

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

نصب و راه اندازی سیستم های انتقال آب گرم

رشته تأسیسات مکانیکی

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه ای

پایه دهم دوره دوم متوسطه



وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



نام کتاب: نصب و راه‌اندازی سیستم‌های انتقال آب گرم - ۲۱۰۴۴۲

پدیدآورنده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف: سیدحسن میرمنتظری، داود بیطرفان، حسن ضیغمی، محمد قربانی، رضا افشاری‌نژاد، ناصر جمادی (اعضای شورای برنامه‌ریزی)

حسن ضیغمی، محمد قربانی، مهدی ثنایی عالم، ناصر جمادی، رضا افشاری‌نژاد، عقیل نوروزی، امیربهادر بهادران (اعضای گروه تألیف) - حسین داودی (ویراستار)

اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

مدیریت آماده‌سازی هنری:

سمیه نصری (طراح جلد) - سعید آقایی (صفحه‌آرا) - محمود شوشتری، مرتضی میر مجیدی (رسام) -

شناسه افزوده آماده‌سازی:

نسربین اصغری (عکاس)

تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

نشانی سازمان:

تلفن: ۸۸۸۳۱۱۶۱ - ۹، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌گاه: www.chap.sch.ir و www.irtextbook.ir

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱

ناشر:

(داروپخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

چاپخانه:

چاپ سوم ۱۳۹۷ سال انتشار و نوبت چاپ:

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به‌صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس‌برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



اگر یک ملتی نخواهد آسیب ببیند باید این ملت اولاً با هم متحد باشد و ثانیاً در هر کاری که اشتغال دارد آن را خوب انجام بدهد. امروز کشور محتاج به کار است. باید کار کنیم تا خودکفا باشیم، بلکه ان شاء الله صادرات هم داشته باشیم. شما برادرها الآن عبادت تان این است که کار نکنید. این عبادت است. امام خمینی (قُدَسَ سِرُّهُ الشَّرِیف)

پودمان اول: ترسیم پلان لوله‌کشی پخش‌کننده‌های گرمایی ۷

■ واحد یادگیری ۱- ترسیم پلان لوله‌کشی پخش‌کننده‌های گرمایی ۸

■ ارزشیابی ۲۷

پودمان دوم: آماده‌سازی بستر لوله‌کشی ۲۹

■ واحد یادگیری ۲- آماده‌سازی بستر لوله‌کشی ۳۰

■ ارزشیابی ۶۷

پودمان سوم: آماده‌سازی لوله و فیتینگ ۶۹

■ واحد یادگیری ۳- آماده‌سازی لوله و فیتینگ ۷۰

■ ارزشیابی ۱۰۷

پودمان چهارم: لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها ۱۰۹

■ واحد یادگیری ۴- لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها ۱۱۰

■ ارزشیابی ۱۲۸

پودمان پنجم: کنترل و گرمابندی سیستم‌ها ۱۲۹

■ واحد یادگیری ۵- آزمایش آب‌بندی ۱۳۰

■ ارزشیابی ۱۴۳

■ واحد یادگیری ۶- عایق‌کاری گرمایی سیستم لوله‌کشی ۱۴۴

■ ارزشیابی ۱۶۵

منابع و مآخذ ۱۶۶

سخنی با هنرجویان عزیز

وضعیت دنیای کار و تغییرات در فناوری، مشاغل و حرفه‌ها، ما را بر آن داشت تا محتوای کتاب‌های درسی را همانند پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور خود و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی تغییر دهیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی براساس شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور صحیح و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در این برنامه برای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

۱- شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار

۲- شایستگی‌های غیرفنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده

۳- شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات

۴- شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است. برای تألیف هر کتاب درسی بایستی مراحل زیادی قبل از آن انجام پذیرد.

این کتاب نخستین کتاب کارگاهی است که خاص رشته تأسیسات مکانیکی تألیف شده است و شما در طول سه سال تحصیلی پیش رو پنج کتاب مشابه دیگر ولی با شایستگی‌های متفاوت آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است و پایه‌ای برای دیگر دروس می‌باشد. هنرجویان عزیز سعی کنید تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در کتاب را کسب نمایید و فرا گیرید.

کتاب درسی نصب و راه‌اندازی سیستم‌های انتقال آب گرم شامل ۵ پودمان است و هر پودمان دارای واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن پودمان را کسب نمایید. علاوه بر این کتاب درسی شما می‌توانید از بسته آموزشی نیز استفاده نمایید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط‌زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌ها و تأکیدات هنرآموز محترم درس را در خصوص رعایت این نکات که در کتاب آمده است در انجام مراحل کاری جدی بگیرید.

برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب می‌توانید از کتاب همراه هنرجو استفاده نمایید. همچنین همراه با کتاب اجزای بسته یادگیری دیگری برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وب‌گاه رشته خود به نشانی www.tvoccd.medu.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی‌تان، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی حرفه‌ای و کاردانش



پودمان ۱

ترسیم پلان لوله کشی پخش کننده های گرمایی



نقشه، زبان مشترکی است که به وسیله آن انسان طرح‌ها و ایده‌های یکدیگر را در خصوص ساخت و نصب اشیاء مانند دستگاه‌های تأسیسات درک می‌کنند.

نقشه را ممکن است به دو صورت دستی و ماشینی ترسیم نمایند، نقشه کشی دستی با استفاده از ابزار دستی مانند تخته رسم وسایل ترسیم و وسایل اندازه‌گیری و کاغذ نقشه انجام می‌گیرد و در نقشه کشی با نرم افزار، از ابزار مجازی در محیط‌های نرم افزاری مانند اتوکد و به کمک رایانه استفاده می‌شود.

واحد یادگیری ۱

ترسیم پلان لوله کشی پخش کننده های گرمایی

مقدمه

نقشه، زبان مشترکی است که به وسیله آن انسان ها طرح ها و ایده های یکدیگر را در خصوص ساخت و نصب اشیاء مانند دستگاه های تأسیسات درک می کنند. نقشه را ممکن است با ابزارهای مختلف ترسیم نمایند، این ابزار ممکن است دستی مانند تخته رسم، وسایل ترسیم و وسایل اندازه گیری و کاغذ نقشه باشد و یا در نقشه کشی با نرم افزار، از ابزار مجازی در محیط های نرم افزاری مانند اتوکد و... به کمک رایانه استفاده شود.

استاندارد عملکرد

- نقشه خوانی پلان های تأسیساتی
- شناسایی علائم و تجهیزات استاندارد
- ترسیم لوله کشی سیستم پخش کننده های گرمایشی ساختمان

پیش نیاز و یادآوری

- کار با رایانه در حد مبانی آن
- رعایت موارد ارگونومی
- رعایت موارد ایمنی دستگاه

پودمان اول: ترسیم لوله کشی پخش کننده های گرمایی

نقشه محل سکونت خود را با دست آزاد بکشید.

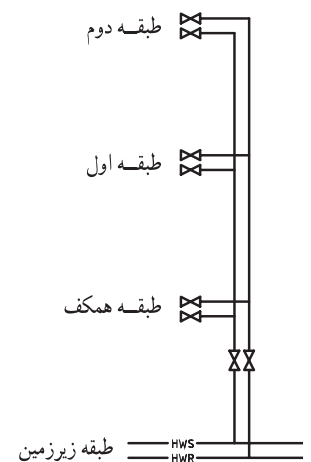
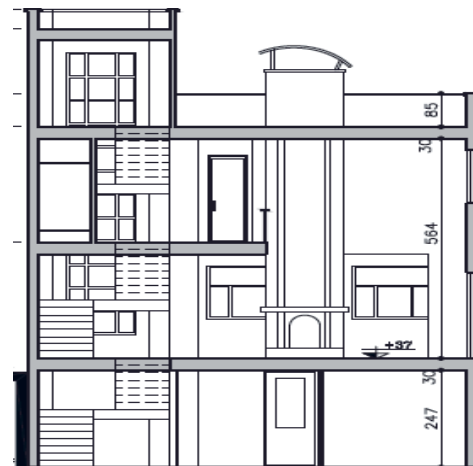
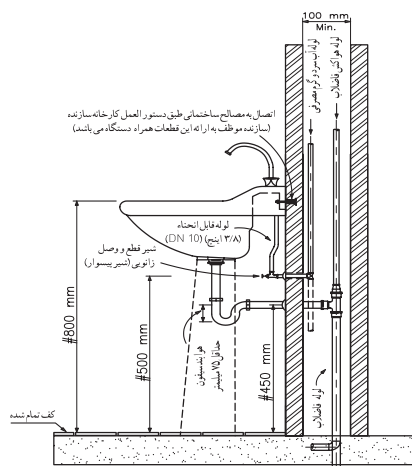
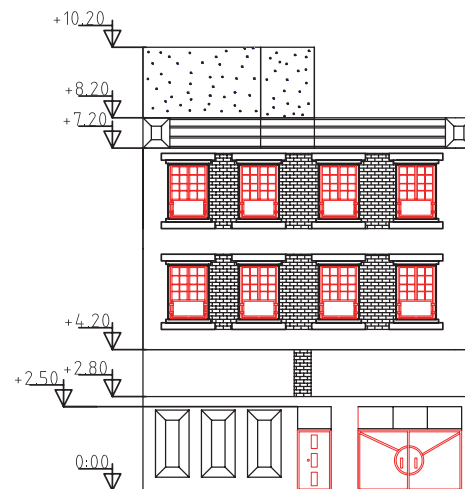
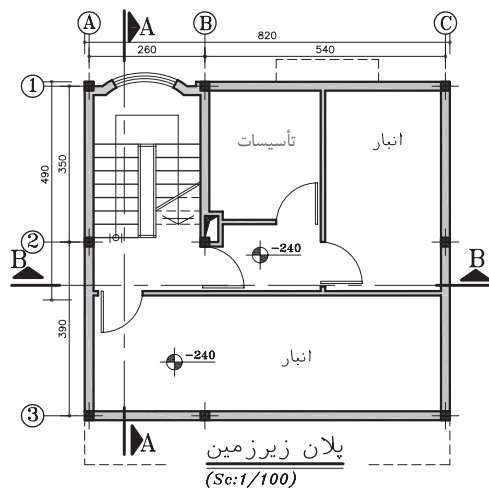
پژوهش



