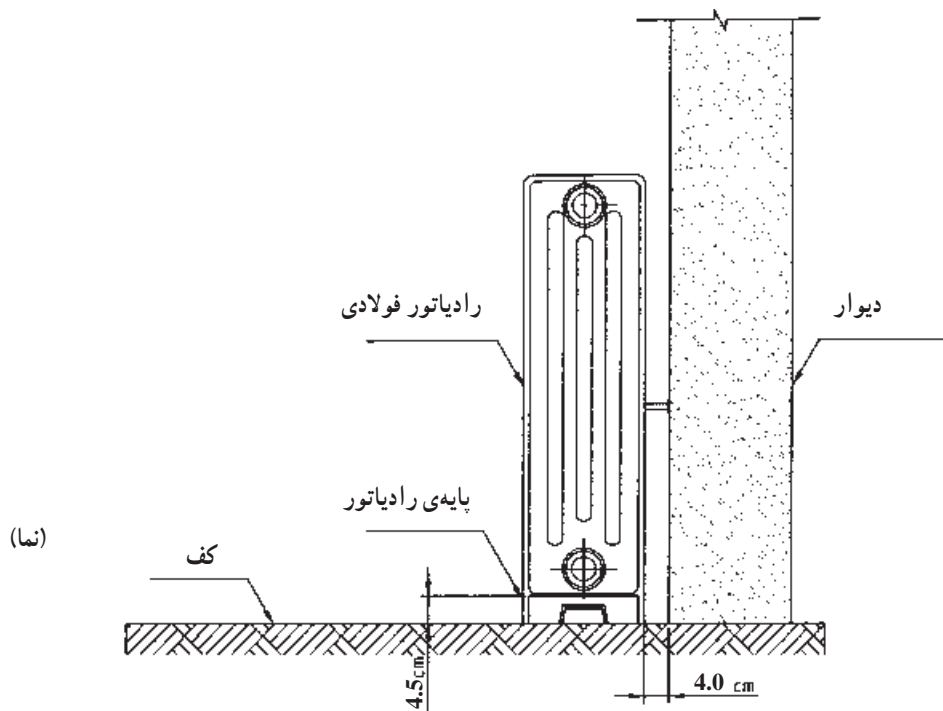
تذکره ۲- رادیاتورهای آلومینیومی را بهتر است روی دیوار و به فاصله‌ی «۱۰» سانتی‌متری از کف نصب کنید؛ در چنین مواردی معمولاً در زمان اجرای لوله‌کشی ساختمان، لوله‌ی رفت و برگشت را بر روی دیوار و با فاصله‌ی مناسب تعبیه می‌نمایند.

پریز برق وصل کنید. محل‌های علامت‌گذاری شده را سوراخ کنید و رول پلاک پلاستیکی را با ضربات آرام چکش در سوراخ‌های ایجاد شده قرار دهید و بست را به وسیله‌ی پیچ چوب در محل خود محکم کنید.

۱۳- اگر رادیاتور آلومینیومی باشد، آن را بر روی بست قرار دهید و مهره‌های رفت و برگشت را محکم نمایید.

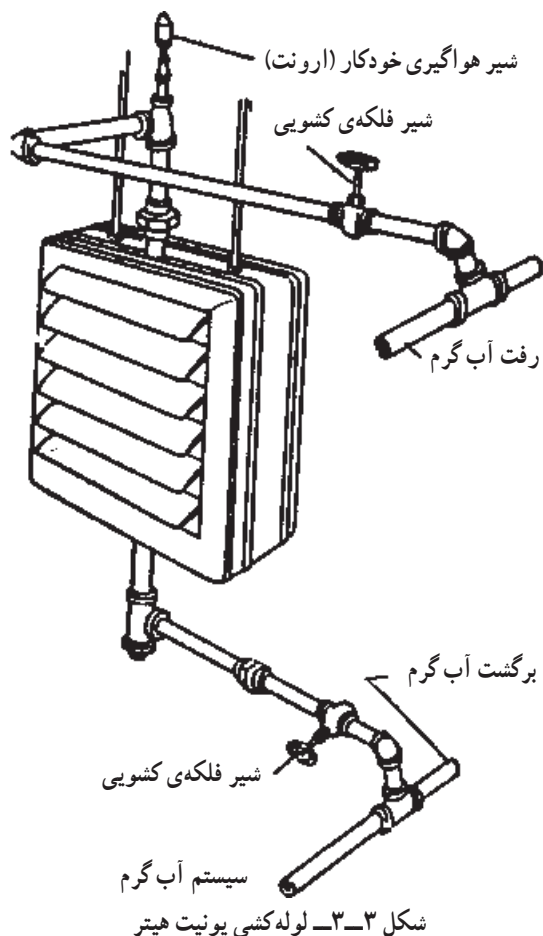
۱۴- اگر رادیاتور فولادی باشد، زبانه‌های بست را با باز کردن مهره بیرون آورید.

۱۵- رادیاتور را در جای خود قرار دهید و تراز نمایید. سپس مهره‌های رفت و برگشت را محکم کنید. پس از آن زبانه‌ی بست را در جای خود قرار دهید و مهره‌ی آن را سفت کنید.



شکل ۲-۳- جزئیات نصب رادیاتور فولادی





۳-۲- دستور کار شماره ۳- نصب یونیت هیتر  
 تجهیزات مورد نیاز: ۱- یونیت هیتر ۲- لوله‌ی سیاه ۳- شیر  
 فلکه و وصله‌های دنده‌ای ۴- ارونوت (ایرونوت) ۵- خمیر کف  
 ۶- نوار تفلن ۷- لوله‌ی فولادی برق ۸- سیم افشان ۹- کلید قطع و  
 وصل ۱۰- بست لوله‌ی فولادی ۱۱- ترموستات ۱۲- نوار چسب  
 ۱۳- ترمینال.

ابزار آلات مورد نیاز: ۱- دستگاه جوش برق با تجهیزات

کامل ۲- دستگاه حدیده‌ی "۲- ۱/۴" ۳- آچار لوله‌گیری ۴- آچار  
 شلاقی ۵- آچار فرانسه ۶- گیره‌ی لوله ۷- قلم چکش ۸- گونیا  
 ۹- تراز ۱۰- شاقول ۱۱- آچار رینگ‌ی یا دوسر ۱۲- پیچ گوشتی  
 ۱۳- فازمتر ۱۴- آوومتر ۱۵- انبردست ۱۶- سیم لخت کن  
 ۱۷- لوله بُر ۱۸- کمان اره ۱۹- برقو ۲۰- ماشین مته (دریل)  
 ۲۱- مته‌ی الماسه و فولادی ۲۲- متر.

### مراحل اجرای کار

۱- یونیت هیتر را با احتیاط به محل نصب حمل کنید، با توجه  
 به این که یونیت هیتر از نوع دیواری یا سقفی باشد، اقدام به ساخت  
 شاسی - دستک یا نبشی یا قوطی پروفیل و میل گرد و مهره نمایید.

۲- پس از استقرار و نصب یونیت هیتر به سقف یا به دیوار  
 (به شکل کاملاً تراز و شاقول و اطمینان از محکم بودن دستگاه)  
 از محل انشعاب لوله‌های رفت و برگشت با توجه به اندازه‌ی  
 لوله‌ی یونیت هیتر، اندازه‌های لازم را یادداشت نمایید.

۳- پس از برش و برقو نمودن لوله‌ها آن‌ها را دنده کنید.  
 سپس با اتصالات دنده‌ای مورد نیاز و شیرآلات (طبق نقشه‌ی  
 جزئیات - دیتایل - شکل ۳-۳) وصل نمودن لوله‌ها را به شکل  
 منظم و هم تراز، به یونیت هیتر آغاز نمایید. پس از آن یک عدد  
 شیر هواگیری خودکار بالای سه راهی لوله‌ی رفت نصب کنید.

۴- شیر فلکه‌ی لوله‌های رفت و برگشت موتورخانه را باز  
 کنید تا سیستم از آب پر شود. مسیر لوله‌کشی و اتصالات نصب شده‌ی  
 قبل از شیر فلکه‌های یونیت هیتر را کنترل کنید. در صورت آب‌بندی  
 بودن، شیر فلکه‌های یونیت هیتر را باز نمایید (ضمن مطمئن شدن از  
 آب‌بندی لوله و اتصالات کار شده، به درستی کار شیر هواگیری خودکار  
 توجه نمایید و اطمینان پیدا کنید که تخلیه‌ی هوا صورت می‌گیرد).

### ۳-۳- نصب فن کویل

فن کویل باید به نحوی به دیوار بسته شود که لقی نداشته  
 باشد و موقع کار و گردش هوارسان، تکان نخورد و بدون لرزش  
 باشد. ابتدا جعبه‌ی روپوش را از بدنه جدا می‌کنند و بدنه‌ی  
 دستگاه را با توجه به وضع لوله‌کشی در محل خود قرار می‌دهند  
 و عملیات لوله‌کشی را اجرا می‌کنند. پشت دستگاه از دیوار  
 مجاور نباید فاصله‌ی قابل توجهی داشته باشد (تقریباً نزدیک  
 دیوار قرارگیرد) پس از عملیات لوله‌کشی بدنه‌ی دستگاه را به  
 دیوار مجاور اتصال می‌دهند و سیم‌کشی‌های مربوط به آن را نیز  
 (طبق دستور کار آن) اعمال می‌کنند. سپس جعبه‌ی محافظ را  
 روی بدنه، در جای خود قرار می‌دهند.

