

### 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 سرمایه عایق کاری کمتر از یکسال است.

جدول ۲-۲- 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: ۲۹۰ Wh/m.h	۳۵ Wh/m.h
- اتلاف گرما در ساعت در یک متر × طول = اتلاف گرما ۲۹۰ × ۲۰	- اتلاف حرارت در یک متر لوله به ازای یک ساعت × طول ۳۵ × 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	
و یا = ۱۴۶۸۸۰۰۰ Wh/yr × ۳/۶ KJ/Wh	
= ۵۲۸۷۶۸۰۰ KJ/yr کیلو ژول در سال	
اینک با اعمال قیمت واحد انرژی می‌توان میزان صرفه‌جویی مالی را به ازای واحد انرژی محاسبه نمود. باید توجه داشت که واحدها با یکدیگر همخوانی داشته باشند.	

جدول ۲-۲ نشان می‌دهد که با عایق کردن ۲۰ متر لوله ۲" در یک سال، به اندازه ۵۲۸۷۶۸۰۰ کیلوژول در سال در انرژی صرفه جویی 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 لوله 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 لوله ۶" با شرایط برابر منظور شود، به  $570 \frac{\text{kcal}}{\text{hr}}$  می‌رسیم، که معادل قدرت گرمایی ۵ پره رادیاتور است.

اگر در یک کارخانه ۱۰۰۰ متر لوله ۴" عایق کاری شود ۴۳۰۰۰۰ کیلوکالری در ساعت صرفه جویی انرژی گرمایی خواهیم داشت که این انرژی می‌تواند گرمای لازم را برای گرم کردن یک ساختمان بازبربنای 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 لوله آزمایش شده متفاوت است و بدیهی است اتلاف انرژی در سیستم حرارت مرکزی با دمای  $80^{\circ}\text{C}$  از آنچه در مثال های قبلی به دست آمده است، کمتر است.

مطابق جدول ۳-۲ 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 پره رادیاتور  $200 \times 500$  است.



شکل ۳۵-۲- عایق کاری (گرمابندی) لوله‌ها



جدول ۳-۲- 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 نگه‌دارنده شماره ۲	ساعات استفاده در سال ۸۴۰۰ ساعت
مساحت سطح: ۲۵ مترمربع	نوع عایق پیشنهادی الباف معدنی
درجه گرمایی سیال: ۶۵ درجه سانتی‌گراد	ضخامت عایق پیشنهادی: ۲۵ میلی‌متر
بدون عایق	دارای عایق
اتلاف گرمایی به ازای سطح لوله $50.47 \text{ Wh/m}^2 \cdot \text{h}$	$115 \text{ Wh/m}^2 \cdot \text{h}$
اتلاف گرمایی در ساعت = اتلاف گرمایی در واحد سطح مساحت $50.47 \times 25$	اتلاف گرمایی در واحد سطح $\times$ مساحت $115 \times 25$
$12617.5 \text{ Wh/h}$	$2875 \text{ Wh/h}$
اتلاف سالانه گرمایی = اتلاف گرمایی در ساعت $\times$ ساعت استفاده در سال	اتلاف گرمایی در ساعت $\times$ 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	
$= 105987000 - 21150000$	
$= 84837000 \text{ Wh/yr}$	
یا $= 84837000 \text{ Wh/yr} \times 3/6 \text{ KJ/Wh}$	
$= 294613200 \text{ KJ/yr}$	
اینک با اعمال قیمت واحد انرژی می‌توان میزان صرفه جویی مالی را به‌ازای واحد انرژی محاسبه نمود. باید توجه داشت که واحدها با یکدیگر همخوانی داشته باشند.	



شکل ۳۶-۲- جزئیات عایق کاری لوله

حضرت محمد (ص):

عزت مؤمن در بی نیازی او از مردم است و آزادی و عزت در قناعت نهفته است.

### نصب وسایل توزیع کننده 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 وسایل توزیع کننده حرارت

#### ۳-۱- رادیاتور

رادیاتورها از نظر جنس سه نوع اند:

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

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.

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

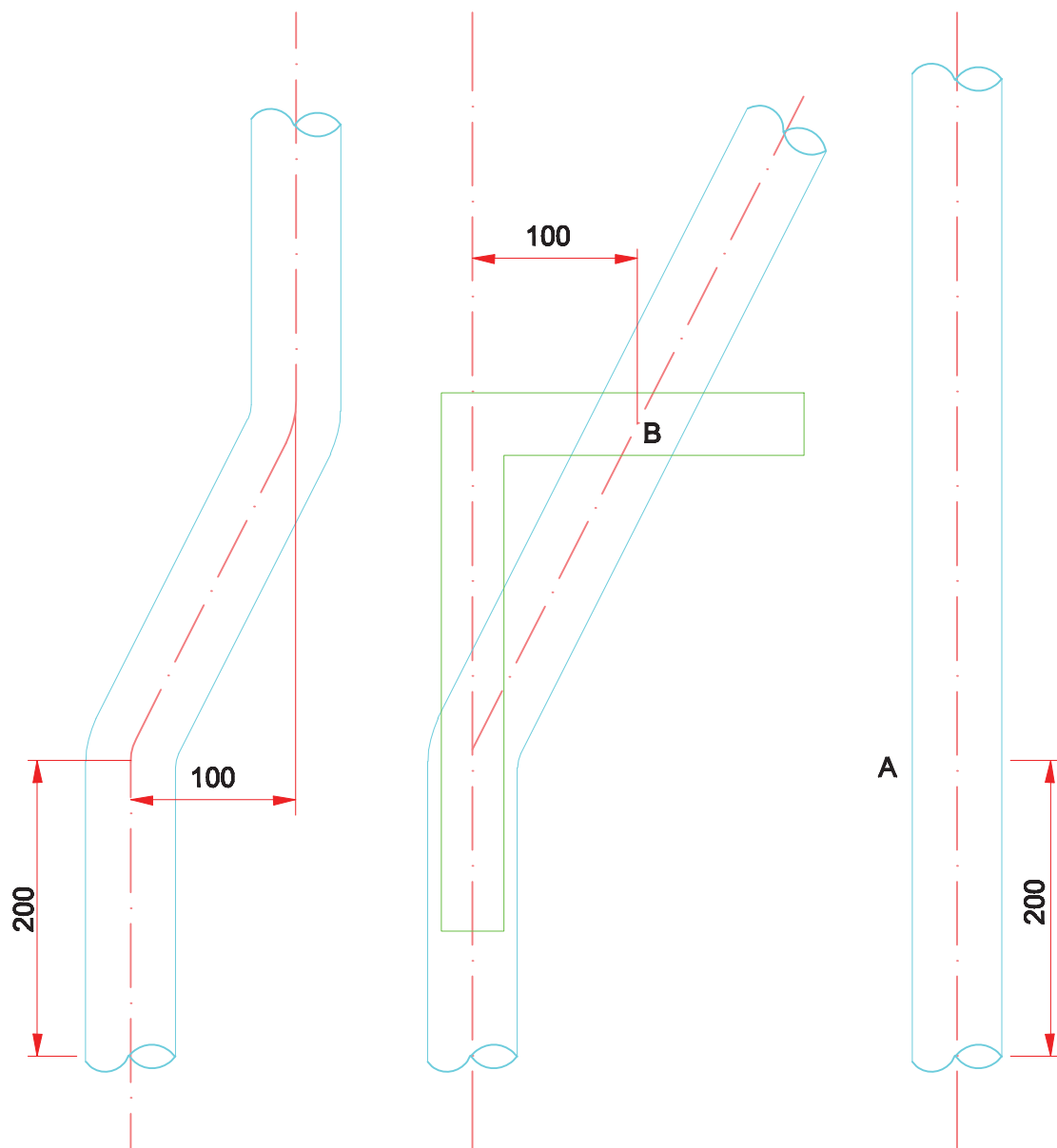
رادیاتورهای با اتصال یک‌طرفه به لوله اصلی استفاده می‌شود. خم‌های علمک رادیاتور، معمولاً با زاویه «۳۰» تا «۴۵» درجه اعمال می‌شود.

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

۱-۱-۳- نصب رادیاتورها: به طور کلی برای اینکه عمل گردش هوا در اتاق بهتر صورت گیرد و تمامی قسمت‌ها گرم بمانند، باید رادیاتورها بر روی دیوار خارجی در زیر پنجره‌ها و

### روش کار

- ۱- از ابتدای لوله، «۲۰۰» میلی متر جدا و علامت گذاری می کنیم. این نقطه (A) مرکز خم اول است.
- ۲- لوله را از این نقطه گرم و مطابق شکل ۱-۳ خم می کنیم.
- ۳-۱-۳ دستور کار شماره ۱- ساخت خم اُتکا
- وسایل مورد نیاز: ۱- لوله فولادی سیاه (۱/۳) 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 نقطه ای می‌رسیم که فاصله ضلع افقی گونیا تا محور لوله زاویه دار، «۱۰» سانتی‌متر شود. این نقطه (B) مرکز خم دوم خواهد بود که باید علامت گذاری شود.