کارکلاسی



در شکل های زیر نوع نقشه را به لحاظ پلان، نما، برش، رایزر دیاگرام و یا جزئیات مشخص کنید.

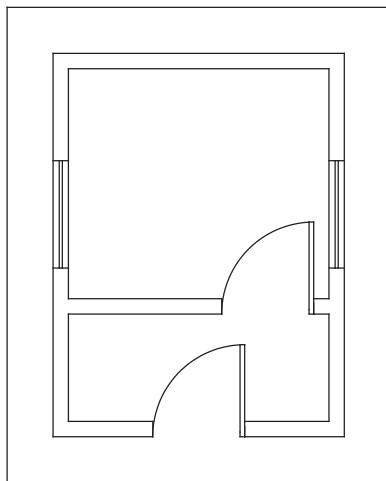


شکل ۱

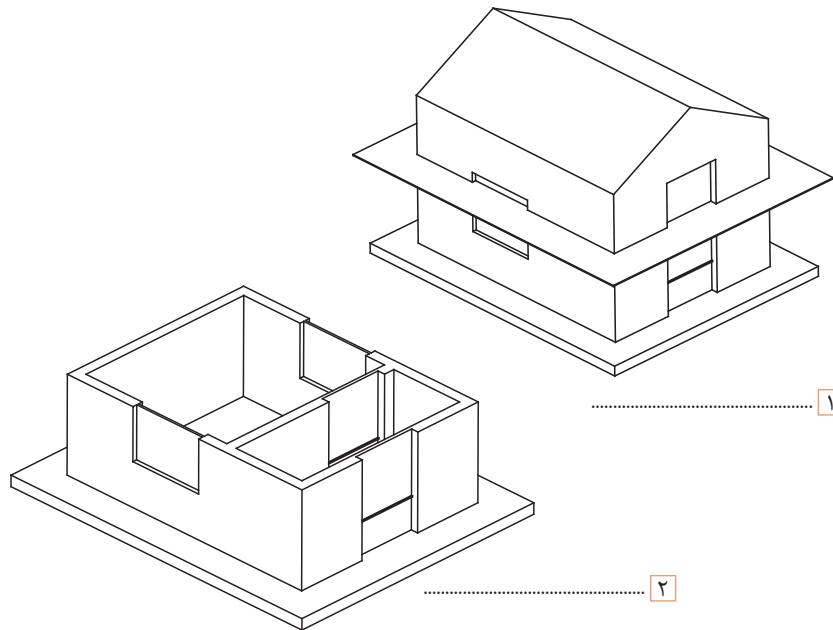


پلان:

در شکل‌های ۲ مراحل برش، برداشتن سقف، و ترسیم پلان را مشاهده می‌کنید. نام هر مرحله را در زیر آن بنویسید و محل در و پنجره‌ها را تطبیق دهید.



۳



۱

۲

شکل ۲- مراحل ترسیم پلان



به گروه‌های دو نفره تقسیم شده و مشخص کنید، در پلان بالا کدام یک از مشخصات جدول ۱ نمایش داده شده است؟

جدول ۱

ضخامت دیوارها	ضخامت پنجره‌ها	ابعاد در	ابعاد اتاق
ارتفاع دیوارها	طول پنجره‌ها	ارتفاع پنجره‌ها	محل قرارگیری در و پنجره‌ها
تعداد اتاق‌ها	جنس دیوارها	بازشوی در	ارتباط بین اتاق‌ها

پودمان اول: ترسیم لوله کشی پخش کننده های گرمایی

- ۱ معمولاً پلان ساختمان را با مقیاس های $\frac{1}{50}$ یا $\frac{1}{100}$ ترسیم می کنند.
- ۲ به طور کلی پلان ها در انواع معماری، سازه، مکانیکی و برق دسته بندی می شوند.

نکته



با توجه به نام هریک از پلان ها؛ پلان لوله کشی حرارت مرکزی جزء کدام دسته می باشد؟

پرسش



در هنگام کار با رایانه بهتر است از صندلی مناسب و صفحه نمایش تخت استفاده کنید.

نکات ایمنی



پنجره ها در پلان

شکل سه بعدی	پنجره در پلان با مقیاس $\frac{1}{50}$	پنجره در پلان با مقیاس $\frac{1}{100}$

شکل ۳

با توجه به شکل ۳، جدول ۲ را کامل کنید.

کارکلاسی



جدول ۲

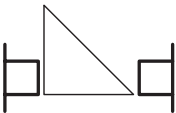
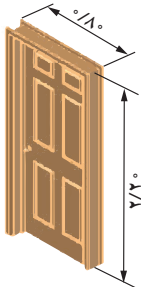
فاصله لبه پنجره از کف (O.K.B)	ارتفاع پنجره	طول پنجره

به چه علت پنجره های با دست انداز بیشتر برای حمام و سرویس ها و پنجره های با دست انداز کمتر برای اتاق نشیمن یا بقیه مکان هاست؟

پژوهش



نمایش در، در پلان

پلان در	شکل سه بعدی
 $\frac{0}{80}$ $\frac{2}{20}$	

شکل ۴

جدول ۳ را با توجه به ابعاد پنجره‌های محل سکونت خود تکمیل نمایید.

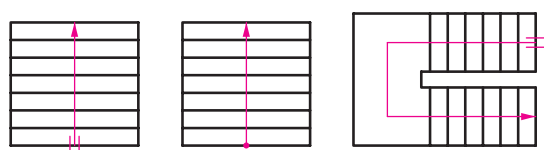
جدول ۳

نام اتاق	OKB پنجره	ارتفاع		عرض	
		پنجره	در	پنجره	در
آشپزخانه					
پذیرایی					
سرویس‌های بهداشتی					
اتاق خواب					

چنانچه در نقشه پنجره، عدد $\frac{150}{120}$ نوشته شده باشد مفهوم هریک از اعداد فوق را بیان کنید.

پله‌ها در پلان

برای نمایش پله در پلان، چون در دید از بالا فقط کف پله‌ها به صورت مستطیل دیده می‌شود، بنابراین پله‌ها به صورت تعدادی خطوط موازی هم مانند شکل ۵ دیده می‌شوند.



شکل ۵- نمایش پله در پلان

الف- در شکل ۵ نقطه شروع را با حرف S و نقطه پایان را با حرف E مشخص کنید.
 ب- با توجه به نماد پله زیر در پلان اگر مقیاس آن $\frac{1}{100}$ باشد عرض کف پله و طول پله چند سانتی‌متر است؟

پژوهشی



کارکلاسی



کاردرکلاس



پودمان اول: ترسیم لوله کشی پخش کننده های گرمایی

نماد شمال در پلان

جهت شمال محل سکونت خود را که قبلاً پلان آن را ترسیم نموده اید در نقشه مشخص نمایید.

کارکلاسی



علامت شمال در نقشه وضعیت و موقعیت ساختمان را نسبت به شمال نقشه نشان می دهد و در زمان پیاده کردن نقشه و یا طراحی ساختمان یا محل قرار گرفتن بعضی از وسایل بهداشتی و غیره از آن استفاده می شود. علامت شمال را معمولاً با یک پیکان و حرف N نشان می دهند (شکل ۶).



شکل ۶- علامت شمال

با توجه به موقعیت کلاس خود، پلان آن را با دست آزاد ترسیم و جهت شمال آن را مشخص نمایید.

کارکلاسی



اختلاف سطح نقشه منزل خود را حدوداً نسبت به کف کوچه یا خیابان در جدول ۴ مشخص کنید.