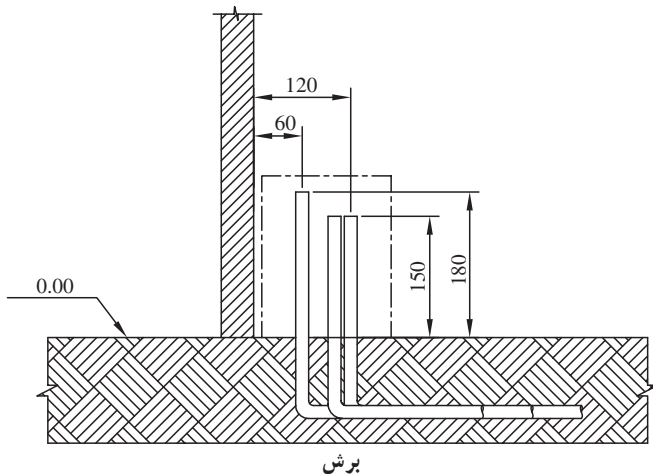
فن کویل‌ها را به دو روش می‌توان به شبکه‌ی لوله‌کشی  
 ارتباط داد:

- ۱- با استفاده از شیر موتوری؛
- ۲- بدون استفاده از شیر موتوری.

۱۲- دم باریک ۱۳- سیم لخت کن ۱۴- پیچ گوشتی  
۱۵- گچ رنگی روغنی.

### مراحل نصب

- ۱- فن کویل را در محلی که قبلاً لوله کشی شده، قرار دهید و پشت فن کویل را به قرنیز دیوار مقابل بچسبانید.
- ۲- فن کویل را باز کنید و محل اتصال لوله کشی به کویل مسی و اتصال به پریز برق به جعبه ی کلید سلکتوری الکتروموتور دستگاه را کنترل نمایید، به طوری که دقیقاً فضای خالی پایه های فن کویل در قسمت های مربوط به خود قرار گرفته باشند.
- ۳- قسمت لوله کشی فن کویل ها در سمت راست و یا سمت چپ قرار دارد. در صورت نیاز به جابه جایی، امکان تعویض کویل به سمت چپ یا برعکس وجود دارد.
- ۴- نحوه ی قرارگیری لوله های فن کویل باید مانند شکل ۳-۴ باشد. در غیر این صورت، اتصال لوله ها به کویل با مشکلات فراوانی مواجه خواهد شد.

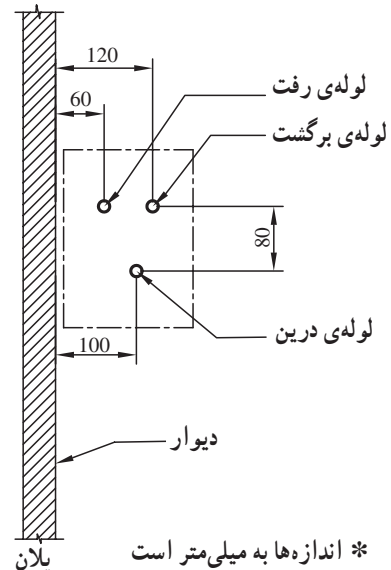


برش

در اتصال فن کویل با شیر موتوری دبی جریان ی آب سرد یا گرم کنترل شده است، ولی در اتصال فن کویل بدون شیر برقی موتوری، هیچ گونه کنترلی روی دبی جریان ی به کویل وجود ندارد.

- ۱-۳-۳- دستور کار شماره ی ۴- لوله کشی و نصب فن کویل با شیر سه راهی برقی و بدون شیر وسایل و تجهیزات مورد نیاز: ۱- فن کویل ۲- لوله و وصله های مسی ۳- سیم جوش نقره ۴- تنه کار ۵- شیر فلکه ۶- مغزی ماسوره ی برنجی ۷- پیچ چوب و واشر آهنی ۸- رول پلاک ۹- ترموستات دو فصلی ۱۰- شیر سه راهی موتوری ۱۱- دو شاخه ی استاندارد ۱۲- نوار چسب ۱۳- ترمینال ۱۴- نوار تفلن ۱۵- خمیر کف ۱۶- مته ی الماسه

- ابزارهای مورد نیاز: ۱- آچار لوله گیر ۲- آچار شلاق ۳- آچار فرانسه ۴- دستگاه کامل جوش اکسی استیلن ۵- دستگاه پرچ کن لوله ی مسی ۶- متر ۷- لوله بُر و برقموسی ۸- ماشین مته ۹- آوومتر ۱۰- فازمتر ۱۱- انبردست



\* اندازه ها به میلی متر است

شکل ۳-۴- نحوه ی قرارگیری لوله های فن کویل

- ۵- پس از باز کردن بوشن و درپوش لوله ها، شیر فلکه ی رفت و برگشت و بوشن لوله ی «درین»<sup>۱</sup> (تخلیه) را با استفاده از مواد آب بندی نصب نمایید. بر روی شیر فلکه ها ماسوره مغزی برنجی ببندید.
- ۶- بر اساس اندازه های به دست آمده، لوله های مسی را برید و پس از برق و سنباده زدن، با استفاده از زانوی جوشی، لوله ها را از قسمت کویل طوری مونتاژ کنید که به ماسوره ی

- فن کویل را در جای خود قرار دهید، سپس فاصله ی شیر

۱- Drain

سپس با بستن شیر فلکه‌های رفت و برگشت فن کویل، مهره‌های متصل شده به شیرها را با آچار فرانسه باز کنید؛

۱۰- اکنون فن کویل را از محل خود جدا کنید و محل‌های علامت‌گذاری شده‌ی روی دیوار را با استفاده از ماشین مته و مته‌ی الماسه سوراخ نمایید و پس از جاگذاری رول پلاک در داخل سوراخ‌ها مجدداً فن کویل را در جای خود قرار دهید و مهره‌های لوله‌ی مسی را به شیر فلکه طوری محکم نمایید که فن کویل به شکل تراز در جای خود قرار گیرد.

۱۱- با استفاده از پیچ چوب و واشر فن کویل را با کمک پیچ‌گوشتی به دیوار محکم ببندید. فاز و نول کلید سلکتوری (سه دور) الکتروموتور فن کویل را به پریز پشت فن کویل وصل نمایید (شکل ۵-۳).

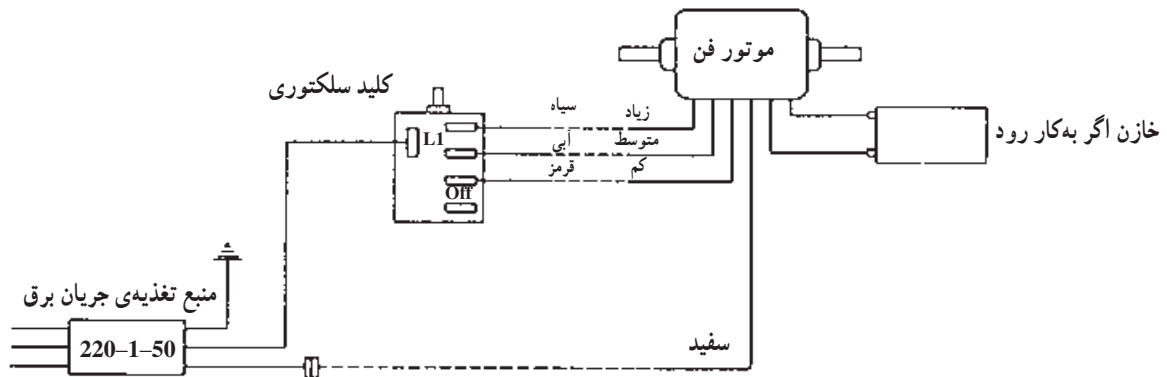
توجه داشته باشید در صورت وجود ترموستات اتاقی، آن را در محل مناسب خود نصب کنید و سیم‌های برق ورودی به فن کویل را با آن سری نمایید (شکل ۶-۳).

مغزی برنجی شیر فلکه‌ها برسید. در این جا مهره‌ی برنجی کونیک‌دار را به روی لوله‌ی مسی هدایت نمایید و سرلوله را با دستگاه پرچ‌کن مسی لاله کنید.