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

۴-۱-۳- دستور کار شماره ۲ - نصب رادیاتور وسایل و تجهیزات مورد نیاز: ۱- رادیاتور ۲- شیر رادیاتور ۳- زانوقفلی ۴- شیر هواگیری ۵- بست رادیاتور ۶- انواع وصاله‌های دنده‌ای « $\frac{1}{3}$ »، ماسوره تبدیل رادیاتور ۷- مغزی چپ گرد و راست گرد ۸- نوار تفلن ۹- خمیر و کف. ابزار مورد نیاز: ۱- گیره صحرائی ۲- دستگاه حدیده لوله « $\frac{1}{3}$ » ۳- آچار شلاق ۴- آچار فرانسه ۵- چکش ۶- قلم ۷- پیچ گوشتی ۸ - ماشین مته (دریل) ۹- مته الماسه ۱۰- تراز ۱۱- آچار مخصوص رادیاتور ۱۲- آچار آلن ۱۳- لوله بُر - کمان اَره ۱۴- 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، ماسوره 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 فاصله آن از لوله‌ها و فاصله لوله‌های رفت و برگشت از یکدیگر توجه کنید (شکل ۲-۳).

۴- ماسوره زانو قفلی رادیاتور را به بوشن پایین رادیاتور و ماسوره شیر رادیاتور را به بوشن بالایی رادیاتور (با استفاده از نوار تفلن) ببندید.

۵- درپوش و بوشن لوله رفت و لوله برگشت را باز کنید.  
۶- زانوقفلی را با استفاده از مواد آب‌بندی به لوله برگشت رادیاتور ببندید و پس از آن رادیاتور را نزدیک زانوقفلی ببرید و مهره ماسوره را با دست سفت کنید. به این ترتیب اتصال رادیاتور به لوله برگشت صورت می‌گیرد (در صورتی که سر لوله برگشت پایین‌تر از حد مجاز باشد، برای اتصال از رو پیچ تویچ استفاده کنید ولی اگر سر لوله برگشت بالاتر از حد مجاز باشد، باید لوله را ببرید و مجدداً سر لوله را حدیده کنید).

۷- شیر رادیاتور را موقتاً به ماسوره رادیاتور ببندید و ارتفاع آن را تا سر لوله رفت با متر اندازه‌گیری کنید.  
تذکره ۱: اگر رادیاتور یک طرفه باشد، هنگام نصب لوله رفت آب گرم (ردیف ۹) باید از خم اتکا (دو خم) مطابق دستور کار شماره ۱ استفاده کنید.

۸- با توجه به اندازه‌گیری بالا، لوله « $\frac{1}{3}$ » را ببرید و دو طرف آن را برقو و حدیده کنید.

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

۱۰- اکنون محل نصب بست رادیاتور را بر روی دیوار علامت گذاری 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- مته الماسه شماره «(۶-۷mm)»<sup>۲</sup> را به سه نظام ماشین مته (دریل) ببندید و با احتیاط دوشاخه آن را به پریز برق وصل کنید. محل‌های علامت‌گذاری شده را سوراخ کنید و

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

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

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

رول پلاک پلاستیکی را با ضربات آرام چکش در سوراخ‌های ایجاد شده قرار دهید و بست را به وسیله پیچ چوب در محل خود محکم کنید.

۱۳- اگر رادیاتور آلومینیمی 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 زبانه بست را در جای خود قرار دهید و مهره آن را سفت کنید.

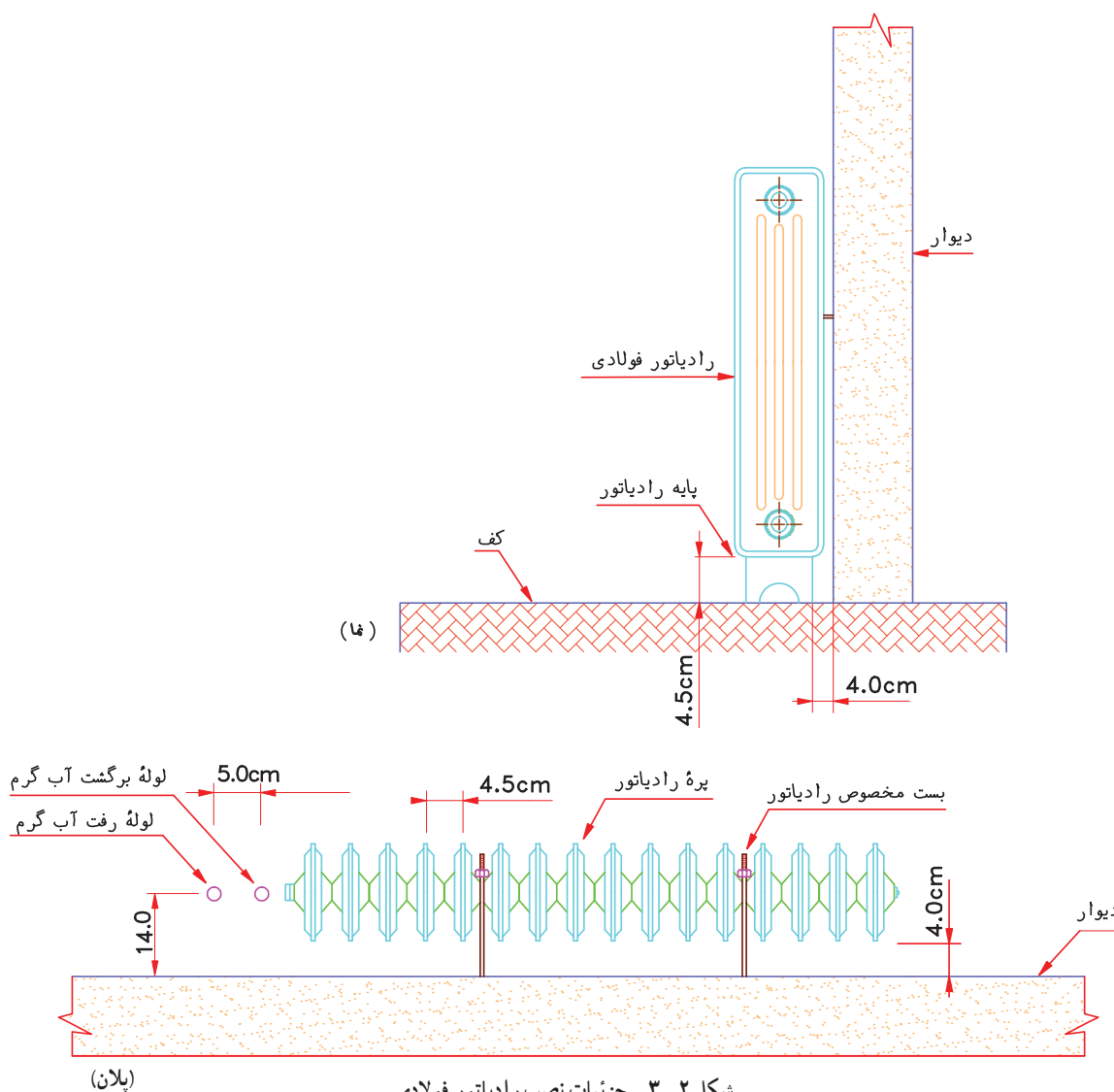
۱۶- شیر هواگیری را (با استفاده از نوار تفلن) در جای

خود ببندید.

۱۷- شیر فلکه 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 نشت گیری کنید.

تذکر ۲: رادیاتورهای آلومینیمی را بهتر است روی دیوار و به فاصله «۱۰» سانتی متری از کف نصب کنید؛ در چنین مواردی معمولاً در زمان اجرای لوله کشی ساختمان، لوله رفت و برگشت را بر روی دیوار و با فاصله مناسب تعبیه می نمایند.



شکل ۲-۳ جزئیات نصب رادیاتور فولادی



**۳-۲-۳- دستور کار شماره ۳- نصب یونیت هیتر**  
 تجهیزات مورد نیاز: ۱- یونیت هیتر ۲- لوله سیاه ۳- شیر فلکه و وصله های دنده ای ۴- ارون (ایرون) ۵- خمیر کف ۶- نوار تفلن ۷- لوله فولادی برق ۸- سیم افشان ۹- کلید قطع و وصل ۱۰- بست لوله فولادی ۱۱- ترموستات ۱۲- نوار چسب ۱۳- ترمینال.

**ابزار آلات مورد نیاز:** ۱- دستگاه جوش برق با تجهیزات کامل ۲- دستگاه حدیده ۳- آچار لوله گیر ۴- آچار فرانسه ۵- گیره لوله ۶- قلم و چکش ۷- گونیا ۸- تراز ۹- شاقول ۱۰- آچار رینگگی یا دوسر تخت ۱۱- پیچ گوشتی ۱۲- فاز متر ۱۳- آوومتر ۱۴- انبردست ۱۵- سیم لخت کن ۱۶- لوله بر ۱۷- کمان اره ۱۸- بر قو ۱۹- ماشین مته (دریل) ۲۰- مته الماسه و فولادی ۲۱- متر.