کارکلاسی



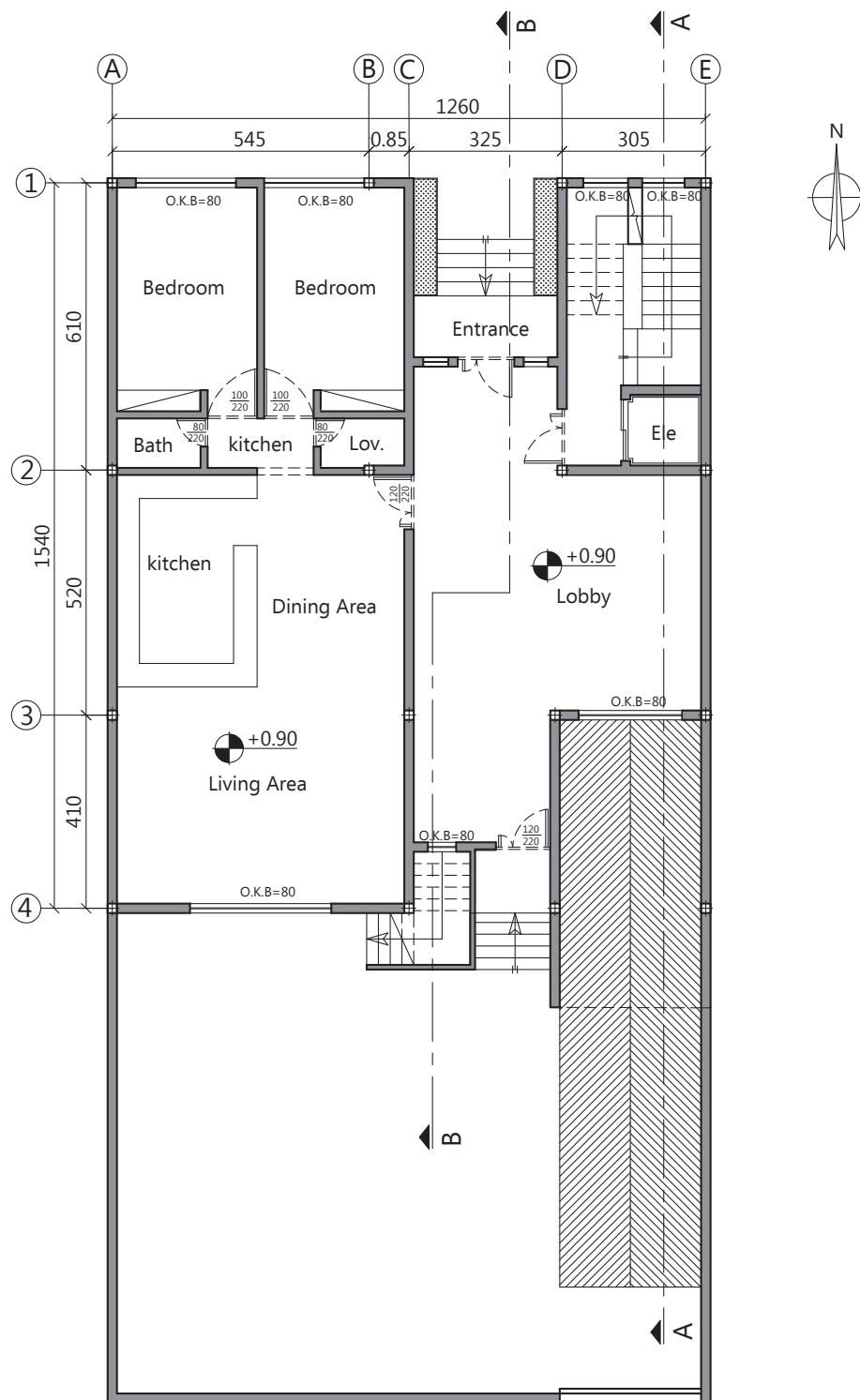
جدول ۴

اتاق خواب	پذیرایی	اتاق نشیمن	آشپزخانه	سرویس بهداشتی	اختلاف سطح به متر

اختلاف سطح در پلان

برای نشان دادن اختلاف سطح در پلان از نماد  $+0.00$ استفاده می شود که این اندازه اختلاف کف مورد نظر را از سطح مبنا مانند کوچه و خیابان با یک عدد بر حسب متر نشان می دهد. به عنوان مثال  $+0.20$ عدد $+0.20$ به مفهوم آن است که سطح مورد نظر به فاصله 0.20 متر یا 20 سانتی متر بالاتر از سطح مبنا می باشد.

پودمان اول: ترسیم لوله‌کشی پخش‌کننده‌های گرمایی



جدول ۵

اتاق ها	نشیمن	آشپزخانه	سرویس بهداشتی	خواب
نشیمن				
آشپزخانه				
سرویس بهداشتی				
حیاط				
پارکینگ				

به گروه‌های دو نفره تقسیم شده و با توجه به پلان شکل ۷ اختلاف سطح بخش‌های مختلف نسبت به یکدیگر را برحسب سانتی‌متر در جدول ۵ بنویسد.

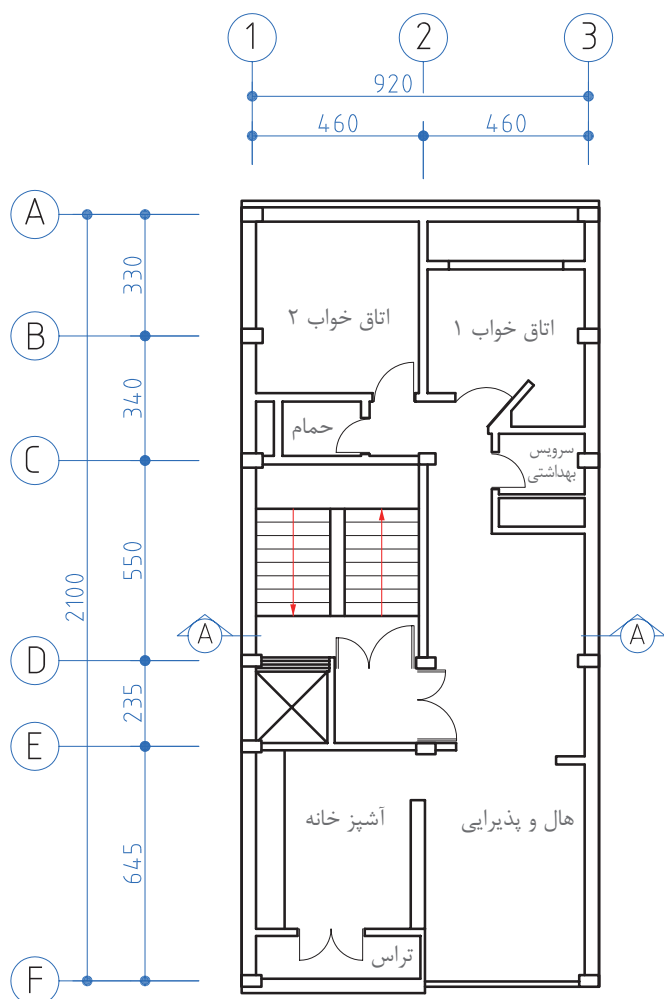
کارکلاسی



شایستگی‌های غیر فنی

در کارهای گروهی شرکت کنید و مسئولیت‌پذیر باشید.

اندازه‌گذاری در نقشه



اتاق‌ها، در، پنجره و ارتفاع آنها را بر روی پلان نقشه منزل خود اندازه‌گذاری کنید.

پژوهش



لازم است که اندازه کلیه اجزای ساختمان از قبیل طول و عرض اتاق‌ها، درها، پنجره‌ها، درزها، ستون‌ها و غیره در نقشه موجود باشد و از آنجا که پلان مهم‌ترین قسمت نقشه در ساختمان است و بیشترین اطلاعات در آن دیده می‌شود اندازه‌گذاری آن معمولاً در چند ردیف انجام می‌گیرد (شکل ۸).

شکل ۸- پلان تیپ طبقات

پودمان اول: ترسیم لوله کشی پخش کننده های گرمایی

پرسش



به خاطر بسپارید: مقیاس نقشه از رابطه $\text{مقیاس} = \frac{\text{طول ترسیمی}}{\text{طول واقعی}}$ محاسبه می شود در نقشه ۸ مقیاس نقشه را مشخص نمایید.

کارکلاسی



باتوجه به پلان ۸ جدول ۶ را کامل نمایید.

جدول ۶

نام اتاق	طول	عرض	نام اتاق	طول	عرض
خواب ۱			هال و پذیرایی		
خواب ۲			تراس		
آشپزخانه			توالت		
حمام					

جدول نقشه

جدول نقشه نشان دهنده اطلاعاتی است که در متن نقشه قید نشده است محل جدول در پایین نقشه سمت راست ترسیم می شود.