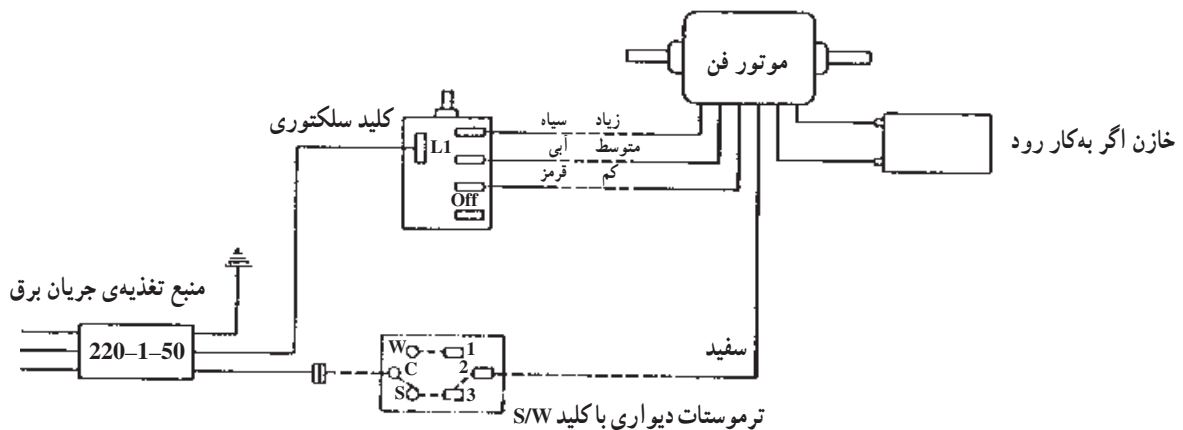
۷- لوله‌های مسی مونتاژ شده را به صورت نز و مادگی در داخل وصاله‌های مسی قرار دهید. با دستگاه اکسی استیلن و مفتول نقره محل‌های اتصال را جوش کاری نمایید. در حین اجرای جوش کاری مواظب باشید به کویل آسیب نرسد. پس از اتمام مراحل جوش کاری، مهره‌های لوله‌ی مسی را روی مغزی تبدیل، بالای شیر محکم کنید و پس از آن شیلنگ مخصوص تخلیه‌ی (درین) تستک را داخل بوشن لوله‌ی تخلیه‌ی (درین) قرار دهید.

۸- پس از اتمام ردیف «۷»، فن کویل را آب‌اندازی و کویل را هواگیری کنید، بعد از آن به لوله‌ها و اتصالات مسی و شیر فلکه‌ها و اتصالات نصب شده توجه کنید که نشتی نداشته باشند.

۹- محل‌هایی که کارخانه برای پیچ نمودن بدنه‌ی فن کویل به دیوار عقب یا پشت دستگاه تعبیه نموده، علامت‌گذاری کنید و



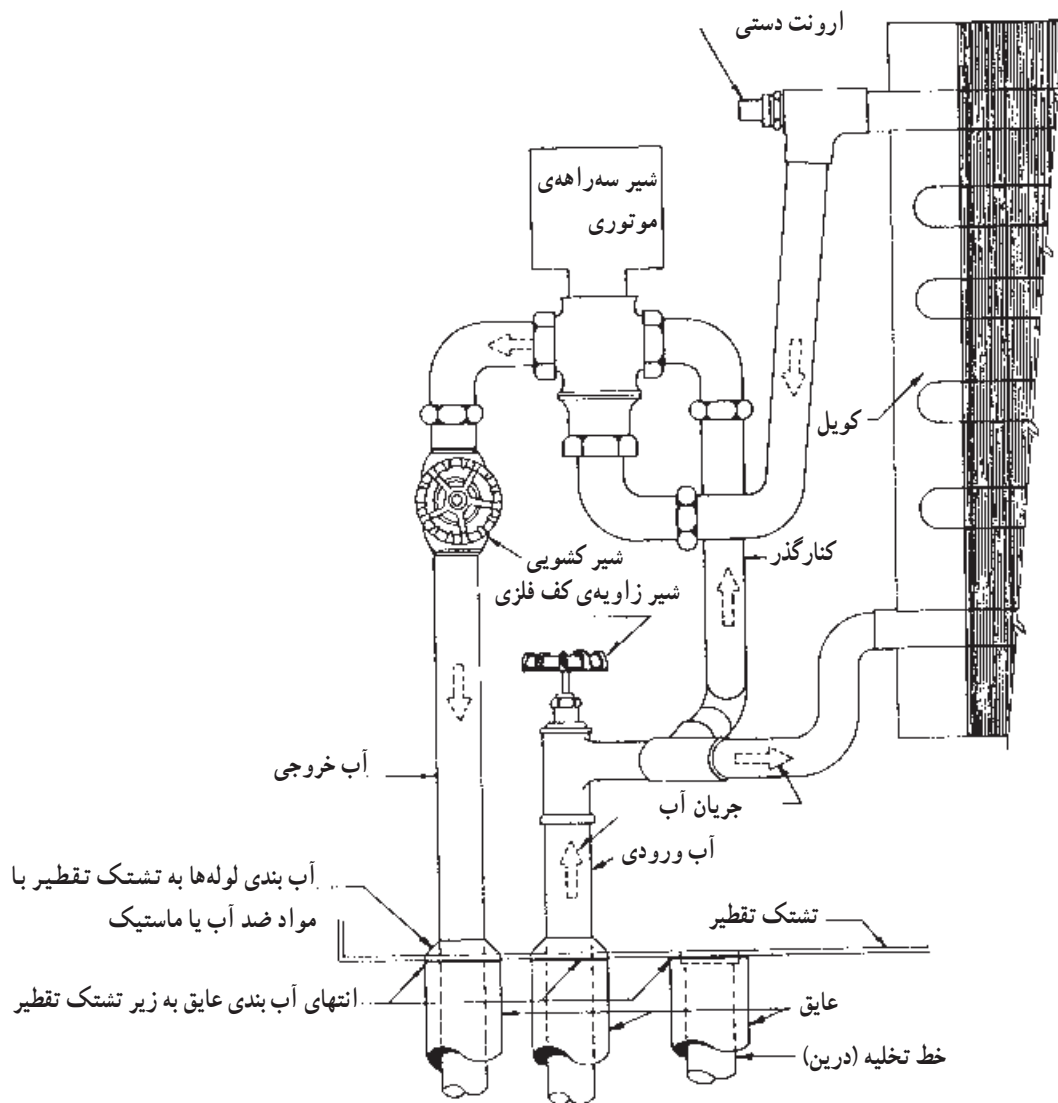
شکل ۵-۳- دیاگرام الکتریکی فن کویل «فن با کنترل دستی»



شکل ۶-۳- دیاگرام الکتریکی فن کویل «فن با کنترل ترموستات دیواری»

قسمت‌های الکتریکی (موتور) باز گردد و پس از اتمام جوش کاری و سرد شدن محل‌های جوش موتور شیر را روی بدنه مونتاژ کنید (شکل ۷-۳).

۱۲- اگر از شیر موتوری سه‌راهی در مدار مکانیکی فن‌کویل استفاده کنیم، این شیر در بین مسیر لوله‌ی رفت و برگشت قرار می‌گیرد و در چنین حالتی به این مطلب کاملاً توجه نمایید که هنگام جوش کاری لوله‌های مسی به تنه‌ی شیر برقی، حتماً

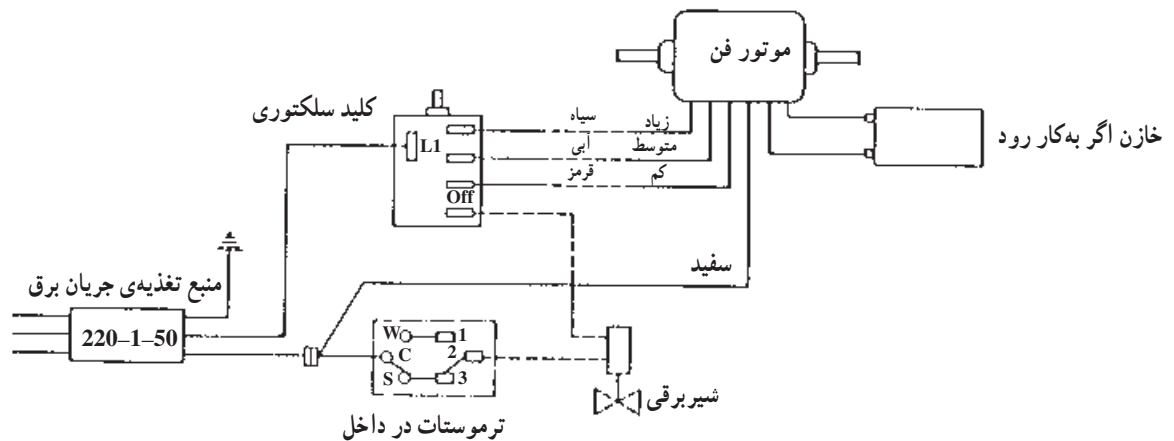


شکل ۷-۳- اتصال شیر سه‌راهی موتوری به فن‌کویل



توجه کنید پس از راه‌اندازی مدارهای برقی و مکانیکی، درستی عمل آن‌ها را با آومتر و دیگر وسایل، اندازه‌گیری و کنترل کنید.