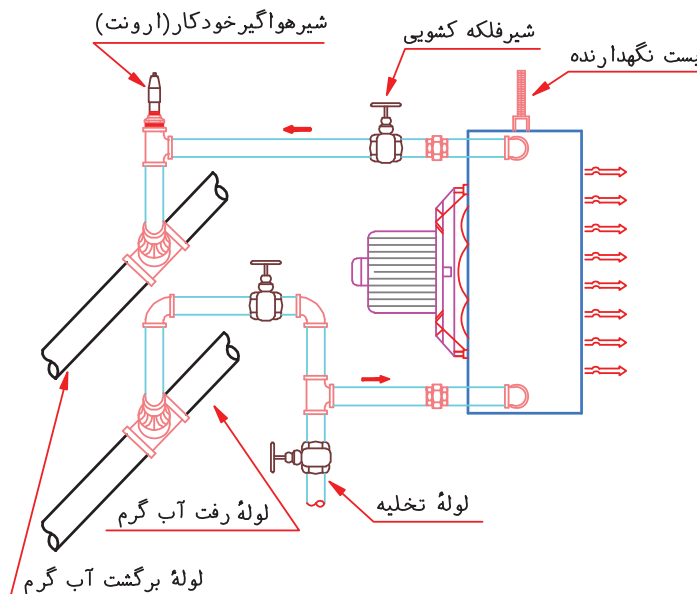
### مراحل اجرای کار

۱- یونیت هیتر را با احتیاط به محل نصب حمل کنید، با توجه به اینکه یونیت هیتر از نوع دیواری یا سقفی باشد، اقدام به ساخت ساسی

با نبشی یا قوطی پروفیل و میل گرد 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 لوله های رفت و برگشت با توجه به اندازه لوله یونیت هیتر، اندازه های لازم را یادداشت نمایید.

۳- پس از برش و بر قو نمودن لوله ها آنها را دنده کنید. سپس با فیتینگ های دنده ای مورد نیاز و شیر آلات (طبق نقشه جزئیات- دیتایل - شکل ۳-۳) وصل نمودن لوله ها را به شکل منظم و هم تراز، به یونیت هیتر آغاز نمایید. پس از آن یک عدد شیر هواگیری خودکار بالای سه راهی لوله رفت نصب کنید.

۴- شیر فلکه لوله های رفت و برگشت موتورخانه را باز کنید تا سیستم از آب پر شود. مسیر لوله کشی و اتصالات نصب شده قبل از شیر فلکه های یونیت هیتر را کنترل کنید. در صورت آب بندی بودن، شیر فلکه های یونیت هیتر را باز نمایید (ضمن مطمئن شدن از آب بندی لوله و اتصالات کار شده، به درستی کار شیر هواگیری خودکار توجه نمایید و اطمینان پیدا کنید که تخلیه هوا صورت می گیرد).



شکل ۳-۳- لوله کشی یونیت هیتر

باشد. ابتدا روپوش را از بدنه جدا می کنند و بدنه دستگاه را با توجه به وضع لوله کشی در محل خود قرار می دهند و عملیات لوله کشی را اجرا می کنند. پشت دستگاه از دیوار مجاور نباید

### 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

فاصله قابل توجهی داشته باشد (تقریباً نزدیک دیوار قرار گیرد) پس از عملیات لوله کشی بدنه دستگاه را به دیوار مجاور اتصال می دهند و سیم کشی های مربوط به آن را نیز (طبق دستور کار آن) اعمال می کنند، سپس جعبه محافظ را روی بدنه، در جای خود قرار می دهند.

فن کویل ها را به دو روش می توان به شبکه لوله کشی ارتباط داد :

۱- با استفاده از شیر موتوری؛

۲- بدون استفاده از شیر موتوری.

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

۱-۳-۳- دستور کار شماره ۴- لوله کشی و نصب

فن کویل با شیر سه راهه موتوری 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 برنجی ۷- پیچ چوب و واشر آهنی ۸- رول پلاک ۹- ترموستات دو فصلی ۱۰- شیر سه راهه موتوری ۱۱- دو شاخه استاندارد ۱۲- نوار چسب ۱۳- ترمینال ۱۴- نوار تفلن ۱۵- خمیر

کف ۱۶- مته الماسه

ابزارهای مورد نیاز : ۱- آچار لوله گیر ۲- آچار شلاقی

۳- آچار فرانسه ۴- دستگاه کامل جوش اکسی استیلن ۵- دستگاه

پرچ کن لوله مسی ۶- متر ۷- لوله بُر و برقمسی ۸- مائین مته

چکشی ۹- آوومتر ۱۰- فازمتر ۱۱- انبردست 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 پرز برق به جعبه 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

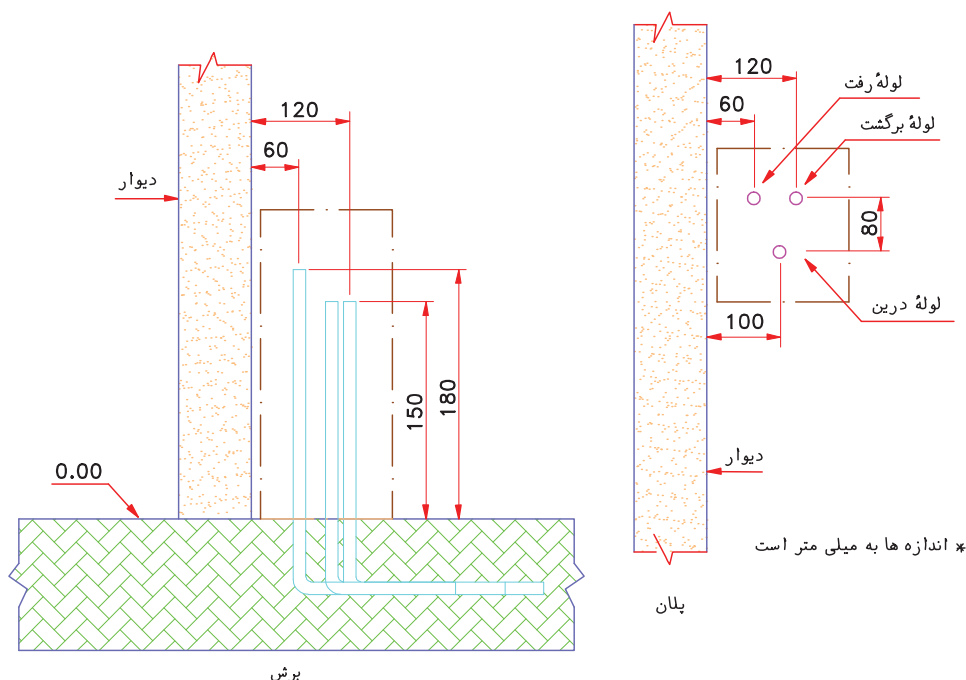
چپ قرار دارد. در صورت نیاز به جابه جایی، امکان تعویض کویل

به سمت چپ یا برعکس وجود دارد.

۴- نحوه قرارگیری لوله های فن کویل باید مانند شکل

۴-۳ باشد. در غیر این صورت، اتصال لوله ها به کویل با مشکلات

فراوانی مواجه خواهد شد.



شکل ۴-۳- نحوه قرارگیری لوله های فن کویل

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 بدنه فن کویل به دیوار عقب یا پشت دستگاه تعبیه نموده، علامت‌گذاری کنید و 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 شده روی دیوار را با استفاده از ماشین مته و مته الماسه سوراخ نمایید و پس از جاگذاری رول پلاک در داخل سوراخ‌ها مجدداً فن کویل را در جای خود قرار دهید و مهره‌های لوله 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 مهر 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).

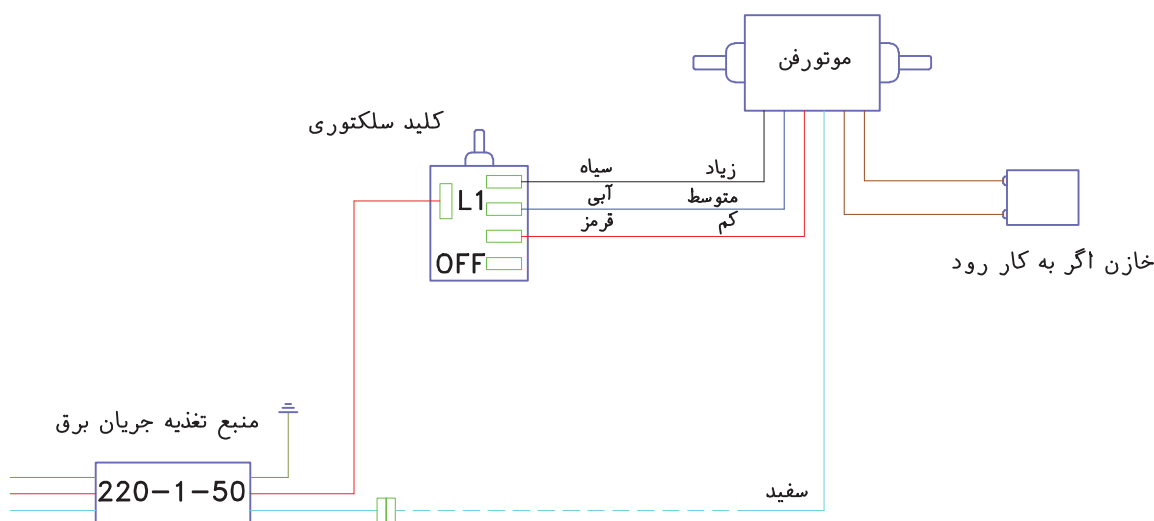
توجه داشته باشید در صورت وجود ترموستات اتاقی، آن را در محل مناسب خود نصب کنید و سیم‌های برق ورودی به فن کویل را با آن سری نمایید (شکل ۶-۳).

۵- پس از بازکردن بوشن و درپوش لوله‌ها، شیر فلکه رفت و برگشت و بوشن لوله «درین»<sup>۱</sup> (تخلیه) را با استفاده از مواد آب‌بندی نصب نمایید. بر روی شیر فلکه‌ها ماسوره مغزی برنجی ببندید.