نام فایل : FILE NAME			کارفرما : ... CLIENT		مرحله PHASE
نام	تاریخ		مشاور : شرکت ... CONSULTANT		۲
طراح	کاوه	۹۴/۳/۱	تیپ : TYPE	عنوان پروژه: ... PRJ.TITLE	
ترسیم	شریفیان	۹۴/۷/۱	مقیاس $\frac{1}{100}$ SCALE	عنوان نقشه: ... DWG.TITLE	
کنترل	افشاری	۹۴/۸/۱	واحد SI UNIT	شماره نقشه: ... DWG.NO	
تصویب	قربانی	۹۵/۷/۱			
رشته	تأسیسات مکانیکی				

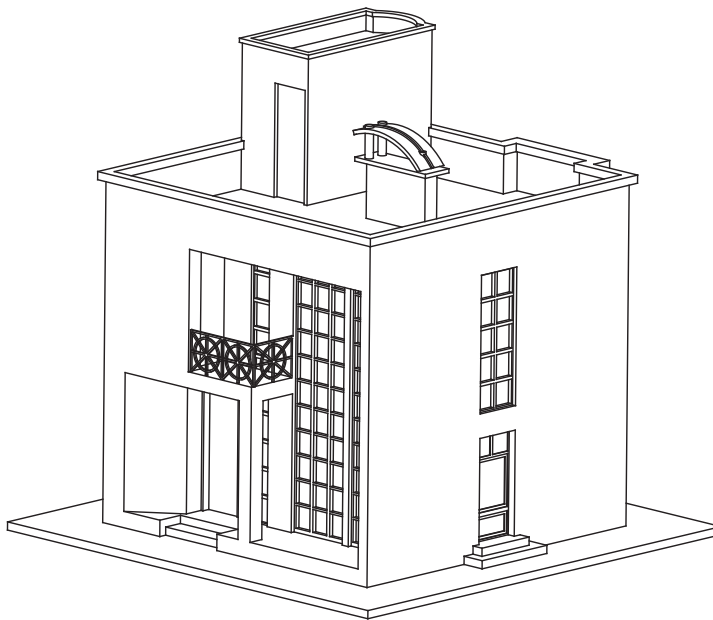
توجه



منظور از بخش مرحله در نقشه، مراحل اولیه و نهایی نقشه است که به فازهای ۱ و ۲ معروف هستند. هر نقشه ممکن است شامل چهار مرحله باشد که به هر مرحله فاز نقشه گویند.
 فاز صفر: مرحله مطالعاتی برای پیشنهاد به کارفرما
 فاز یک: نقشه طراحی اولیه
 فاز دو: نقشه اجرایی

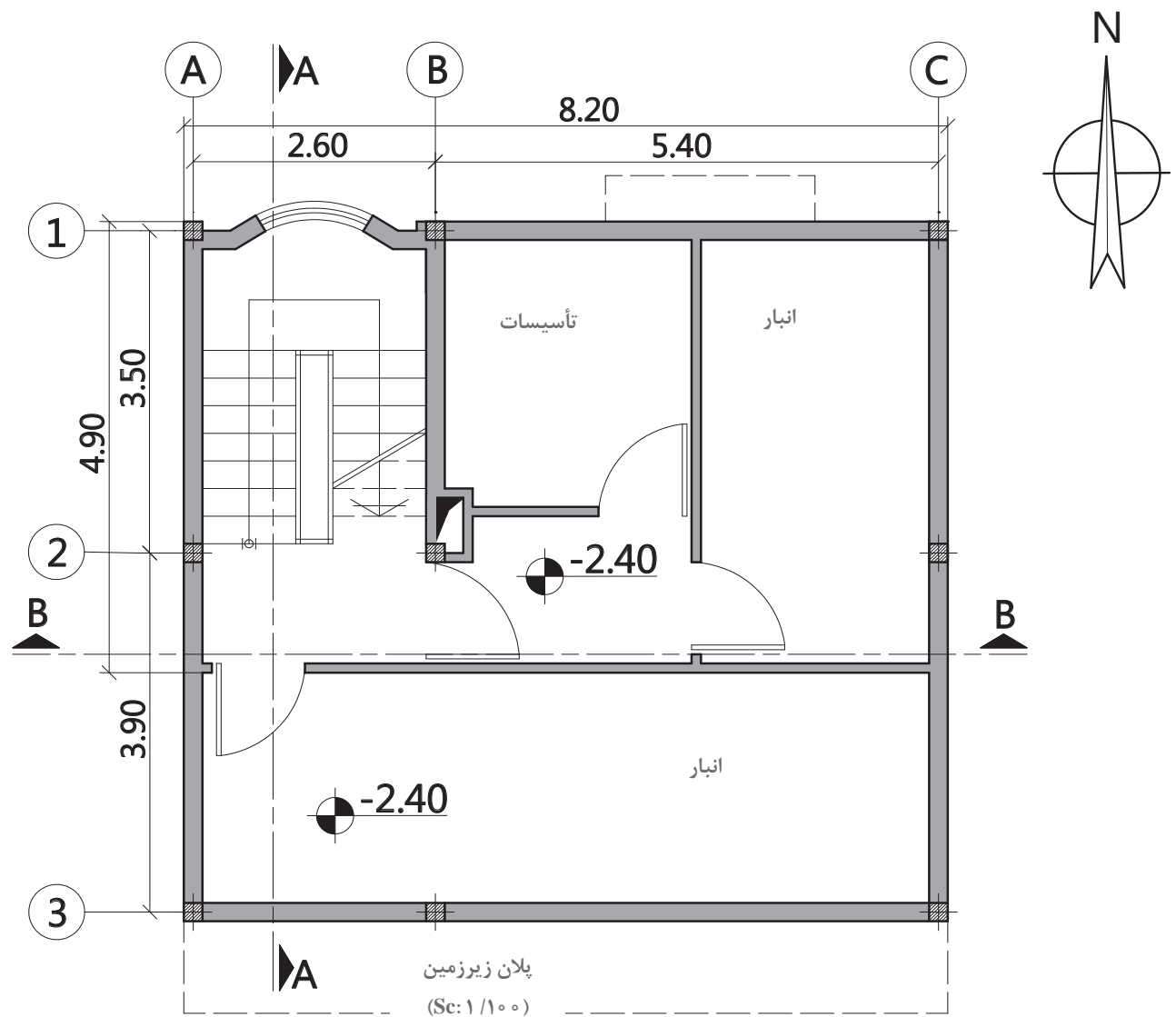
چون ساخت (AS-built): نقشه پس از اعمال کلیه تغییرات، پس از ساخت در صورت نیاز

چنانچه در بخش پلان گفته شد برای اینکه از اطلاعات فنی داخل یک ساختمان آگاه شویم بایستی نقشه ساختمان را برش بزنیم و چون معمولاً اطلاعات پلان به تنهایی کافی نیست بنابراین نیاز به برش قائم داریم که با دو برش مناسب عرضی و طولی بقیه اطلاعات ارتفاعی به دست می‌آید. در شکل ۱۰ برش طولی با A-A و در شکل ۱۱ برش عرضی با B-B نشان داده شده است.