۱۳- مدار ترموستات اتاقی را طوری طراحی و نصب کنید که به شیر برقی فن‌کویل فرمان عبور یا قطع جریان آب به کویل را بدهد (شکل ۳-۸ مدار برقی فن‌کویل با شیر برقی).



شکل ۳-۸- دیاگرام الکتریکی فن‌کویل (فن با کنترل خودکار، مجهز به ترموستات «سرخود» دو فصلی با امکان استفاده از شیر برقی در صورت لزوم)

## سخنان بزرگان:

پنجاه درصد اراده، چهل‌ونه درصد امکانات و فقط یک درصد شانس، این فرمول موفقیت‌هاست.

### وجدان کاری

#### خاطرات تلخ و شیرین یک مشتری

۱- خاطره‌ی خوبی از تعمیرکاری فنی و تأسیساتی منزل خود، در سال گذشته، ندارم. زیرا وقتی از یک نفر برای تعویض رادیاتور یکی از اتاق‌ها دعوت کرده بودم، پس از تعویض رادیاتور، مجبور شدم اتاق را مجدداً رنگ آمیزی و نقاشی کنم. برای این که مجری محترم، که عمل تعویض رادیاتور را پذیرفته بود، بدون توجه به اطراف و بدون احساس مسئولیت نسبت به صاحب کار، دست‌های خود را که چرب و کثیف شده بود روی دیوار کشیده و اطراف محیط کار را خراب کرده بود.

حال، که با آمدن نعمت گاز طبیعی به محل، تصمیم گرفته‌ام برای لوله‌کشی گاز منزل اقدام کنم، نگران هستم. زیرا، با توجه به حجم کار جوش کاری و سوراخ کاری دیوارها و سقف‌ها، باید پس از اتمام کار لوله‌کشی یک کار مفصل بنایی و نقاشی را نیز داشته باشیم. اما این چنین نشد.

۲- امسال، پس از شروع کار لوله‌کشی، با مشاهده‌ی کارهای این استاد، دلم آرام گرفت و از پیشرفت و نحوه‌ی کار خیلی راضی شدم. در این جا دو نمونه از کارها و احساس مسئولیت او را نسبت به صاحب کار، برایتان تعریف می‌کنم.

در کار سوراخ کاری دیوارها و سقف برای عبور لوله دقت می‌کرد که کوچک‌ترین خرابی و آسیبی به بار نیاید. زیرا سوراخ کاری‌ها توسط ماشین مته و با استفاده از مته‌هایی به قطر خارجی غلاف لوله صورت می‌گرفت و برای به حداقل رساندن خرابی ناشی از سوراخ کاری، با اندازه‌گیری دقیق محل عبور لوله، سوراخ کاری را از دو طرف دیوار اعمال می‌کرد. هم‌چنین بیش‌تر جوش کاری‌ها را به بیرون ساختمان کشانده بود و برای اتصال نهایی آن‌ها در داخل از حداقل جوش‌های ثابت استفاده می‌کرد و در موقع جوش کاری با چسباندن روزنامه خیس در اطراف محل جوش کاری، از سوختن و خراب شدن رنگ یا کاغذ دیواری و سرامیک و شیشه جلوگیری به عمل می‌آورد.



در پایان کار جوش کاری گاز منزل، به وجدان کاری و دقت و استادی و توانایی او آفرین گفتم و به همه‌ی همسایگان و دوستان توصیه کردم هرگونه عملیات جوشکاری خود را به ایشان سفارش دهند و این چنین تلخی خاطره‌ی قبلی از یادم رفت و به شیرینی تبدیل شد.

## راه اندازی سیستم حرارت مرکزی با آب گرم

پس از پایان این فصل از هنرجو انتظار می رود :

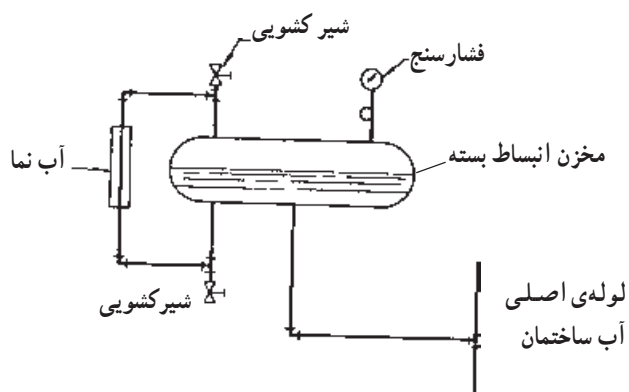
- ۱- شیوه و مراحل کار آب اندازی سیستم لوله کشی حرارت مرکزی را شرح دهد ؛
- ۲- با استفاده از دستور کار، سیستم لوله کشی حرارت مرکزی را آب اندازی نماید ؛
- ۳- نحوه ی اتصال لوله ی رابط دیگر به دودکش عمودی ساختمان را توضیح دهد ؛
- ۴- با استفاده از دستور، لوله ی رابط دیگ را به دودکش عمودی ساختمان متصل نماید ؛
- ۵- نحوه ی راه اندازی الکتروپمپ سیستم حرارت مرکزی را توضیح دهد ؛
- ۶- روش راه اندازی مشعل را شرح دهد ؛
- ۷- با استفاده از دستور کار، مشعل را راه اندازی نماید ؛
- ۸- با استفاده از دستور کار، کنترل ها را تنظیم و آزمایش نماید .

## ۴- راه اندازی سیستم حرارت مرکزی

### ۴-۱- آب اندازی سیستم

در تأسیساتی که دارای مخزن انبساط بسته اند (شکل

۴-۱)، برای ورود آب تغذیه به سیستم معمولاً از شیر «فشارشکن» استفاده می شود تا فشار آب ورودی را کاهش دهد و آن

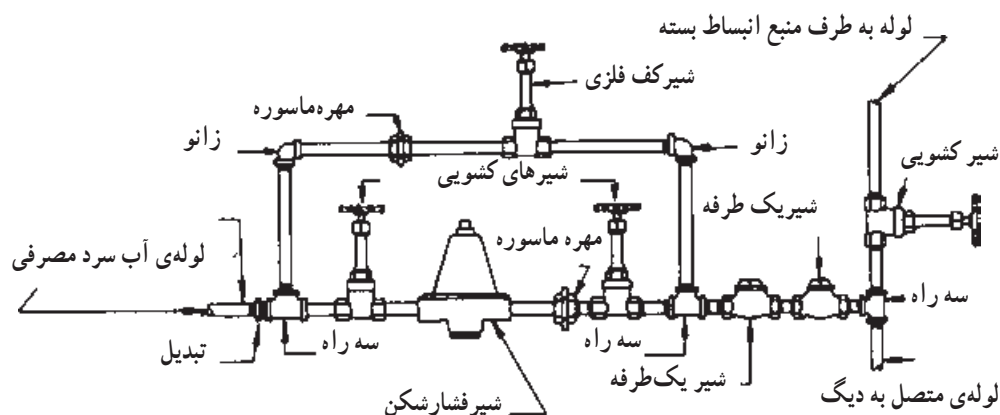


شکل ۴-۱- مخزن انبساط بسته و اتصالات مربوط به آن

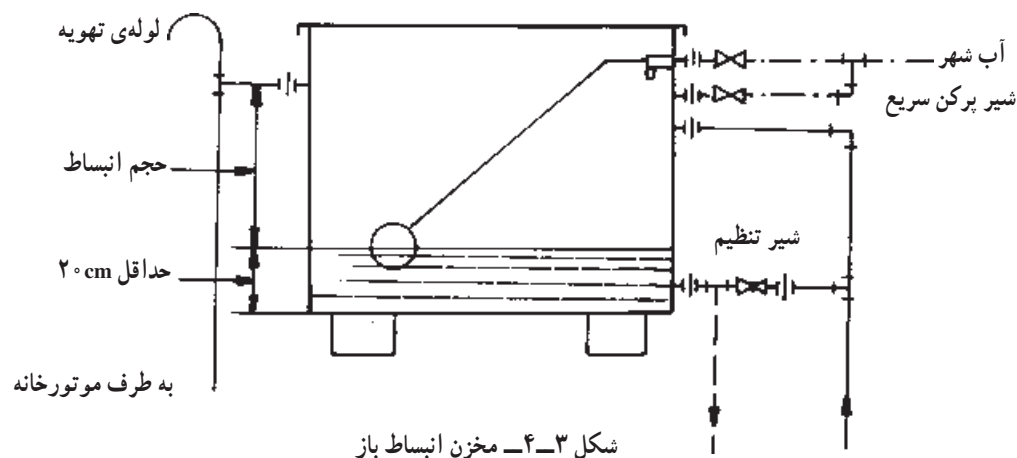
در یک سیستم حرارت مرکزی، که مجهز به مخزن انبساط باز است، تغذیه ی آب کل سیستم از طریق مخزن انبساط تأمین می شود. به این صورت که مخزن انبساط باز در بالاترین نقطه ی سیستم (بالاتر از بالاترین دستگاه پخش کننده ی حرارت) واقع می شود و شبکه ی آب شهر از طریق یک عدد «شیر شناور» به مخزن انبساط باز وصل می شود و مخزن انبساط، بسته به نوع لوله کشی (تک لوله یا دو لوله ای)، به سیستم حرارت مرکزی ارتباط دارد و از طریق لوله ی برگشت در مخازن دو لوله ای و از طریق تک لوله در مخازن تک لوله ای تغذیه می شود و کسری آب تأمین می گردد. علاوه بر شیر شناور، یک لوله ی دیگر به نام «لوله ی سریع پرکن» از شبکه ی شهری به مخزن انبساط وصل می شود تا در مرحله ی اول، تغذیه ی سیستم سریع تر صورت گیرد.