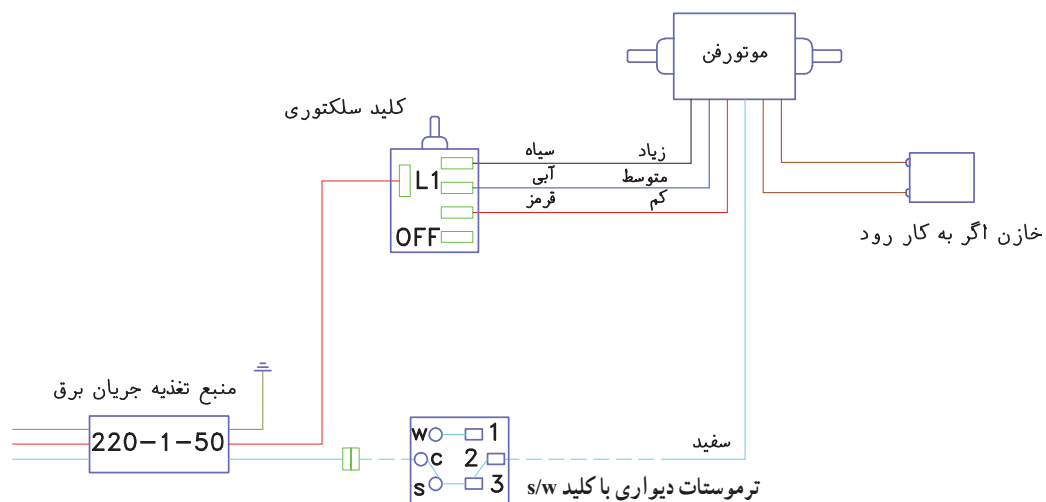
فن کویل را در جای خود قرار دهید، سپس فاصله شیر فلکه‌ها تا ابتدای ورودی و خروجی کویل را اندازه‌گیری و یادداشت کنید.

۶- براساس اندازه‌های به دست آمده، لوله‌های مسی را ببرید و پس از برقو و سنباده زدن، با استفاده از زانوی جوشی، لوله‌ها را از قسمت کویل طوری مونتاژ کنید که به ماسوره مغزی برنجی شیر فلکه‌ها برسید. در اینجا مهره برنجی کونیک‌دار را به روی لوله مسی هدایت نمایید و سرلوله را با دستگاه پرچ‌کن مسی لاله کنید.

۷- لوله‌های مسی مونتاژ شده را به صورت نر و مادگی در داخل وصاله‌های مسی قرار دهید. با دستگاه اکسی استیلین 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 لوله مسی را روی مغزی تبدیل، بالای شیر محکم کنید و پس از آن شیلنگ مخصوص تخلیه (درین) تشتک را داخل بوشن لوله تخلیه (درین) قرار دهید.



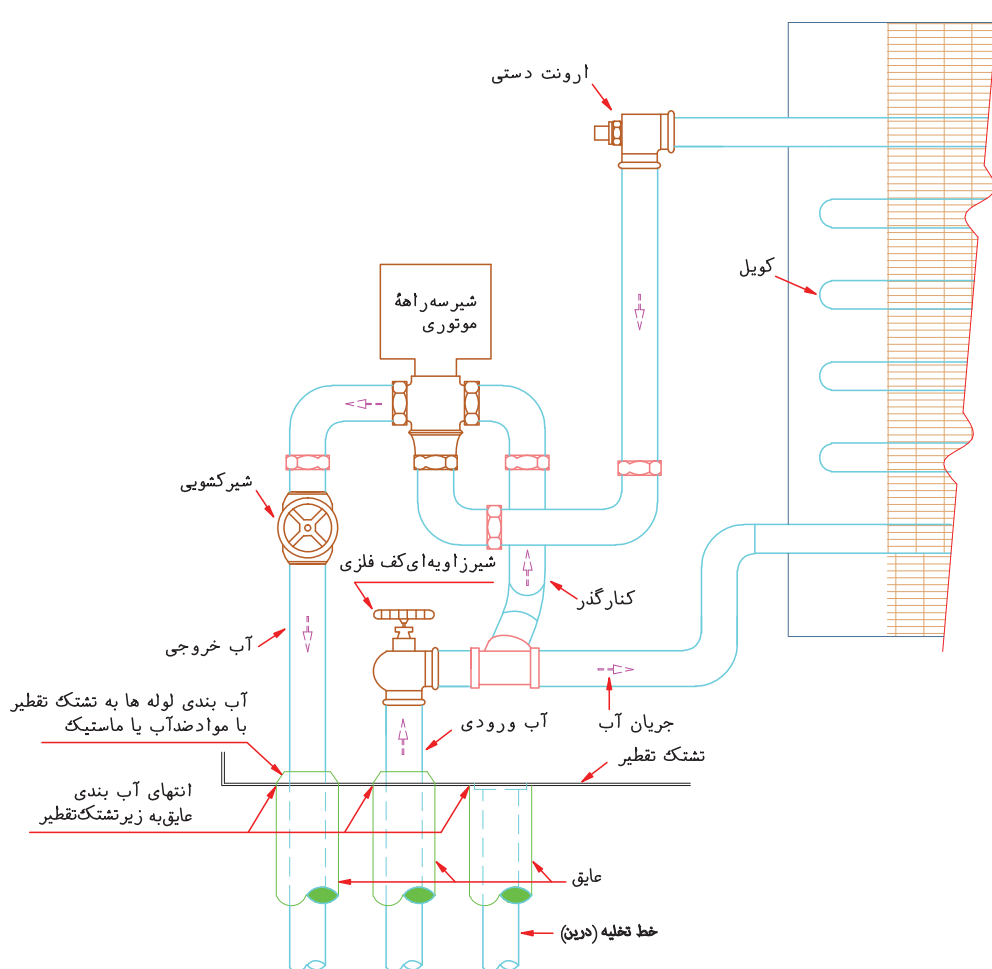
شکل ۵-۳- دیاگرام الکتریکی فن کویل «فن با کنترل دستی»



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

هنگام جوش کاری لوله‌های مسی به تنه شیر برقی، حتماً 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 فن کویل استفاده کنیم، این شیر در بین مسیر لوله رفت و برگشت قرار می‌گیرد و در چنین حالتی به این مطلب کاملاً توجه نمایید که

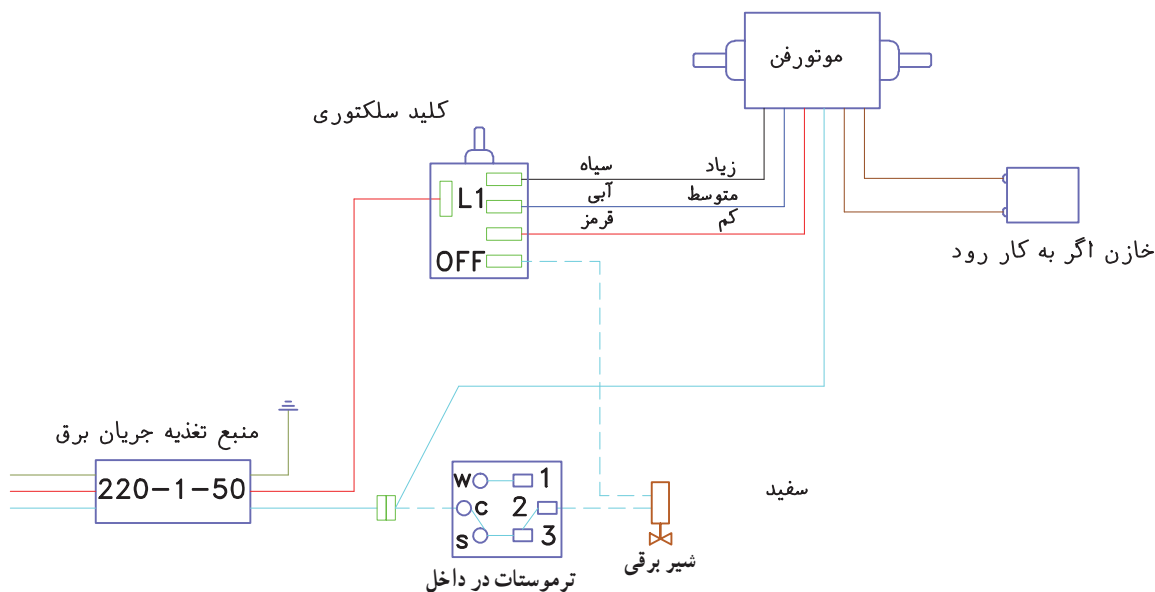


شکل ۷-۳- اتصال شیر سه‌راهی موتوری به فن کویل

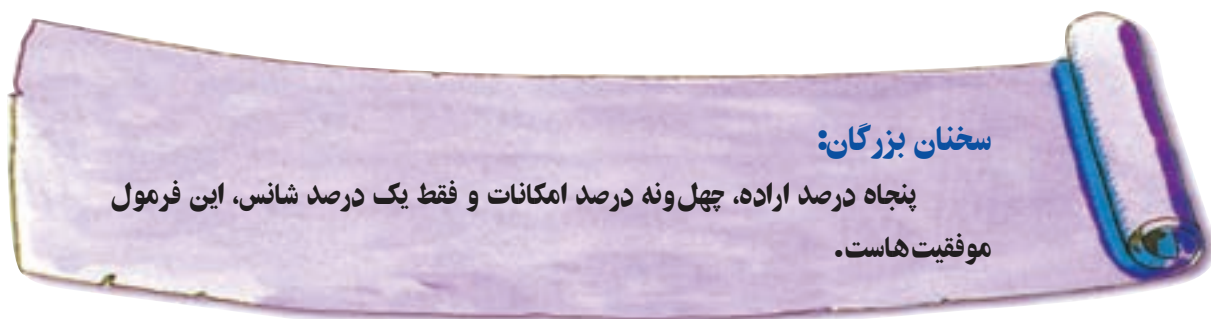


پس از راه اندازی مدارهای برقی و مکانیکی، درستی عمل آنها را با آوومتر و دیگر وسایل، اندازه گیری و کنترل کنید.