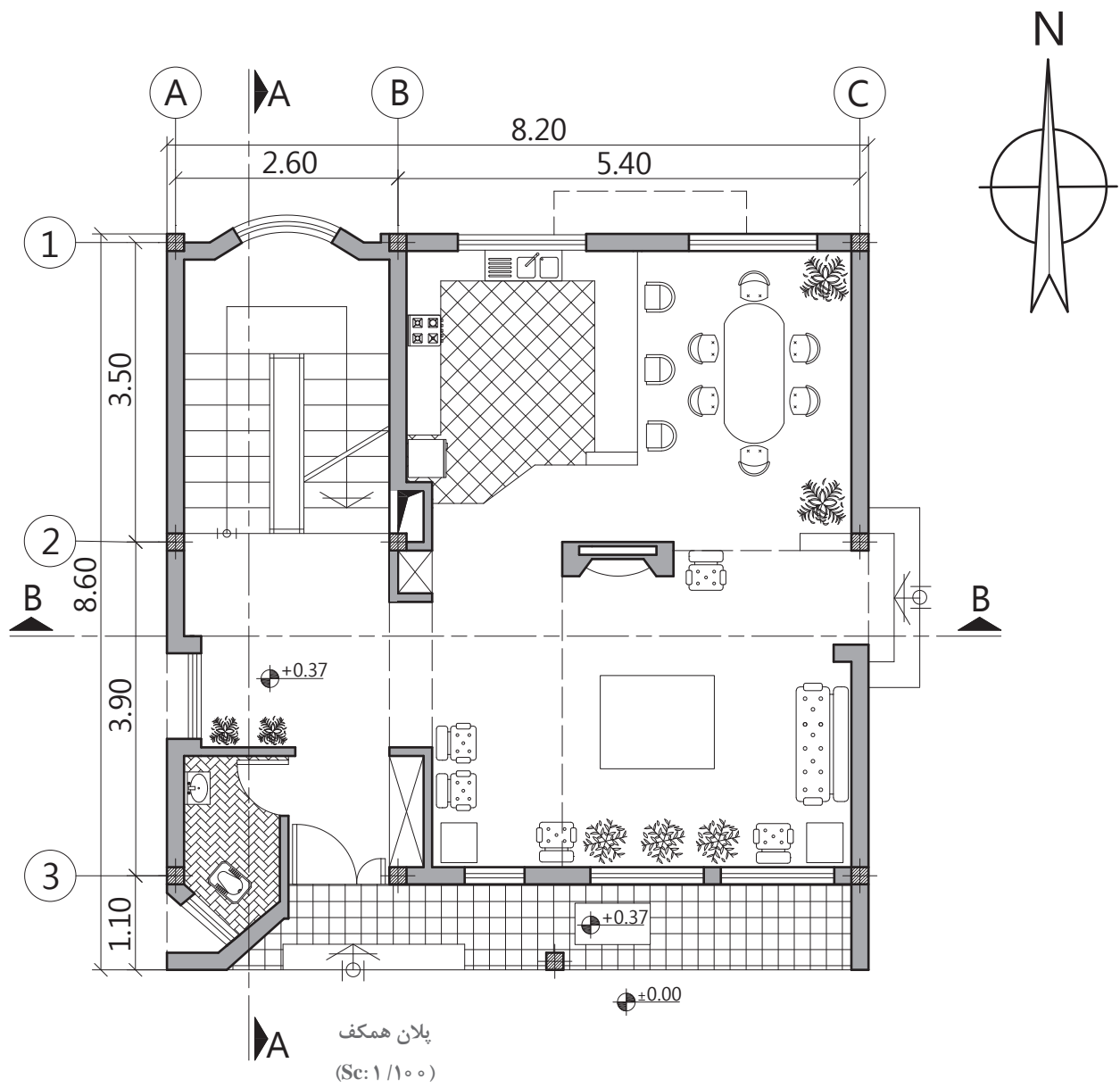


شکل ۹- مجسم یک ساختمان

پودمان اول: ترسیم لوله‌کشی پخش‌کننده‌های گرمایی

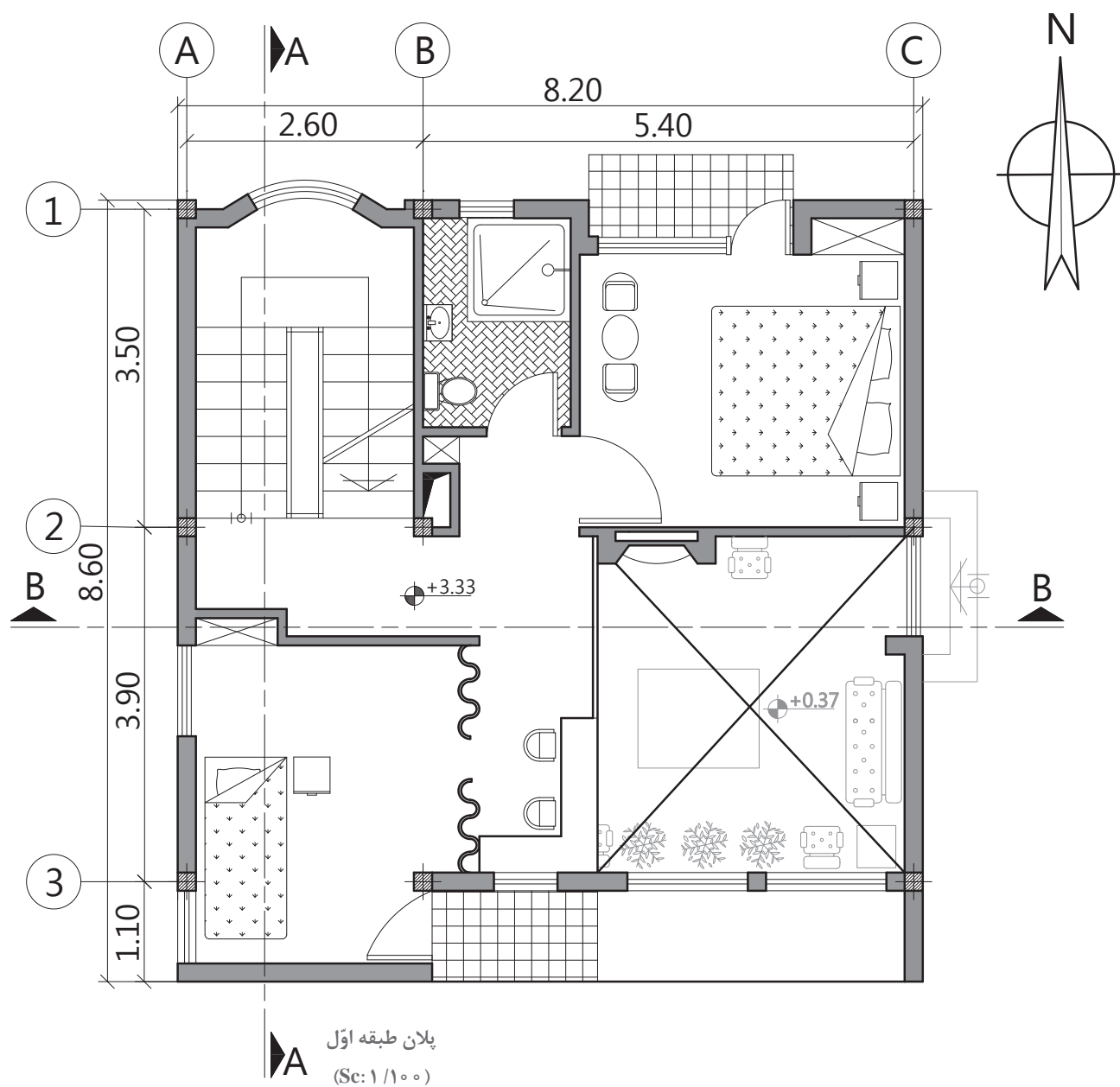


شکل ۱۰

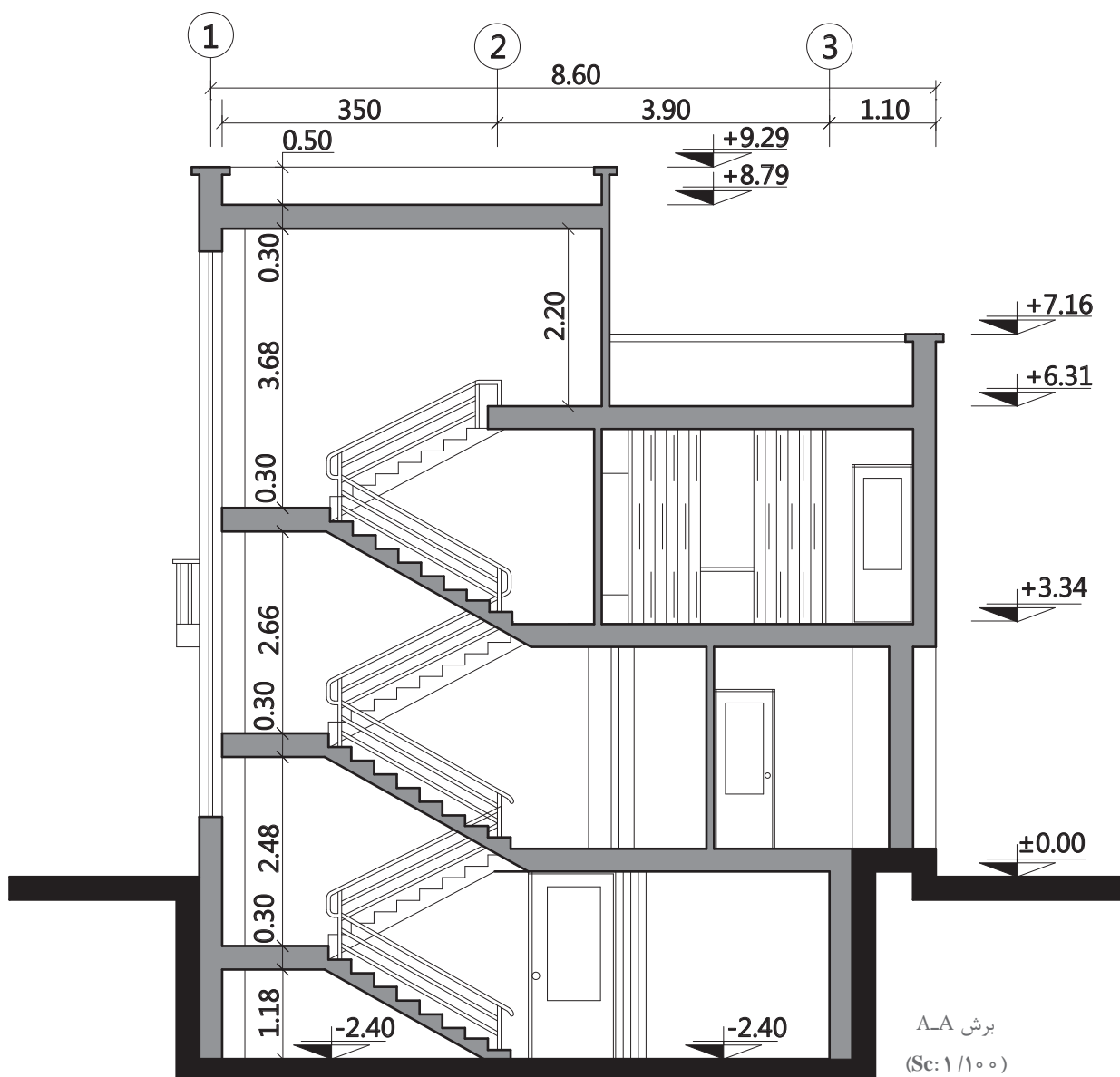


شکل ۱۱

پودمان اول: ترسیم لوله‌کشی پخش‌کننده‌های گرمایی

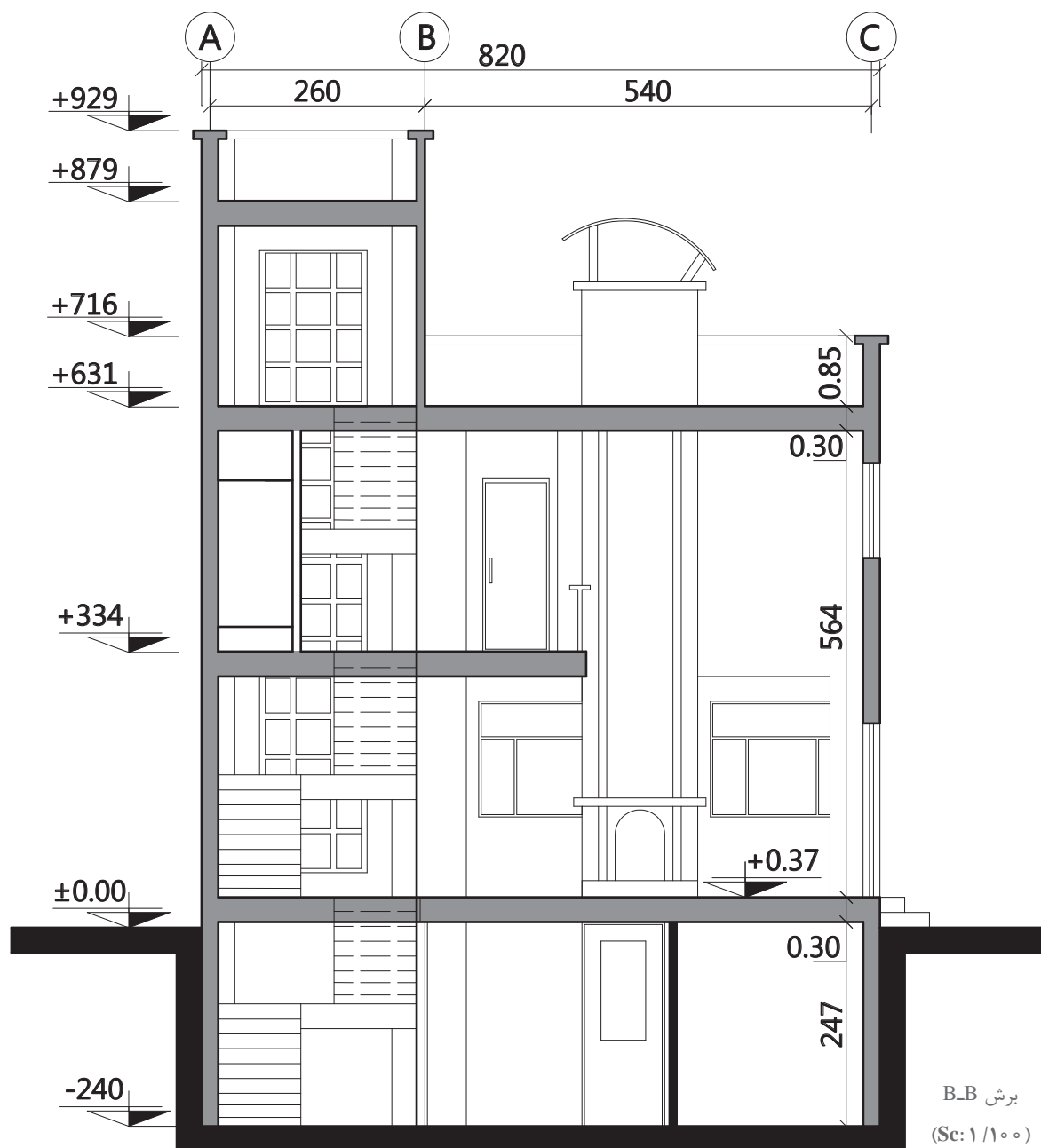


شکل ۱۲



شکل ۱۳- برش A-A

پودمان اول: ترسیم لوله‌کشی پخش‌کننده‌های گرمایی



شکل ۱۴- برش B-B



به گروه‌های دو نفره تقسیم شوید. با توجه به برش‌های A-A و B-B در جدول ۷ مشخص کنید کدام یک از اطلاعات فوق در برش نشان داده می‌شود.

جدول ۷

فاصله طبقات	فاصله هر طبقه از سطح مبنا	جنس دیوارها	ابعاد در و پنجره‌ها
ضخامت سقف	طول و عرض ساختمان	ارتباط بین اتاق‌ها	ابعاد اتاق‌ها



به گروه‌های دو نفره تقسیم شده و با توجه به پلان و نماهای بالا جدول ۸ را تکمیل کنید.

جدول ۸