باز را با تمام اتصالات نشان می‌دهد. در این شکل، اتصال آب شهر به وسیله‌ی شیر شناور و شیر پرکن سریع، لوله‌ی تهویه، لوله‌ی سرریز، لوله‌ی تخلیه، و دو عدد لوله‌ی رفت و برگشت آب دیگ، دیده می‌شود.

را به حد فشار کار سیستم برساند (شکل ۲-۴). شیر بشقابی (کف‌فلزی) موازی شده با شیر فشارشکن، به عنوان شیر سریع پرکن در نظر گرفته شده است، که در تأسیسات کوچک می‌توان از آن صرف نظر کرد. شکل ۳-۴ نمای یک دستگاه مخزن انبساط



شکل ۲-۴- نحوه‌ی اتصال آب شهر به مخزن انبساط بسته



می‌شود. برای این که آب شهر وارد سیستم حرارت مرکزی شود، باید هوای داخل سیستم خارج گردد و آب جای‌گزین هوا شود. با بازگذاشتن شیرهای هواگیر، آب شهر به سرعت داخل سیستم می‌شود و هوای داخل لوله‌ها و دستگاه‌ها از این شیرها بیرون می‌رود. دقت کنید که خارج کردن هوا از تمام مسیرها و رادیاتورهای الزامی است. اگر یکی از مسیرها یا رادیاتورها هواگیری نشود، گردش آب و پرشدن سیستم به هیچ‌وجه عملی نخواهد شد.

در سیستم‌هایی که مجهز به مخازن انبساط بسته‌اند لوله‌ی تغذیه‌ی آب سرد (آب شهر) از طریق لوله‌ی برگشت شوفاژ قبل از اتصال به دیگ است. با این عمل آب شهر پس از مخلوط شدن با آب برگشت، وارد سیستم می‌شود. البته در این حالت، نصب شیر فشارشکن لازم است.

برای پرکردن سیستم‌های باز (مجهز به مخازن انبساط باز) با آب شهر، از طریق شیر شناوری (نصب شده در مخزن انبساط) و در صورت نیاز، به اضافه‌ی لوله‌ی شیر سریع پرکن، اقدام



لازم به یادآوری است که در هنگام پرکردن سیستم و خالی کردن هوای داخل لوله‌ها و رادیاتورها، نباید پمپ سیرکولاسیون روشن باشد.

۱-۱-۴- دستور کار شماره ۱- آب‌اندازی سیستم

### حرارت مرکزی

ابزار مورد نیاز: ۱- آچار فرانسه ۲- آچار آلن ۳- انواع پیچ‌گوشتی ۴- انبردست ۵- دم‌باریک ۶- آچار شیر هواگیری ۷- آچار شلاقی کوچک.

مراحل کار: در زیر، مراحل کار آب‌اندازی را در سیستم

لوله‌کشی یک ساختمان کوچک ملاحظه می‌کنید:

۱- شیر فلکه‌ی ورودی آب سرد شهر به مخزن دوجداره یا کویلی را باز کنید. از طریق حرکت دادن اهرم شیر اطمینان و مشاهده‌ی خروج آب از آن، از پر شدن مخزن، اطمینان حاصل نمایید.

۲- کلیه‌ی شیرهای تخلیه‌ی سیستم را ببندید و شیر فلکه‌ی ورودی آب شهر به مخزن انبساط را باز کنید.

۳- تمام شیر فلکه‌های رفت و برگشت واحدهای مصرف‌کننده و شیر زانوقفلی رادیاتور را باز کنید.

۴- اکنون آب ورودی به مخزن، از طریق لوله‌ی برگشت انبساط، وارد دیگ موتورخانه می‌شود. سپس لوله‌ی برگشت به دیگ، لوله‌ی رفت دیگ، کلکتورها، لوله‌های بالای کلکتورها و مخازن آب گرم به ترتیب پرمی شوند. مخزن آب گرم را هواگیری کنید.

۵- هم‌زمان با پر شدن دستگاه‌های موتورخانه، آب از طریق لوله‌های رفت و برگشت به طرف رادیاتور و دیگر دستگاه‌های پخش‌کننده‌ی گرما حرکت می‌کند. برای سهولت در کار، طبقه به طبقه شیرهای هواگیری رادیاتورها را باز کنید تا هوای سیستم کاملاً تخلیه شود. پس از جای‌گزین شدن آب در مدار لوله‌کشی، شیرهای هواگیری را ببندید.

۶- در تأسیسات با مخزن انبساط بسته، لوله‌ی آب سرد مصرفی (همراه با شیر فلکه و شیر فشارشکن و مانومتر و ملحقات مورد نیاز، (مطابق شکل ۲-۴)، به لوله‌ی برگشت دیگ نصب شده است. شیر فلکه‌ی پرکن را باز کنید و با توجه به فشار کار سیستم و رؤیت فشار مانومتر، شیر فشارشکن را تنظیم کنید.

۷- در هنگام آب‌اندازی تأسیسات حرارتی، مخصوصاً

در ساختمان‌های بزرگ، برای سهولت در کار، آب‌اندازی را از طریق لوله‌ی پرکن سریع اجرا کنید و پس از آن شیرشاور یا شیر فشارشکن مخزن انبساط را تنظیم کنید.

۱-۲-۴- دستور کار شماره ۲- راه‌اندازی الکتروپمپ

### خطی

ابزار و وسایل مورد نیاز: ۱- آوومتر انبری ۲- فازمتر ۳- روغن دان ۴- آچار تخت ۵- آچار فرانسه.

### مراحل کار

۱- مشخصات فنی الکتریکی و مکانیکی پمپ، نظیر اختلاف پتانسیل، شدت جریان راه‌اندازی، شدت جریان نامی و هد پمپ را از روی دفترچه‌ی راهنمای دستگاه یا پلاک مشخصات الکترو پمپ، یادداشت کنید.

۲- از وجود آب در داخل شبکه‌ی لوله‌کشی سیستم حرارتی مرکزی مطمئن شوید و از محل‌های پیش‌بینی شده، هواگیری سیستم را اجرا کنید.

۳- شیر فلکه‌های خط «مکش» و «رانش» پمپ را باز کنید. شیر فلکه‌ی خط «بای‌پاس» باید بسته باشد.

۴- آوومتر را برای اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل تنظیم نمایید. سپس ولتاژ موجود در تابلوی برق را اندازه‌گیری کنید. ولتاژ اندازه‌گیری شده را با ولتاژ پمپ مقایسه کنید. این دو عدد باید با هم برابر باشد. در صورت اختلاف این دو عدد با یکدیگر، از روشن کردن پمپ خودداری نمایید؛

۵- آوومتر را برای اندازه‌گیری شدت جریان الکتروپمپ، بر روی رنج مناسب، تنظیم کنید. یکی از سیم‌های فاز یا نول الکتروپمپ را از میان حلقه‌ی آمپر متر انبری عبور دهید. کلید پمپ را در حالت روشن قرار دهید و بلافاصله شدت جریان راه‌اندازی دستگاه را از روی آمپر متر بخوانید. با دور گرفتن الکترو پمپ، شدت جریان کاهش می‌یابد. در این مرحله نیز شدت جریان دستگاه را بخوانید. شدت جریان‌هایی را، که از روی آمپر متر خوانده‌اید، با اعداد ردیف «۱» مقایسه کنید. این اعداد باید با یکدیگر متناسب باشند. در غیر این صورت پمپ را خاموش کنید.

۶- فشار مکش و رانش پمپ را از روی فشارسنج‌ها

دودکش باید کاملاً مستقل باشد و در مسیر آن هیچ گونه انشعاب فرعی، برای اتصال دستگاه‌های دیگر، پیش‌بینی نگردد. شکل‌های ۴-۴ طرق اتصال دودکش را نشان می‌دهند. در این دو طریق، دودکش به قسمت‌های بالایی دیگ اتصال دارد و به وسیله‌ی دودکش فلزی به دودکش اصلی مربوط می‌گردد.

توجه به این نکته ضروری است که انتهای دودکش در پشت بام، باید بالاتر از سطح مانع قرار گیرد و قسمت‌های داخلی آن در تمام مسیر، در حد امکان، باید صاف باشند، هم‌چنین در انتهای آن کلاهکی برای جلوگیری از ریزش باران و برف و تأثیر وزش باد نصب گردد.