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



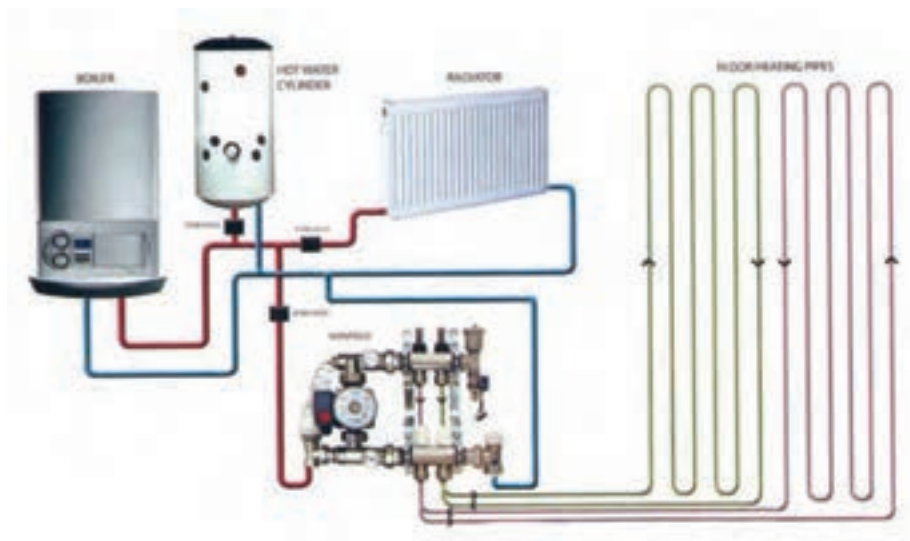
شکل ۸-۳- دیگرام الکتریکی فن کویل با شیر موتوری



### ۴-۳- کف گرمایی

در این سیستم از لوله های مسی استفاده می شده است. اخیراً استفاده از لوله تلفیقی پنج لایه PEX-AL-PEX رایج شده است. در شکل ۹-۳ نمای از سیستم گرمایش از کف را مشاهده می کنید.

در سیستم گرمایش از کف، زیر کف اتاق از لوله هایی که آب گرمایش در آن جریان دارد پوشانیده می شود، انتقال انرژی از آب گرم به هوای اتاق بیشتر به صورت تابشی است. دمای متوسط آب جریانی ۴۰ تا ۴۵ درجه سلسیوس و حداکثر دمای کف ۲۹ درجه سلسیوس می باشد.



شکل ۹-۳- نمایش سیستم گرمایش از کف

۱-۴-۳- دستور کار شماره ۵- اجرای سیستم گرمایش از کف :

تجهیزات مورد نیاز

۱- لوله ۱۶ میلی متری از جنس PEX-AL-PEX

۲- فوم عایق کف (ترجیحاً از جنس پلی اتیلن)  $12m^2$

۳- فنر خم کن لوله های پلیمری

۴- قیچی لوله بر

۵- دستگاه گیره زن (بست خاردار زن)

۶- بست خاردار لوله به مقدار لازم

۷- نقشه سیستم گرمایش از کف محل مورد نظر

۸- جعبه کلکتور  $45 \times 45$  سانتی متر

۹- کلکتور ۳ انشعاب (۲ عدد)

۱۰- شیر  $\frac{1}{2}$  اینچ (۶ عدد)

۱۱- مهره ماسوره  $\frac{1}{2} \times 16$  (۶ عدد)

۱۲- فوم لوله ای ۱۶ میلی متری (۳ متر)

۱۳- کف کاملاً مسطح

ابزار مورد نیاز :

۱- آچار فرانسه ۱۲"

۲- چکش پلاستیکی

۳- ماژیک

۴- چسب عایق کاری

۵- کالیبراتور (برقو) لوله های پلاستیکی

۶- متر

نکات ایمنی

۱- در محل انجام کار نباید مواد آتش زا باشد زیرا عایق

چسب خیلی سریع آتش می گیرند.

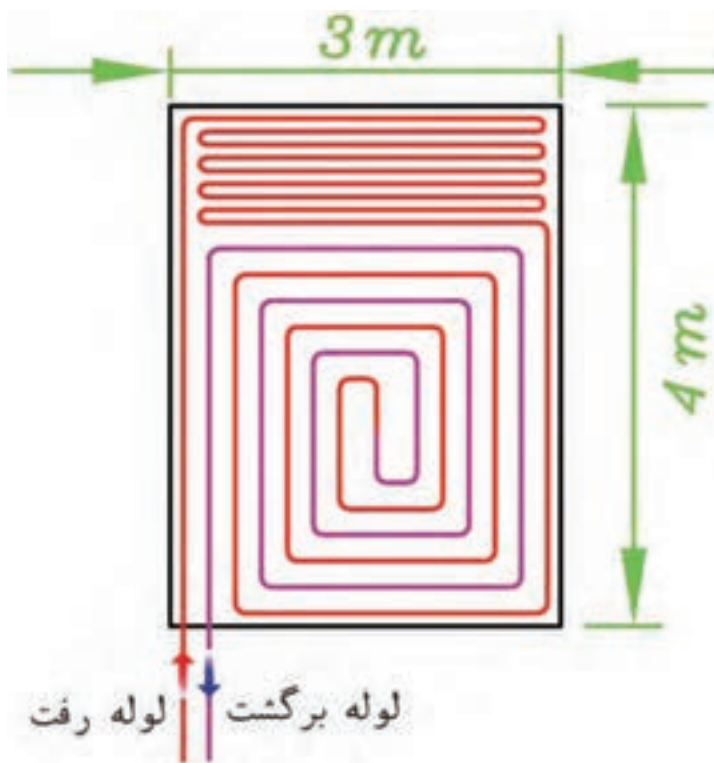
۲- برای جلوگیری از هرگونه آسیب، بهتر است از

کفش هایی استفاده شود که تخت نرمی دارند.

۳- از لباس کار استفاده کنید.

نقشه اجرایی : شکل ۱۰-۳- نقشه اجرایی لوله کشی

سیستم گرمایش از کف را نشان می دهد.



شکل ۱۰-۳- نقشه اجرایی

مراحل انجام کار :

۱- کف مورد نظر را به طور کامل چسب می‌زنیم (شکل

۳-۱۱)



شکل ۳-۱۱- چسب زدن کف مسطح

۲- مطابق شکل ۳-۱۲ عایق را که معمولاً به صورت رول

است روی کف آغشته به چسب قرار می‌دهیم.



شکل ۳-۱۲

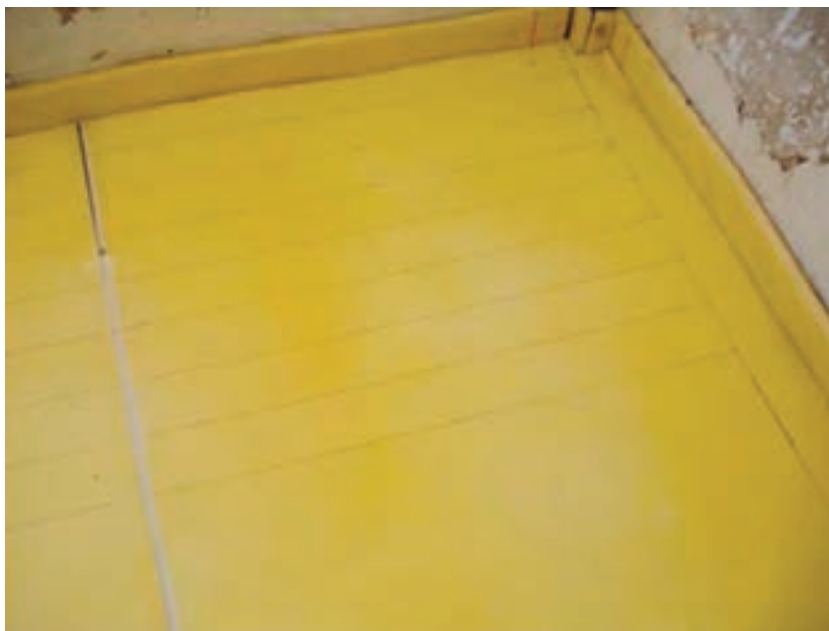


۳- عایق پیرامونی را که از جنس همان عایق کف است به عرض ۸ تا ۱۰ سانتی متر بریده و با زدن چسب به پشت آن، به دیوار می چسبانیم. (شکل ۱۳-۳)



شکل ۱۳-۳- عایق کاری پیرامونی

۴- نقشه تهیه شده جهت اجرا بر روی عایق توسط مجری با مازیک علامت گذاری می شود. تمامی لوله ها از دیواره ۱۰ سانتی متر می باشد. عرض باند متراکم که به صورت ماریچی با فواصل ۱۰ سانتی متر است ۱ متر می باشد. (شکل ۱۴-۳). طول لوله ۱۶ با احتساب لوله عمودی ورودی به کلکتور ۷۰ متر و فاصله بین لوله ها در مدار حلقه ای ۲۰ سانتی متر و فاصله



شکل ۱۴-۳- پیاده کردن نقشه روی کف

۵- لوله‌ها را از سمت کلکتور بر روی محل‌های  
خط‌کشی شده روی عایق کف قرار می‌دهیم (شکل ۳-۱۵).