طبقات	فاصله کف طبقات از سطح مبنا	ارتفاع طبقات	طول	عرض
همکف				
اول				



اگر بخواهیم از طبقه زیر همکف این ساختمان لوله‌ای را تا پشت بام ساختمان بکشیم به چند متر لوله نیاز داریم؟

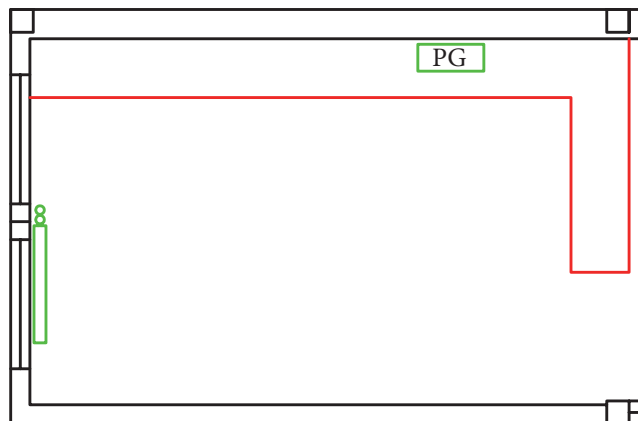


برای تسریع و هماهنگی در انجام کارهای گروهی یک نفر را به عنوان رهبر تیم انتخاب نمایید.

پودمان اول: ترسیم لوله‌کشی پخش‌کننده‌های گرمایی

با استفاده از نرم‌افزارهایی که در سال‌های قبل با آنها آشنا شده‌اید (از جمله ویزیو، برسیکد و ...) پلان و اجزای لوله‌کشی را ترسیم و ارتباط بین پکیج و پخش‌کننده گرمایی (رادیاتور) را برقرار نمایید.

کارگاهی



شکل ۱۵- پلان لوله‌کشی گرمایی

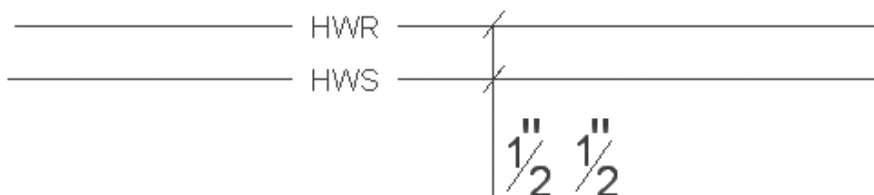
دقت کنید مسیر لوله‌کشی کمترین پیچ و خم را داشته باشد.

نکته



با استفاده از نرم‌افزار خطوط لوله رفت و برگشت سیستم گرمایی را ترسیم و اندازه‌گذاری نمایید.