با توجه به شکل ۴-۵، لازم است محل دهانه‌ی خروجی دودکش در هوای آزاد و در جریان باد باشد و در پناه ساختمان دیگری نباشد. هم‌چنین دهانه‌ی خروجی باید دست کم یک متر از بالاترین نقطه‌ای از بام که دودکش از آن خارج می‌شود، بالاتر باشد. این دهانه باید از هر نقطه‌ی ساختمان (در شعاع «۳» متر از دودکش) دست کم «۶۰» سانتی‌متر بالاتر قرار گیرد. در شکل ۴-۶ نیز، نحوه‌ی نصب صحیح و غلط لوله‌ی رابط به دودکش اصلی، نشان داده شده است.

بخوانید. در صورت وجود شیر سماوری قبل از فشارسنج، با باز کردن این شیر فشار را بخوانید. اختلاف بین فشار رانش و فشار مکش، باید برابر هد پمپ باشد.

۷- الکتروپمپ را در زمان کار از نظر لرزش و صدای غیرعادی کنترل کنید.

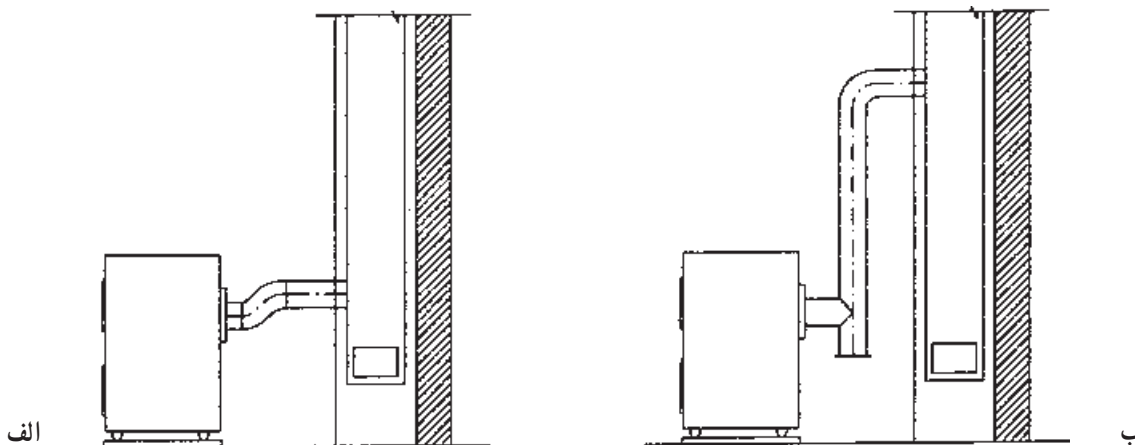
تذکر ۱- در صورت وجود اشکال در هر مورد، با نظر هنرآموز کارگاه به بررسی و یافتن علت عیب پردازید.

تذکر ۲- روغن کاری دستگاه را براساس دستورکار سازنده‌ی پمپ در فواصل زمانی معین و با روغن یا گریس مناسب اعمال کنید.

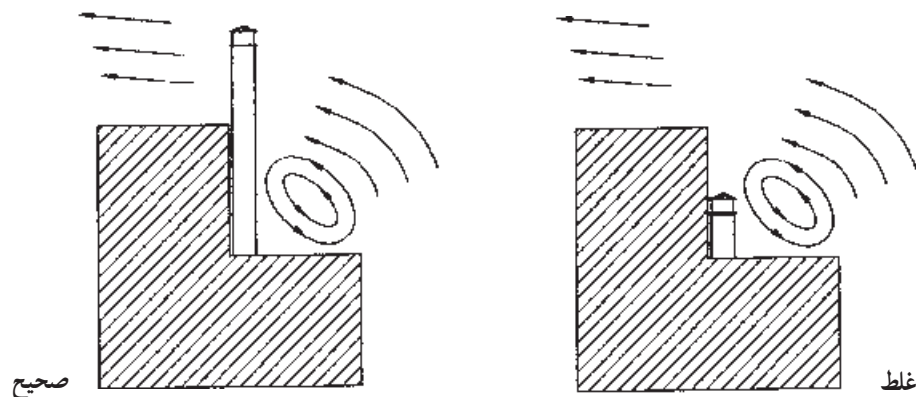
تذکر ۳- در این قسمت فرض بر این است که الکتروپمپ خطی سالم در مدار آب‌بندی و به طرز صحیح نصب شده و اتصالات الکتریکی آن نیز اجرا شده است.

## ۴-۲- دودکش

برای خارج نمودن دود و گازهای مضر حاصل از احتراق از دیگ، وجود دودکش مناسب و نصب صحیح آن ضروری است.



شکل ۴-۴- اتصال دودکش دیگ

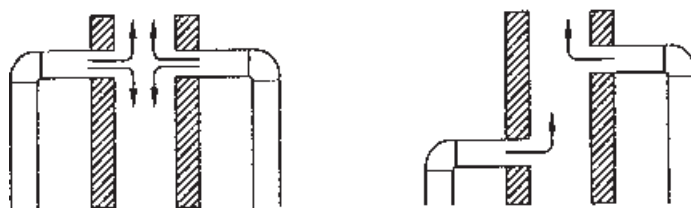


شکل ۴-۵- محل دهانه‌ی خروجی دودکش



غلط

صحیح



غلط

صحیح

شکل ۴-۶- نحوه‌ی اتصال رابط به دودکش اصلی

### ۴-۳- مشعل‌ها

نحوه‌ی کار در مشعل‌های سوخت مایع به این صورت

است که ابتدا، سوخت به وسیله‌ی پمپ مشعل از مخزن به مشعل هدایت می‌گردد و سرعت و فشارش زیاد می‌شود. این سوخت تحت فشار از نازل (که در جلوی مشعل واقع شده) به صورت پودر خارج می‌شود. در اثر اختلاط این سوخت و هوایی که به وسیله‌ی وانتیلاتور مشعل به قسمت جلو مشعل رانده می‌شود، عمل احتراق صورت می‌گیرد و به وسیله‌ی شعله‌پخش‌کن (با جهت و حرکت مناسب) داخل دیگ را گرم می‌کند. جرقه‌ی اولیه به وسیله‌ی دو الکتروود، که جلوی نازل نصب شده‌اند، تولید می‌گردد. فاصله‌ی بین دو الکتروود «۳» تا «۴» میلی‌متر و فاصله‌ی

تولید گرما در دیگ‌ها به وسیله‌ی مشعل صورت می‌گیرد. در مناطقی که دسترسی به گاز آسان باشد، از مشعل‌های گازی استفاده می‌شود.

عمده‌ترین سوخت مایع، گازوئیل است که دارای قدرت حرارتی «۱۰۰۰۰۰» کیلوکالری به ازای هر کیلوگرم است. مازوت (نفت سیاه)، نیز یکی از سوخت‌های مایع است. در مشعل‌های مازوت سوز به علت غلظت زیاد مازوت، عمل احتراق به خوبی اجرا نمی‌شود و به همین دلیل، برای کم کردن غلظت و گرم کردن سوخت از پیش گرم‌کن استفاده می‌شود.

جرقه زن تا نازل «۶» میلی متر است.

مشعل‌ها عموماً یک دستگاه کنترل خودکار (رله‌ی خودکار) دارند که زمان جرقه و جریان سوخت و کلاً سیکل کار مشعل را تنظیم می‌نماید. اگر سوخت از نازل خارج شود، ولی عمل احتراق صورت نگیرد و یا این‌که شعله تنظیم نباشد و دود زیادی تولید گردد، چشم الکترونیک (در مشعل تعبیه گردیده است) به رله‌ی خودکار فرمان قطع می‌دهد و مشعل را خاموش می‌کند.

نازل‌ها با توجه به ظرفیت مشعل انتخاب می‌شوند و از ظرفیت کم (GPH) «۵/۰» (گالن در ساعت) تا ظرفیت متوسط (GPH) «۱۰» و ظرفیت‌های زیاد ساخته می‌شوند.

مسئله‌ی دیگر در انتخاب نازل زاویه‌ی پاشیدن سوخت است. نازل دارای درجات «۳۰»، «۴۵»، «۶۰» و «۷۵» است. هرچه طول دیگ بیش‌تر باشد، نازل با زاویه‌ی کم‌تر نصب می‌گردد. در دیگ‌های با طول کم، از زاویه‌های «۶۰° و ۷۵°» استفاده می‌شود.

در انتهای مشعل، پره‌های شعله پخش کن وجود دارند که هوا و سوخت را دوران می‌دهند و به صورت مخروط درمی‌آورند. شعله‌ی خوب زرد رنگ است و در انتها به شکل مخروط درمی‌آید.