شکل ۳-۱۵- خوابانیدن لوله

۶- لوله‌ها را با بست روی کف محکم می‌کنیم (شکل  
۳-۱۶).



شکل ۳-۱۶- بست زدن لوله‌ها

۷- با استفاده از فنر خم کن، خم های لازم را ایجاد می کنیم

(شکل ۳-۱۷)



شکل ۳-۱۷- چگونگی خم کردن لوله

شکل ۳-۱۸ لوله کشی انجام شده را نشان می دهد.



(الف)



(ب)

شکل ۳-۱۸- کف گرمایی اجرا شده

۸- سرلوله‌ها را به کلکتور اتصال می‌دهیم (شکل ۱۹-۳).



شکل ۱۹-۳- اتصال سرلوله‌ها به کلکتور

۹- پس از اتصال لوله‌ها به کلکتور، به انجام آزمایش ۱۵ بار و در مدت ۲ ساعت و با آب انجام خواهد گرفت. (شکل ۲۰-۳) آب‌بندی لوله‌کشی اقدام می‌شود که آزمایش آب‌بندی در فشار



شکل ۲۰-۳- آزمایش آب‌بندی لوله‌کشی



۱- پس از انجام آزمایش آب بندی روی لوله ها را با ملات شده به ضخامت ۳ تا ۵ سانتی متر می پوشانیم (شکل ۳-۲۱).  
تهیه شده از ۳۰ درصد سیمان و ۷۰ درصد ماسه ریز دوبار شسته



شکل ۳-۲۱- پوشاندن لوله ها

### وجدان کاری

#### خاطرات تلخ و شیرین یک مشتری

۱- خاطره 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 اینکه 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 مشاهده کارهای این استاد، دلم آرام گرفت و از پیشرفت و نحوه کار خیلی راضی شدم. در اینجا 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 همه همسایگان و دوستان توصیه کردم هر گونه عملیات جوشکاری خود را به ایشان سفارش دهند و این چنین تلخی خاطره 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 :

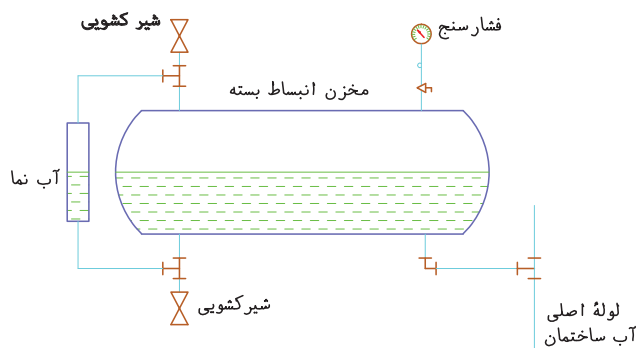
- ۱- شیوه و مراحل کار آب اندازی سیستم لوله کشی حرارت مرکزی را شرح دهد؛
- ۲- با استفاده از دستور کار، سیستم لوله کشی حرارت مرکزی را آب اندازی نماید؛
- ۳- نحوه اتصال لوله رابط دیگر به دودکش عمودی ساختمان را توضیح دهد؛
- ۴- با استفاده از دستور، لوله رابط دیگ را به دودکش عمودی ساختمان متصل نماید؛
- ۵- نحوه 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 را به حد فشار کار سیستم برساند (شکل ۴-۲). شیر بشقابی (کف فلزی)

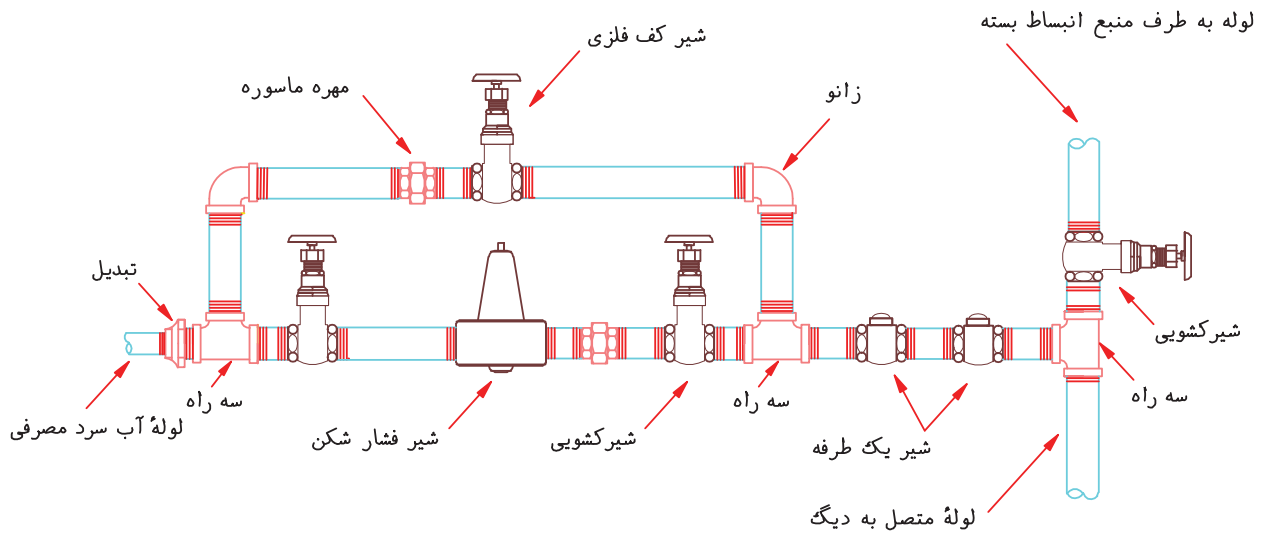
در یک سیستم حرارت مرکزی با آب گرم، که مجهز به مخزن انبساط باز است، تغذیه آب کل سیستم از طریق مخزن انبساط تأمین می شود. به این صورت که مخزن انبساط باز در بالاترین نقطه سیستم (بالاتر از بالاترین دستگاه پخش کننده حرارت) واقع می شود و شبکه آب شهر از طریق یک عدد «شیر شناور» به مخزن انبساط باز وصل می شود و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



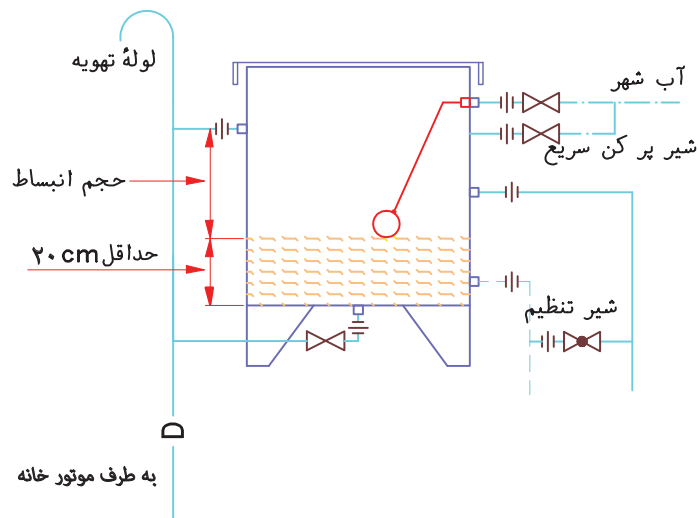
شکل ۴-۱- مخزن انبساط بسته و اتصالات مربوط به آن

اتصالات نشان می‌دهد. در این شکل، اتصال آب شهر به وسیله شیر شناور و شیر پرکن سریع، لوله تهویه، لوله سرریز، لوله تخلیه، و دو عدد لوله رفت و برگشت آب دیگ، دیده می‌شود.

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 باز را با تمام



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



شکل ۳-۴- مخزن انبساط باز

برای برکردن سیستم‌های باز (مجهز به مخازن انبساط باز) با آب شهر، از طریق شیر شناوری (نصب شده در مخزن انبساط) و در صورت نیاز، به اضافه لوله شیر سریع پرکن، اقدام می‌شود. برای اینکه آب شهر وارد سیستم حرارت مرکزی شود، باید هوای داخل سیستم خارج گردد و آب جای‌گزين هوا شود. با بازگذاشتن

در سیستم‌هایی که مجهز به مخازن انبساط بسته‌اند لوله تغذیه آب سرد (آب شهر) از طریق لوله 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.



شیرهای هواگیر، آب شهر به سرعت داخل سیستم می شود و هوای داخل لوله ها و دستگاه ها از این شیرها بیرون می رود. دقت کنید که خارج کردن هوا از تمام مسیرها و رادیاتورها الزامی است. اگر یکی از مسیرها یا رادیاتورها هواگیری نشود، گردش آب و پرشدن سیستم به هیچ وجه عملی نخواهد شد.

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

#### ۱-۱-۴- دستور کار شماره ۱- آب اندازی سیستم

##### حرارت مرکزی

ابزار مورد نیاز: ۱- آچار فرانسه ۲- آچار آلن ۳- انواع پیچ گوشتی ۴- انبردست ۵- دم باریک ۶- آچار شیر هواگیری ۷- آچار شلاقی کوچک.