کارگاهی

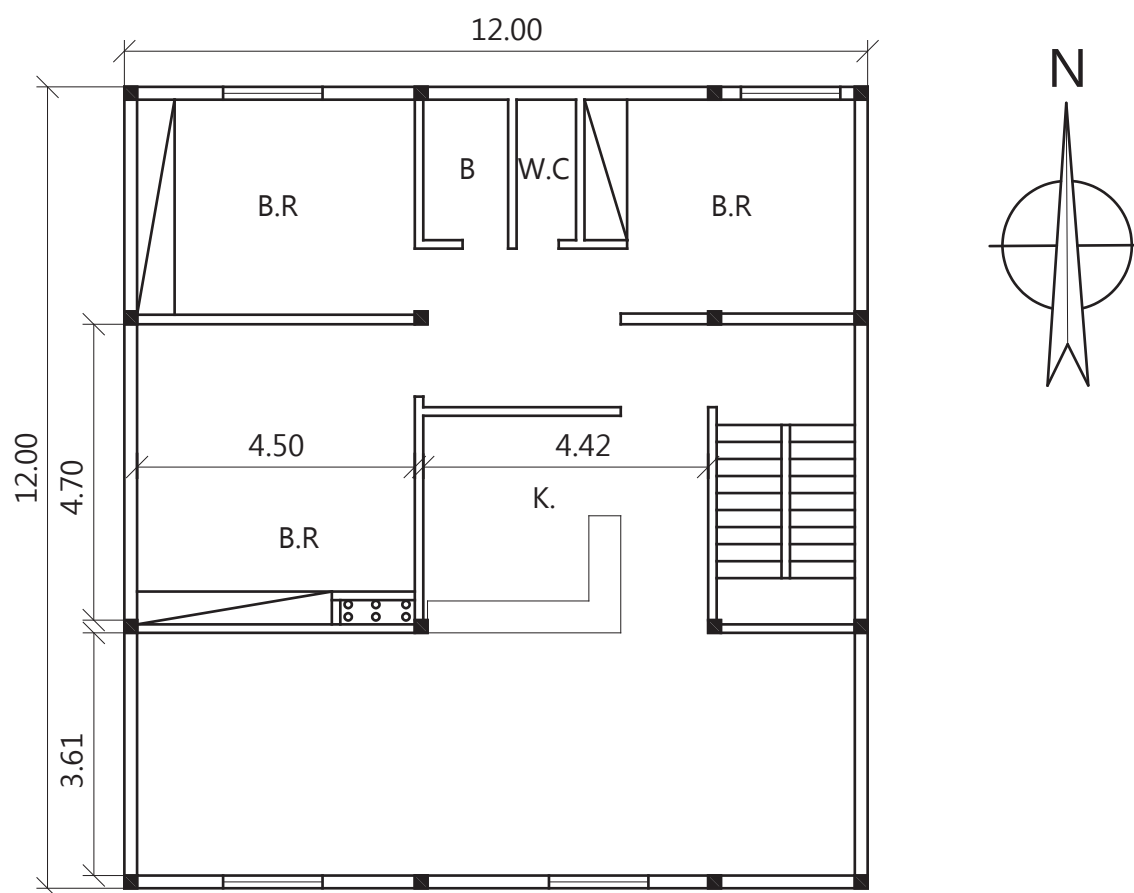


شکل ۱۶- اندازه‌گذاری لوله‌های رفت و برگشت



- ۱ شکل ۱۷ را با استفاده از نرم افزارهای رایانه‌ای ترسیم نمایید.
- ۲ در اتاق خواب‌ها یک عدد رادیاتور ۱۰ پره ۵۰۰-۲۰۰ با طول ۴۵۰ میلی‌متر و شیر ۱/۲ اینچ در نظر بگیرید.
- ۳ در پذیرایی دو عدد رادیاتور ۱۵ پره ۵۰۰-۲۰۰ با طول ۶۷۵ میلی‌متر و شیر ۱/۲ اینچ در نظر بگیرید.
- ۴ در آشپزخانه یک دستگاه پکیج در نظر بگیرید.
- ۵ ارتباط بین اجزای نقشه را با استفاده از خط برقرار کنید به گونه‌ای که مسیر انتخاب شده، شرایط طرح را دارا باشد.
- ۶ مشخصات هر بلوک رادیاتور با توجه به ابعاد (مانند $\frac{10 \times (500 \times 200)}{L=450 \quad V=1/2''}$) در کنار آن بنویسید.
- ۷ قطر لوله‌های رفت و برگشت را روی نقشه مشخص کنید.

«جهت افزایش مهارت نقشه‌خوانی سیستم‌های انتقال آب گرم از تمرین‌های موجود در لوح فشرده پیوست استفاده نمایید.»



شکل ۱۷- پلان لوله‌کشی گرمایی

پودمان اول: ترسیم لوله کشی پخش کننده های گرمایی

ارزشیابی شایستگی ترسیم پلان لوله کشی پخش کننده های گرمایی

شرح کار:

آماده سازی نقشه های معماری

اندازه گذاری

ترسیم خطوط لوله کشی

پرکردن جدول

استاندارد عملکرد:

ترسیم نقشه لوله کشی پخش کننده های گرمایی

شاخص ها:

۱ ترسیم پلان، اندازه گذاری معماری و ذخیره کردن، باز کردن فایل معماری

۲ فراخوانی پخش کننده های گرمایی

۳ اندازه گذاری لوله های رفت و برگشت و نوشتن مشخصات پخش کننده ها

۴ ذخیره سازی نقشه

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: ۱ نقشه های معماری

۲ زمان: ۴ ساعت

ابزار و تجهیزات: میز نقشه کشی، ابزار نقشه کشی، رایانه، نرم افزار اتوکد یا مشابه آن

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی نقشه و ترسیم پلان	۲	
۲	فراخوانی پخش کننده های گرمایی	۲	
۳	ترسیم خطوط لوله کشی آب گرم رفت و برگشت	۲	
۴	انتخاب مسیر صحیح لوله کشی	۲	
۵	اندازه گذاری سایز لوله ها	۲	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: سنجیدن و آزمودن رابطه بین کار و فناوری - توجه به زیبایی نقشه - رعایت ایمنی دستگاه - رعایت ارگونومی و ایمنی فردی		۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.



پودمان ۲

آماده سازی بستر لوله کشی



به مجموعه عملیاتی که قبل از اجرای لوله کشی در یک ساختمان برای آماده شدن مسیر لوله کشی انجام می شود تا بتوان لوله کشی پخش کننده های حرارت (مانند رادیاتور، فن کویل و ...) و سایر تجهیزات مکانیکی ساختمان را در مسیر نصب نمود، آماده سازی بستر لوله کشی گفته می شود.

واحد یادگیری ۲

آماده سازی بستر لوله کشی

مقدمه

به مجموعه عملیاتی که قبل از اجرای لوله کشی در یک ساختمان برای آماده شدن مسیر لوله کشی انجام می شود تا بتوان لوله کشی پخش کننده های گرمایی (مانند رادیاتور، فن کویل و...) و سایر تجهیزات مکانیکی ساختمان را در مسیر نصب نمود، آماده سازی بستر لوله کشی گفته می شود.

استاندارد عملکرد

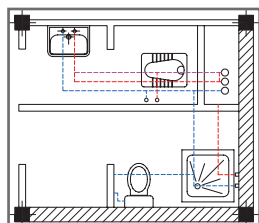
- آماده سازی مسیر لوله کشی روکار
- آماده سازی مسیر لوله کشی توکار

پیش نیاز و یادآوری

- نقشه خوانی مسیر لوله کشی

آماده‌سازی بستر لوله‌کشی

به نظر شما در آماده‌سازی بستر لوله‌کشی ترتیب هریک از کارهای زیر کدام است؟ مراحل را به ترتیب شماره گذاری نمایید.



تعیین مسیر



ساخت تکیه‌گاه



نصب تکیه‌گاه



سوراخ کاری

شکل ۱- مراحل آماده‌سازی بستر لوله‌کشی

روش تعیین مسیر

مسیر لوله‌کشی ممکن است روی کف، دیوارها، سقف، درون سقف کاذب یا تکیه‌گاه‌ها و... انجام شود. در لوله‌کشی سیستم گرمایی، حرکت لوله‌ها در مسیرهای مختلف از جمله در داخل کانال آدرو، خزیده‌رو، ترنچ در زیرزمین محوطه، داکت و یا به صورت آشکار و روکار انجام می‌شود.

به تصاویر زیر نگاه کنید و نوع مسیر عبور لوله را مشخص کنید؟

کارکلاسی



شکل ۲- انواع مسیر عبور لوله

قبل از اقدام به لوله‌کشی، مسیرهای عبور لوله را که طراح مشخص کرده خط‌کشی می‌کنند و چنانچه نخاله‌های ساختمانی وجود داشته باشد آن را از محل عبور لوله‌ها جمع‌آوری می‌کنند تا لوله‌ها در مسیر تعیین شده بدون تماس با مصالح ساختمانی مضر که ایجاد خوردگی در لوله‌های فولادی می‌نماید، قرار داده شوند.

پرسش



به نظر شما با کدام یک از مواد زیر می‌توان مسیر عبور لوله را مشخص نمود، در جدول ۱ مشخص نمایید؟

جدول ۱

نام مواد	امکان استفاده	نام مواد	امکان استفاده
گچ		ماژیک	
زغال		رنگ	

کارکلاسی



مسیر عبور لوله‌ها به دو صورت روکار و توکار انجام می‌شود. با توجه به شکل ۳ نام هر یک را مشخص نمایید.