۱-۳-۴- دستور کار شماره‌ی ۳- راه‌اندازی

### مشعل گازوئیلی

ابزار و وسایل مورد نیاز: ۱- آوومتر انبری ۲- فازمتر

۳- آچار دو سر تخت ۴- آچار فرانسه ۵- آچار آلن

### مراحل کار

۱- از وجود آب در داخل پره‌های دیگ و شبکه‌ی لوله‌کشی سیستم حرارت مرکزی مطمئن شوید و از محل‌های پیش‌بینی شده، سیستم را هواگیری کنید و از باز بودن شیرفلکه‌هایی که باید باز باشند، مطمئن شوید. سپس الکتروپمپ سیرکولاتور را روشن کنید.

۲- تانک گازوئیلی اصلی یا روزانه‌ی گازوئیل را بازدید کنید و از وجود گازوئیل، مطمئن باشید. پس از اطمینان از تمیز بودن فیلتر گازوئیل، شیر فلکه‌ی قبل از مشعل را باز کنید.

۳- وجود برق را کنترل نمایید و اختلاف پتانسیل آن را به وسیله‌ی آوومتر اندازه‌گیری کنید. عدد خوانده شده را با ولتاژ مورد نیاز مشعل مقایسه نمایید. دو عدد باید با یک‌دیگر برابر باشند.

۴- رله‌ی مشعل را بر روی پایه‌ی رله نصب کنید. درجه‌ی آکوستات مستغرق را بر روی درجه‌ی حرارت مناسب تنظیم کنید.

۵- آوومتر را برای اندازه‌گیری شدت جریان مشعل تنظیم کنید.

یکی از سیم‌های فاز یا نول مشعل را از بین حلقه‌ی آمپر متر انبری عبور دهید. کلید مشعل را از تابلوی برق موتورخانه در حالت وصل قرار دهید. در صورت روشن شدن چراغ ریست مشعل، دکمه‌ی ریست آن را فشار دهید. در این زمان مشعل شروع به کار می‌کند. شدت جریان مشعل را از روی آمپر متر بخوانید و با شدت جریان نامی دستگاه مقایسه کنید. در صورت زیاد بودن شدت جریان، از ادامه‌ی کار مشعل جلوگیری کنید. با شروع کار مشعل، هوا به وسیله‌ی «ونتیلاتور» با فشار به داخل محفظه‌ی احتراق فرستاده می‌شود. پمپ گازوئیل نیز گازوئیل را به شیر برقی می‌رساند. بعد از چند ثانیه به وسیله‌ی فرمان رله، ترانس جرقه در مدار قرار می‌گیرد و جرقه را بین الکترودهای جرقه ایجاد می‌کند. در این لحظه شیر برقی نیز باز می‌شود. گازوئیل پس از عبور از نازل به داخل محفظه‌ی احتراق پاشیده می‌شود. هم‌اکنون مثلث احتراق کامل می‌شود و شعله ایجاد می‌گردد.

اگر گازوئیل به داخل محفظه‌ی احتراق پاشیده نشود، باید از محلی که بر روی پمپ گازوئیل تعبیه شده است به هواگیری خط گازوئیل اقدام کنیم.

۶- بعد از تشکیل شعله، باید آن را تنظیم کنیم. این عمل با تنظیم فشار گازوئیل و تنظیم میزان هوای ورودی به محفظه‌ی احتراق انجام می‌شود. فشار گازوئیل را به وسیله‌ی پیچ تنظیم پمپ گازوئیل و میزان هوا را به وسیله‌ی دمپر ورود هوا به مشعل می‌توان تنظیم کرد.

تذکره ۱- برای اجرای این کار فرض شده است که یک دستگاه مشعل گازوئیلی سالم، که سیم‌کشی آن به‌طور صحیح انجام شده، بر روی دیگ موتورخانه‌ی آماده به کار، به‌طور صحیح نصب شده است.



تذکر ۲- در صورت کار نکردن مشعل و یا هر اشکال دیگر، با نظر هنرآموز کارگاه و با استفاده از جدول‌های عیب‌یابی، می‌توانید به رفع عیب از دستگاه بپردازید.

#### ۴-۴- کنترل‌ها

عمل خودکار در یک تأسیسات حرارت مرکزی به یک سیستم کنترل نیاز دارد. سیستم کنترلی که از نتایج کارایی تأسیسات تأثیر بگیرد و در برابر وقوع هر اشکالی در دستگاه‌ها و یا طرز کار سیستم، عکس‌العملی مناسب با آن از خود نشان بدهد.

بعضی از کنترل‌ها برای نشان دادن شرایط و بعضی برای کنترل سیستم نصب می‌شوند. کنترل‌کننده‌های سیستم حرارت مرکزی عبارت‌اند از:

۴-۴-۱- ترموستات دیگ: این ترموستات، که به آن «آکوستات مستغرق» نیز می‌گویند (شکل ۴-۷)، برای تنظیم درجه‌ی حرارت مایعات طراحی شده است و از آن تأسیسات حرارت مرکزی برای فرمان دادن به مشعل‌های گازی و گازوئیلی در تنظیم درجه‌ی حرارت آب دیگ استفاده می‌شود.



شکل ۴-۷- ترموستات دیگ

قسمت حس‌کننده‌ی اولیه‌ی آن از نوع هیدرولیکی است. به همراه این دستگاه غلافی وجود دارد که آن را روی دیگ نصب می‌کنند. آب‌گرم دیگ در اطراف غلاف و مخزن حس‌کننده (حباب حس‌کننده) در داخل غلاف قرار می‌گیرد. برای انتقال حرارت بهتر و سریع‌تر از آب‌گرم دیگ به مخزن حس‌کننده، معمولاً حد فاصل غلاف و مخزن حس‌کننده را به وسیله‌ی مخلوط براده‌ی آلومینیم و گریس و یا پارافین پر می‌کنند. داخل حباب اثر ریخته که در اثر افزایش درجه‌ی حرارت، حجم آن زیاد شده است، به وسیله‌ی فانوسی، به سیستم فرمان قطع و وصل می‌دهد. درجه‌ی حرارت ترموستات را روی درجه‌ای مثلاً « $75^{\circ}\text{C}$ »

تنظیم می‌کنند. هنگامی که درجه‌ی حرارت آب داخل دیگ به درجه‌ی حرارت تنظیم شده‌ی روی آکوستات برسد، کلید داخل آکوستات به وسیله‌ی مخزن حس‌کننده قطع می‌شود و مشعل از کار می‌افتد و پس از سرد شدن آب داخل دیگ، به اندازه‌ی تفاضل دمای قطع و وصل، ( $\pm 5$  درجه) مجدداً کلید وصل می‌شود و مشعل کارش را از سر می‌گیرد.

#### ۴-۴-۲- ترموستات جداری (آکوستات جداری):

در این نوع ترموستات حس‌کننده‌ی اولیه از نوع بی‌ماتال است و آن را معمولاً روی جدار لوله‌ی برگشت (به وسیله‌ی فنر و یا سیم) محکم می‌بندند. قبل از نصب، باید روی لوله را سنباده بزنند (تا تمیز و صاف شود) و سپس، به آن خمیر مخصوص بمالند تا ترموستات روی آن نصب گردد. این ترموستات در سیستم حرارت مرکزی، برای فرمان دادن به پمپ سیرکولاسیون نصب می‌شود معمولاً « $1^{\circ}\text{C}$ » کم‌تر از ترموستات دیگ تنظیم می‌شود (مثلاً  $65^{\circ}\text{C}$ ). به این معنی که اگر آب برگشت از رادیاتورها کم‌تر از این اندازه باشد، ترموستات در حالت وصل است و پمپ نیز روشن است. پس از گذشت زمان که درجه‌ی حرارت آب برگشت به « $65^{\circ}\text{C}$ » رسید، ترموستات قطع و پمپ نیز خاموش می‌شود.

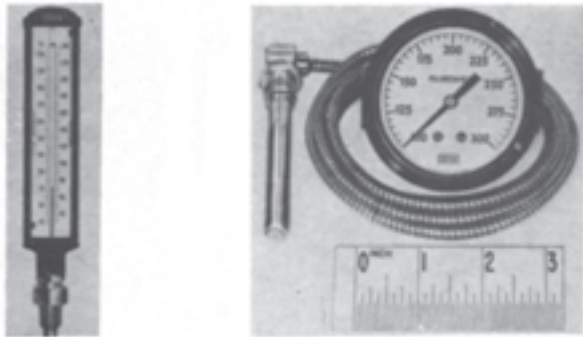
اگر میزان تنظیم ترموستات جداری کم‌تر از ترموستات دیگ باشد، فرمان قطع پمپ به وسیله‌ی ترموستات، زودتر از موعد مقرر، صادر می‌شود و اگر میزان تنظیم کم‌تر از « $1^{\circ}\text{C}$ » اختلاف با ترموستات دیگ باشد، پمپ سیرکولاسیون مدت زمان بیش‌تری را در مدار خواهد بود (از لحاظ (مصرف زیاد برق، فرسودگی زودرس و تولید صدای ناخوشایند مقرون به صرفه نیست) و اگر میزان تنظیم ترموستات جداری برابر یا بیش‌تر از تنظیم ترموستات دیگ باشد، پمپ سیرکولاسیون به‌طور مداوم و تمام وقت روشن خواهد بود، که به هیچ وجه صحیح نیست.