مراحل کار: در زیر، مراحل کار آب اندازی را در سیستم

لوله کشی یک ساختمان کوچک ملاحظه می کنید:

۱- شیر فلکه ورودی آب سرد شهر به مخزن دو جداره یا کویلی را باز کنید. از طریق حرکت دادن اهرم شیر اطمینان و مشاهده خروج آب از آن، از پرشدن مخزن، اطمینان حاصل نمایید.

۲- کلیه شیرهای تخلیه سیستم را ببندید و شیر فلکه ورودی آب شهر به مخزن انبساط را باز کنید.

۳- تمام شیر فلکه های رفت و برگشت واحدهای مصرف کننده و شیر زانو قفلی رادیاتور را باز کنید.

۴- اکنون آب ورودی به مخزن، از طریق لوله برگشت انبساط، وارد دیگ موتورخانه می شود. سپس لوله برگشت به دیگ، لوله رفت دیگ، کلکتورها، لوله های بالای کلکتورها و مخازن آب گرم به ترتیب برمی شوند. مخزن آب گرم را هواگیری کنید.

۵- هم زمان با پرشدن دستگاه های موتورخانه، آب از طریق لوله های رفت و برگشت به طرف رادیاتور و دیگر دستگاه های بخش کننده گرما حرکت می کند. برای سهولت در کار، طبقه به طبقه شیرهای هواگیری رادیاتورها را باز کنید تا هوای سیستم کاملاً تخلیه شود. پس از جای گزین شدن آب در مدار لوله کشی، شیرهای هواگیری را ببندید.

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

۷- در هنگام آب اندازی تأسیسات حرارتی، مخصوصاً در ساختمان های بزرگ، برای سهولت در کار، آب اندازی را از طریق لوله پرکن سریع اجرا کنید و پس از آن شیرشناور یا شیر فشارشکن مخزن انبساط را تنظیم کنید.

#### ۲-۱-۴- دستور کار شماره ۲- راه اندازی الکتروپمپ

##### خطی

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

##### مراحل کار

۱- مشخصات فنی الکتریکی و مکانیکی پمپ، نظیر اختلاف پتانسیل، شدت جریان راه اندازی، شدت جریان نامی و هد پمپ را از روی دفترچه راهنمای دستگاه یا پلاک مشخصات الکتروپمپ، یادداشت کنید.

۲- از وجود آب در داخل شبکه لوله کشی سیستم حرارتی مرکزی مطمئن شوید و از محل های پیش بینی شده، هواگیری سیستم را اجرا کنید.

۳- شیر فلکه های خط «مکش» و «رانش» پمپ را باز کنید. شیر فلکه خط «بای پاس» باید بسته باشد.

۴- آوومتر را برای اندازه گیری اختلاف پتانسیل تنظیم نمایید. سپس ولتاژ موجود در تابلوی برق را اندازه گیری کنید. ولتاژ اندازه گیری 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 اندازه گیری شدت جریان الکتروپمپ، بر روی رنج مناسب، تنظیم کنید. یکی از سیم های فاز یا نول الکتروپمپ را از میان حلقه آمپر متر انبری عبور دهید. کلید پمپ را در حالت روشن قرار دهید و بلافاصله شدت جریان راه اندازی

دیگ، وجود دودکش مناسب و نصب صحیح آن ضروری است. دودکش باید کاملاً مستقل باشد و در مسیر آن هیچ‌گونه انشعاب فرعی، برای اتصال دستگاه‌های دیگر، پیش‌بینی نگردد. شکل‌های ۴-۴ طریق اتصال دودکش را نشان می‌دهند. در این دو طریق، دودکش به قسمت‌های بالای دیگ اتصال دارد و به وسیلهٔ 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 باشد، همچنین در انتهای آن کلاهکی برای جلوگیری از ریزش باران و برف و تأثیر وزش باد نصب گردد.

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

دستگاه را از روی آمپرمتر 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 آمپرمتر خوانده‌اید، با اعداد ردیف «۱» مقایسه کنید. این اعداد باید با یکدیگر متناسب باشند. در غیراین صورت پمپ را خاموش کنید.

۶- فشار مکش و رانش پمپ را از روی فشارسنج‌ها 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.

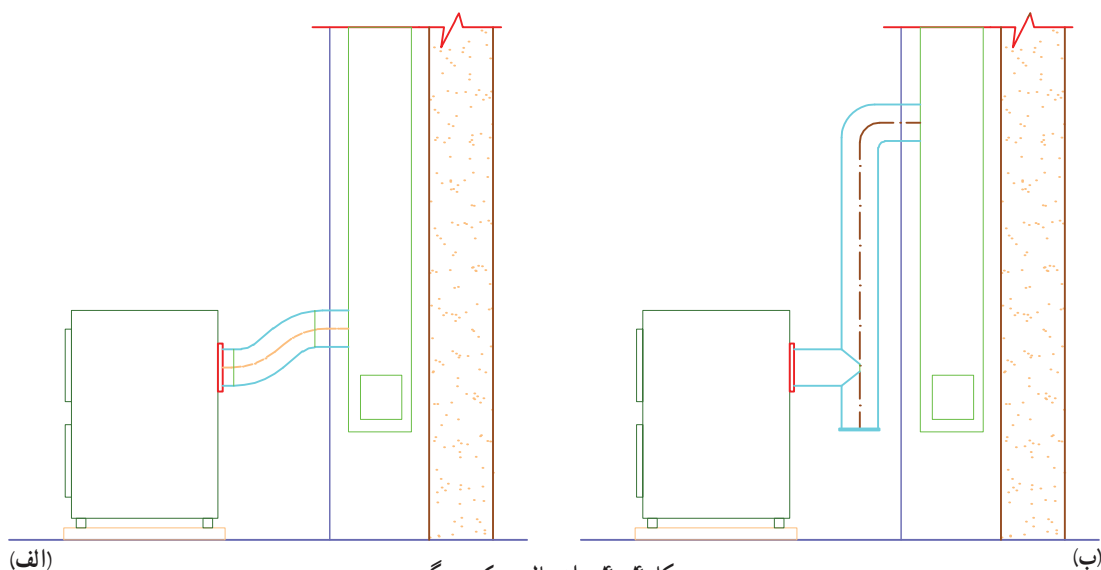
تذکر ۱: در صورت وجود اشکال در هر مورد، با نظر هنرآموز کارگاه به بررسی و یافتن علت عیب پردازید.

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

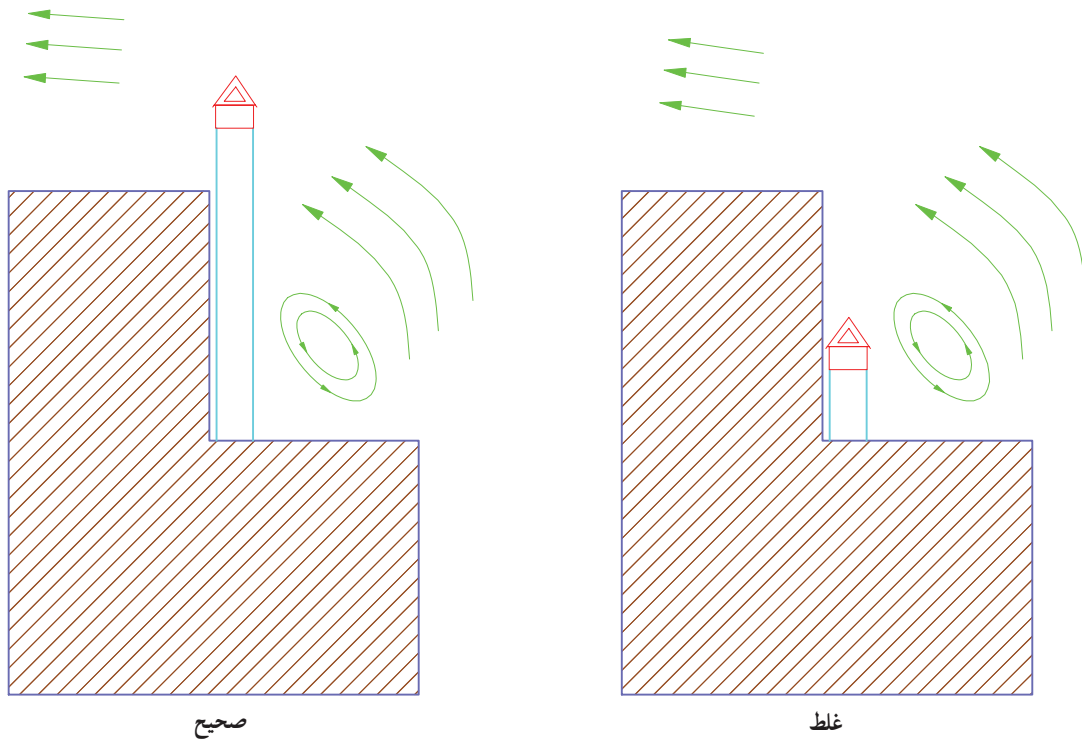
تذکر ۳: در این قسمت فرض بر این است که الکتروپمپ خطی سالم در مدار آب‌بندی و به طرز صحیح نصب شده و اتصالات الکتریکی آن نیز اجرا شده است.