#### ۴-۴-۳- ترموستات اتاقی: این ترموستات در اتاق

و یا راهرو نصب می‌شود و به فن‌کویل یا هواساز فرمان قطع و وصل می‌دهد. با توجه به نوع مصرف، به صورت تابستانی و یا زمستانی و یا تابستانی زمستانی ساخته می‌شود. میزان تنظیم این ترموستات به نوع کاربری ساختمان یا اتاق بستگی دارد و برای مراکز مسکونی از « $18^{\circ}\text{C}$ » تا « $25^{\circ}\text{C}$ » متغیر است.

وقتی که درجه‌ی حرارت محل مورد نظر، به میزان تنظیمی

۴-۴-۶- ترمومتر (دماسنج): ترمومتر، درجه‌ی حرارت سیال (آب و یا هوا) را نشان می‌دهد و روی دیگ، مخازن آب گرم، لوله‌ها و کانال‌ها نصب می‌شود. تقسیم‌بندی آن به صورت درجه‌ی سانتی‌گراد و یا فارنهایت است. شماره‌های ترمومتر دیگ آب گرم، معمولاً از صفر تا صد درجه سانتی‌گراد تقسیم‌بندی شده است. این ترمومترها از نظر شکل ظاهری، در انواع مختلف ساخته می‌شوند (شکل ۴-۸).



شکل ۴-۸- ترمومتر

۴-۴-۷- ترمومتر و مانومتر: این وسیله مجموعه‌ای از دماسنج و فشارسنج است، که معمولاً روی دیگ حرارت مرکزی نصب می‌شود. به‌طور کلی در مانومترها عقربه‌ی دیگری به رنگ قرمز وجود دارد که نشان دهنده‌ی فشار کار در سیستم مزبور است.

در مرحله‌ی راه‌اندازی، عقربه‌ی اصلی و عقربه‌ی قرمز رنگ برهم منطبق‌اند، در صورتی که سیستم مواجه با کم بود آب شود عقربه‌ی اصلی عدد کم‌تری را نشان می‌دهد و از روی آن می‌توان از کم‌شدن آب سیستم اطلاع حاصل کرد (شکل ۴-۹).



شکل ۴-۹- ترمومتر، مانومتر

ترموستات اتاقی رسید، پلاتین ترموستات قطع می‌شود و برق فن داخل فن‌کوئل و یا فن‌هواساز را خاموش می‌کند و انتقال حرارت به‌وسیله‌ی جابه‌جایی طبیعی صورت می‌گیرد. پس از کاهش دمای محیط، حس‌کننده‌ی ترموستات تحریک می‌شود و پلاتین مربوط به آن را به حالت وصل درمی‌آورد که باعث روشن شدن فن، فن‌کوئل یا فن‌هواساز می‌شود و انتقال حرکت به طریق جابه‌جایی اجباری و سریع‌تر صورت می‌پذیرد. اگر میزان تنظیمی کم‌تر از درجه‌ی حرارت‌های فوق باشد، سرما زیادتر می‌شود (ترموستات زودتر از موعد مقرر فن را خاموش می‌کند) و اگر میزان تنظیمی روی درجه حرارت‌های بالاتر تنظیم شود، کارکرد فن‌ها بیش‌تر خواهد شد. (گرما بیش‌تر و ناراحت‌کننده می‌شود).

۴-۴-۴- شیر هواگیری خودکار: در نقاطی از شبکه‌ی لوله‌کشی و یا دستگاه‌هایی که احتمال جمع‌آوری و محبوس شدن هوا باشد، شیر هواگیری نصب می‌نمایند تا هوا به‌وسیله‌ی آن به خارج هدایت شود و اشکالی در سیستم پیش نیاید.

اشکالاتی که محبوس شدن هوا در شبکه ایجاد می‌نماید عبارت‌اند از:

- ۱- جلوگیری از جریان آب؛
- ۲- اشکال در کار پمپ؛
- ۳- ترکیدن حباب‌های هوا در اثر بالا رفتن درجه‌ی حرارت و فشار و در نتیجه سروصدا کردن شبکه.

۴-۴-۵- مانومتر (فشارسنج): برای سنجش فشار و کنترل آن در سیستم حرارت مرکزی آب گرم، نصب فشارسنج ضروری است. این کار فشار تأسیسات را برحسب متر ستون آب یا فوت ستون آب و یا واحدهای دیگر نشان می‌دهد.

معمولاً در روی فشارسنج‌ها دو عقربه‌ی قرمز و سیاه قرار دارد که عقربه‌ی قرمز را برحسب ارتفاع ساختمان، روی عددی که نشان دهنده‌ی ارتفاع ستون آب است قرار می‌دهند و عقربه‌ی سیاه تغییرات جزئی فشار را در هر لحظه معین می‌نماید. باید توجه داشته باشیم که عقربه‌ی سیاه، همیشه در نزدیکی عقربه‌ی قرمز و یا منطبق بر آن باشد. اگر عقربه‌ی سیاه از عقربه‌ی قرمز عقب بماند، دلیل بر کم‌بود آب در سیستم است و باید کسری آن تأمین گردد.

## دقت در کار

چند روز پیش، به دنبال گزارش رسیده به اداره‌ی آتش نشانی؛ مأمورین به محل اعزام شدند. گزارش درباره‌ی بیهوش شدن ساکنان یک واحد مسکونی تازه ساز در اثر تنفس گاز منواکسید کربن بود. مأمورین، پس از تخلیه‌ی ساکنان از واحد مسکونی، به بررسی مسئله پرداختند.

در این ساختمان در هر طبقه یک آب گرم کن گازسوز مخزن دار قرار داشت که گاز و دود حاصل از احتراق آن به وسیله‌ی یک دودکش فلزی افقی به دودکش عمودی و از طریق آن به هوای بیرون خارج می‌شد. همه‌ی طبقات به دستگاه کشف گاز CO مجهز بودند. اما دستگاه طبقه‌ی سوم، که حادثه در آن روی داده بود، به علت خرابی مشکل آفرین شده بود.

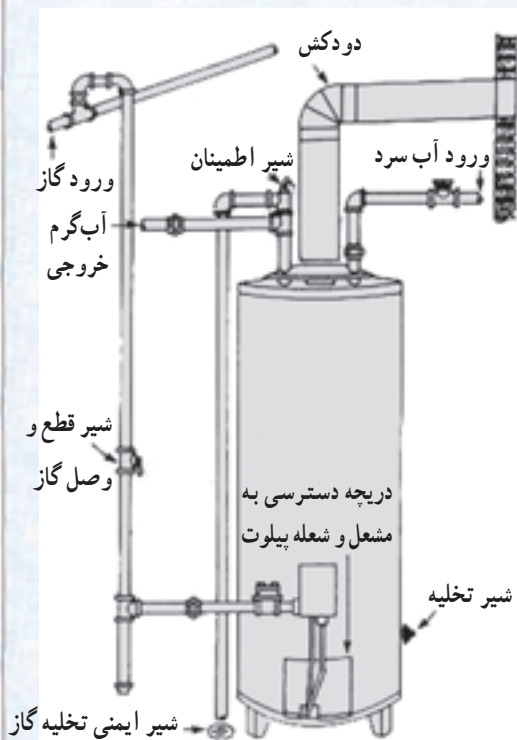
علت حادثه این بود که لوله‌ی افقی دودکش (قبل از اتصال به لوله‌ی قائم دیوار، ضمن طولانی بودن، فاقد هرگونه آویز و بستنی برای نگهداری بوده و در نتیجه شیب آن معکوس شده است. از طرفی دهانه‌ی دودکش از پشت بام نیز فاقد کلاهک مخصوص بوده است و برف و باران به آسانی وارد دودکش می‌شده و همین تجمع آب در پایین دودکش (که در این مورد به ۲ لیتر رسیده بود) موجب مسدود شدن لوله‌ی افقی دودکش و حبس گازهای حاصل از سوختن در داخل آب گرم کن شده و سپس وارد فضای مسکونی گردیده است.

این حادثه نشان می‌دهد که سهل‌انگاری‌های نسبتاً کم‌اهمیت تا چه حد توانسته خطرناک باشد. از جمله بست نزدن به دودکش افقی، که باعث شیب معکوس آن شده است و دیگر قرار ندادن کلاهک بر روی انتهای دودکش قائم و سوم این که در نصب لوله‌ی قائم اصول فنی<sup>۲</sup> رعایت نشده است.

## نتیجه‌گیری

اصول فنی مربوط به کار را هرچند کم‌اهمیت باشد و ظاهراً مشکلی را ایجاد ننماید، حتماً رعایت کنیم.

شکل ۱۰-۴ - آب گرم کن گاز سوز



۱- طول لوله افقی دودکش حتی الامکان باید کوتاه باشد.

۲- جهت اطلاع از اصول فنی دودکش‌ها به کتاب تأسیسات حرارتی مراجعه نمایید.