## ۲-۴-۲ دودکش

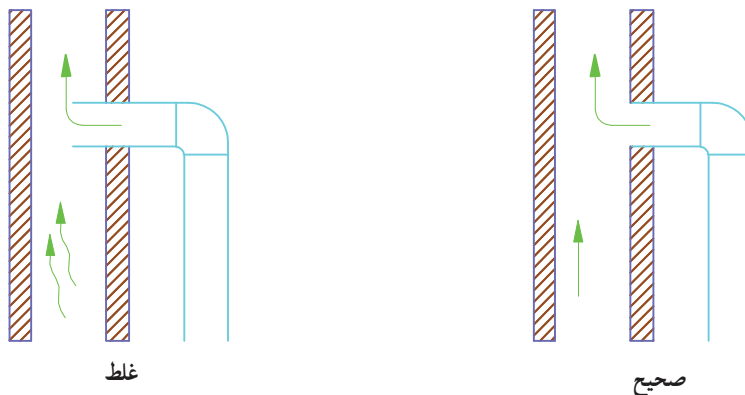
برای خارج نمودن دود و گازهای مضر حاصل از احتراق از



شکل ۴-۴-۲ اتصال دودکش دیگ



شکل ۴-۵- محل دهانه خروجی دودکش



شکل ۴-۶- نحوه اتصال رابط به دودکش اصلی

### ۴-۳- مشعل‌ها

تولید گرما در دیگ‌ها به وسیله 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 «۱۰۰۰۰» کیلوکالری به ازای هر کیلوگرم است.

نحوه کار در مشعل‌های سوخت مایع به این صورت است که ابتدا، سوخت به وسیله 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 وسیله وانتیلاتور مشعل به قسمت جلوی مشعل رانده می‌شود، عمل احتراق صورت

می‌گیرد و به وسیله شعله پخش کن (با جهت و حرکت مناسب) داخل دیگ را گرم می‌کند. جرقه اولیه به وسیله دو الکتروود، که جلوی نازل نصب شده‌اند، تولید می‌گردد. فاصله بین دو الکتروود «۳» تا «۴» میلی‌متر و فاصله جرقه زن تا نازل «۶» میلی‌متر است. مشعل‌ها عموماً یک دستگاه کنترل خودکار (رله 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 رله 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.

مسئله دیگر در انتخاب نازل زاویه پاشیدن سوخت است. نازل دارای درجات «۳۰»، «۴۵»، «۶۰» و «۷۵» است. هرچه طول دیگ بیشتر باشد، نازل با زاویه 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 دَوْران می‌دهند و به صورت مخروط درمی‌آورند. شعله خوب زرد رنگ است و در انتها به شکل مخروط درمی‌آید. ۱-۳-۴- دستور کار شماره ۳ - راه اندازی

### مشعل گازوئیلی

ابزار و وسایل مورد نیاز : ۱- آوو متر انبری ۲- فاز متر ۳- آچار دو سر تخت ۴- آچار فرانسه ۵- آچار آلن

### مراحل کار

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

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

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

۴- رله مشعل را بر روی پایه رله نصب کنید. درجه آکوستات مستغرق را بر روی درجه حرارت مناسب تنظیم کنید.

۵- آوو متر را برای اندازه‌گیری شدت جریان مشعل تنظیم کنید. یکی از سیم‌های فاز یا نول مشعل را از بین حلقه آمپر متر انبری عبور دهید. کلید مشعل را از تابلوی برق موتورخانه در حالت وصل قرار دهید. در صورت روشن شدن چراغ ریست مشعل، دکمه 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 ادامه کار مشعل جلوگیری کنید.

با شروع کار مشعل، هوا به وسیله «وتیلاتور» با فشار به داخل محفظه احتراق فرستاده می‌شود. پمپ گازوئیل نیز گازوئیل را به شیر برقی می‌رساند. بعد از چند ثانیه به وسیله فرمان رله، ترانس جرقه در مدار قرار می‌گیرد و جرقه را بین الکتروودهای جرقه ایجاد می‌کند. در این لحظه شیر برقی نیز باز می‌شود. گازوئیل پس از عبور از نازل به داخل محفظه احتراق پاشیده می‌شود. هم‌اکنون مثلث احتراق کامل می‌شود و شعله ایجاد می‌گردد.

اگر گازوئیل به داخل محفظه 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 محفظه احتراق انجام می‌شود. فشار گازوئیل را به وسیله پیچ تنظیم پمپ گازوئیل و میزان هوا را به وسیله دمپر ورود هوا به مشعل می‌توان تنظیم کرد.

پس از اتمام نصب و راه اندازی، اتصالات و قطعات مختلف مربوط به عبور گاز را از نظر نشت کردن گاز با صابون امتحان کنید.



شکل ۷-۴- روشن کردن یک نوع مشعل



شکل ۸-۴- راه اندازی جرقه مشعل

تذکر ۱: برای اجرای این کار فرض شده است که یک دستگاه مشعل گازوئیلی سالم، که سیم کشی آن به طور صحیح انجام شده، بر روی دیگ موتورخانه آماده به کار، به طور صحیح نصب شده است.

تذکر ۲: در صورت کار نکردن مشعل و یا هر اشکال دیگر، با نظر هنرآموز کارگاه و با استفاده از جدول های عیب یابی، می توانید به رفع عیب از دستگاه بپردازید.

۲-۳-۴- دستور کار شماره ۴- روشن کردن مشعل گازی اتمسفریک<sup>۱</sup>: نخست شیر اشعاب گاز را باز کنید و آکوستات دیگ را روی درجه حرارت مناسب قرار دهید. سپس دگمه سفید رنگ را مطابق شکل ۷-۴ به طرف پایین فشار دهید تا جریان گاز پیلوت برقرار شود و جرقه زن الکتریکی پیلوت را روشن کند. بعد از روشن شدن پیلوت، دگمه سفید را به مدت ۳۰ ثانیه به همان حالت نگه دارید تا شعله پیلوت ثابت شود، سپس دگمه را رها کنید. باید دانست که در این مرحله ممکن است به دلیل وجود هوا در مسیر گاز پیلوت، جرقه زن قادر به روشن نمودن شعله پیلوت نشود و پس از ۳ ثانیه به جرقه زنی خاتمه دهد؛ در این صورت برای تولید جرقه مجدد دگمه راه اندازی رله جرقه را به داخل فشار دهید (شکل ۸-۴).

تذکر: اگر شعله پیلوت تشکیل نشد حدود ۳ دقیقه منتظر بمانید و عمل روشن کردن پیلوت را دوباره تکرار کنید.

## سخنان بزرگان:

وقتی چشمت به سازمانی بزرگ می خورد، باید بدانی که زمانی شخصی تصمیم

شجاعانه ای گرفته است.

۱- روش بیان شده مربوط به یک نوع از مشعل های اتمسفریک است.



## دقت در کار

چند روز پیش، به دنبال گزارش رسیده به اداره آتش‌نشانی: مأمورین به محل اعزام شدند. گزارش دربارهٔ بیهوش شدن ساکنان یک واحد مسکونی تازه ساز در اثر تنفس گاز منواکسید کربن بود. مأمورین، پس از تخلیهٔ ساکنان از واحد مسکونی، به بررسی مسئله پرداختند.

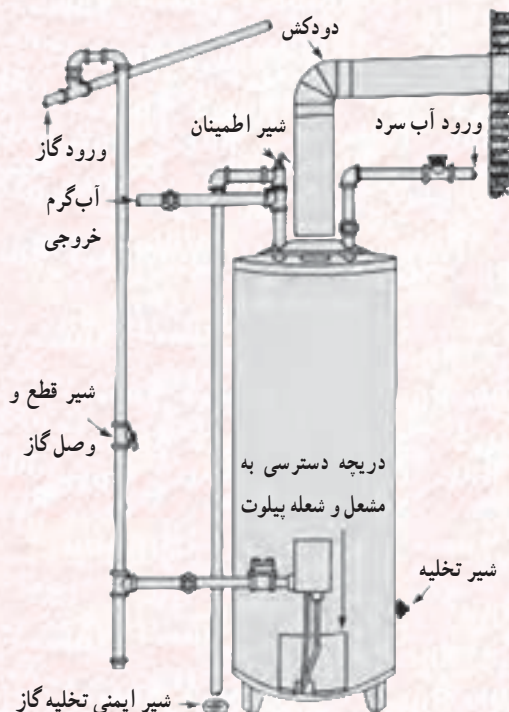
در این ساختمان در هر طبقه یک آب گرم کن گازسوز مخزن‌دار قرار داشت که گاز و دود حاصل از احتراق آن به وسیلهٔ یک دودکش فلزی افقی به دودکش عمودی و از طریق آن به هوای بیرون خارج می‌شد. همهٔ طبقات به دستگاه کشف گاز CO مجهز بودند. اما دستگاه طبقهٔ سوم، که حادثه در آن روی داده بود، به علت خرابی مشکل آفرین شده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

علت حادثه این بود که لولهٔ افقی دودکش (قبل از اتصال به لولهٔ قائم دیوار، ضمن طولانی بودن، فاقد هرگونه آویز و بستنی برای نگهداری بوده و در نتیجه شیب آن معکوس شده است. از طرفی دهانهٔ 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 لولهٔ افقی دودکش و حبس گازهای حاصل از سوختن در داخل آب گرمکن 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 اینکه در نصب لولهٔ 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 ۹-۴- آب گرمکن گاز سوز

۱- طول لوله افقی دودکش حتی‌الامکان باید کوتاه باشد.

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