شکل ۳

الف) توکار (غیرقابل دسترس)

منظور از لوله‌کشی توکار، دفن لوله و دیگر اجزای لوله‌کشی در اجزای ساختمان نیست بلکه آن قسمت از لوله‌کشی است که در داخل راهروهای زیرزمینی غیرآدم‌رو، خزیده‌رو، ترنج، سقف کاذب و شفت‌های قائم آدم‌رو نصب می‌شوند.

ب) روکار (در دسترس)

منظور از لوله‌کشی روکار آن قسمت از لوله‌کشی است که مستقیماً در دسترس باشد و نیاز به بازکردن، برداشتن یا جابه‌جا کردن هیچ مانعی نباشد.

جدول زیر را با توجه به نوع و شرایط لوله تکمیل نمایید.

کارکلاسی



جدول ۲

نوع لوله یا اتصال	قابل دفن	غیر قابل دفن
لوله فولادی		
اتصالات جوشی (لوله فولادی)		
اتصالات دنده‌ای (لوله فولادی)		
لوله ترمو پلاستیک		
اتصالات جوشی (لوله ترموپلاست)		
اتصالات دنده‌ای (لوله ترموپلاست)		

به گروه‌های دونفره تقسیم شده و با توجه به اینکه برای تعیین مسیر لوله‌کشی شرایطی نظیر موازی و عمود بودن بر دیوار و سقف، هم‌راستا و شاقولی بودن و... را باید لحاظ نمود، لذا به شکل‌های ۴ توجه نموده و هریک از موارد را مشخص نمایید.

کارکلاسی



ندارد	دارد	شرایط عمومی تعیین مسیر	
		<ol style="list-style-type: none"> ۱ همراستا و شاقولی ۲ موازی با دیوارها ۳ عمود بر دیوارها ۴ نزدیک به دیوارها ۵ موازی بودن لوله‌ها با یکدیگر ۶ قرار داشتن لوله در غلاف جهت حفاظت ۷ عدم آسیب رساندن به اسکلت ساختمان ۸ فاصله مناسب لوله‌ها از یکدیگر ۹ دسترسی به شیرها 	
		<ol style="list-style-type: none"> ۱ همراستا و شاقولی ۲ موازی با دیوارها ۳ عمود بر دیوارها ۴ نزدیک به دیوارها ۵ موازی بودن لوله‌ها با یکدیگر ۶ قرار داشتن لوله در غلاف جهت حفاظت ۷ عدم آسیب رساندن به اسکلت ساختمان ۸ فاصله مناسب لوله‌ها از یکدیگر ۹ دسترسی به شیرها 	
		<ol style="list-style-type: none"> ۱ همراستا و شاقولی ۲ موازی با دیوارها ۳ عمود بر دیوارها ۴ نزدیک به دیوارها ۵ موازی بودن لوله‌ها با یکدیگر ۶ قرار داشتن لوله در غلاف جهت حفاظت ۷ عدم آسیب رساندن به اسکلت ساختمان ۸ فاصله مناسب لوله‌ها از یکدیگر ۹ دسترسی به شیرها 	
		<ol style="list-style-type: none"> ۱ همراستا و شاقولی ۲ موازی با دیوارها ۳ عمود بر دیوارها ۴ نزدیک به دیوارها ۵ موازی بودن لوله‌ها با یکدیگر ۶ قرار داشتن لوله در غلاف جهت حفاظت ۷ عدم آسیب رساندن به اسکلت ساختمان ۸ فاصله مناسب لوله‌ها از یکدیگر ۹ دسترسی به شیرها 	

شکل ۴- شرایط عمومی تعیین مسیر

پودمان دوم: آماده سازی بستر لوله کشی

نکته

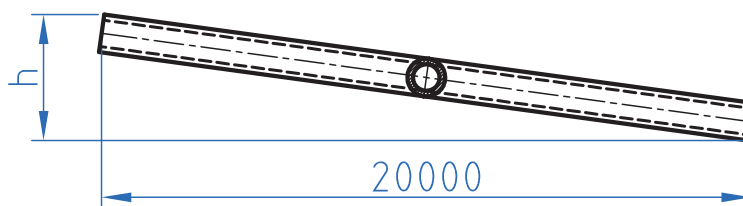


- ۱ قبل از اجرای لوله کشی باید کلیه نقشه های مکانیکی و برقی با یکدیگر مطابقت داده شوند.
- ۲ قطر خارجی غلاف عبوری از دیوار دو اندازه بزرگ تر از لوله عبوری از آن می باشد.
- ۳ لوله های عبوری از خارج ساختمان باید عایق گرمایی شوند.
- ۴ مسیر لوله های افقی باید شیب یکنواختی دست کم برابر یک سانتی متر در ۱۰۰۰ سانتی متر به سمت نقاط پایین لوله کشی داشته باشند تا هنگام لزوم بتوان آب آنها را خالی کرد.

پرسش



چنانچه بخواهیم شیب $\frac{1}{1000}$ را در لوله کشی شکل ۵ رعایت نماییم ارتفاع h چند سانتی متر خواهد شد؟



شکل ۵

پژوهش



یک پلان لوله کشی تهیه نموده و مسیرهای لوله را بر روی پلان بررسی نمایید.

آیا می‌توانید با توجه به پلان شکل ۶ مسیر بهتری برای لوله‌کشی پیشنهاد دهید؟

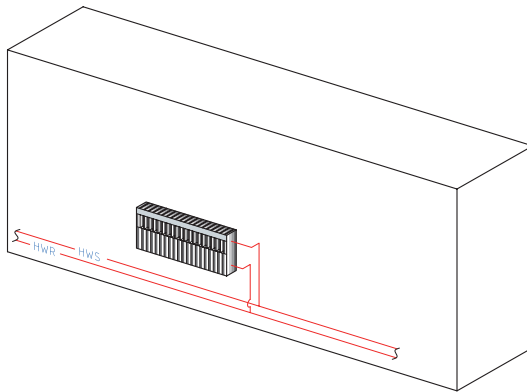
پرسش



کارگاه‌های



با توجه به شکل ۷ در صورتی که لوله‌کشی روکار بر روی دیواری به طول ۵ متر انجام شود، محل بست‌ها را برای لوله‌ای فلزی با سایز ۲۵ میلی‌متر با توجه به جدول در کتاب هنرجو بر روی دیوار علامت‌گذاری نمایید.



تعداد	مواد مصرفی
به مقدار لازم	اسپری رنگ یا گچ

شکل ۷

سوراخ‌کاری

آیا می‌دانید علت به کارگیری رول‌پلاک چیست؟

بحث کلاسی



در جریان عملیات لوله‌کشی سیستم گرمایی به دلیل قرار گرفتن وسایل پخش‌کننده گرما در جهات مختلف نیاز به حرکت لوله‌ها در مسیرهای مختلف و عبور آنها از دیوار، کف و سقف می‌باشد برای این منظور باید با ایجاد سوراخ در محل‌های عبور لوله، مسیر لوله‌کشی را کوتاه نمود. برای سوراخ‌کاری مصالح ساختمانی از روش‌های گوناگون استفاده می‌شود.

این روش‌ها عبارت‌اند از:

الف) سوراخ‌کاری با قلم (دستی و برقی)

ب) سوراخ‌کاری با دریل ضربه‌ای

قلم ابزاری است که از آن برای کنده‌کاری و سوراخ‌کاری استفاده می‌شود. در جدول ۳ چند نوع از کاربردهای هریک را با توجه به نوع جدار بنویسید.

کار کلاسی



جدول ۳

نام وسیله	شکل	کاربرد	نام وسیله	شکل	کاربرد
قلم دستی			قلم ضربه‌ای برقی		



پس از مشاهده فیلم مراحل کار با قلم را به ترتیب در جدول ۴ بنویسید.

جدول ۴

۶	۵	۴	۳	۲	۱
---	---	---	---	---	---

دریل



به نظر شما در نصب سیستم‌های تأسیساتی، دریل در کدام بخش به کار می‌رود؟

دریل وسیله‌ای است که با حرکت دورانی سریع توسط مته برای سوراخ کردن سطوح به کار می‌رود. دریل‌ها با توجه به قدرتی که دارند جهت سوراخ کاری چوب، فلزات و حتی بتن می‌توانند به کار بیایند.

جدول ۵

توانایی	کار
سوراخ کاری	
تغییر سرعت	
تغییر جهت چرخش	
ضربه زنی	

به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم شوید و با توجه به اینکه وظیفه اصلی دریل، سوراخ کاری می‌باشد و دریل ضربه‌ای توانایی بیشتری دارد، جدول ۵ را تکمیل کنید.



در شکل ۸ چند نوع دریل برقی را مشاهده می‌نمایید.



دریل ضربه‌ای



دریل ضربه‌ای با کلید تعویض دور



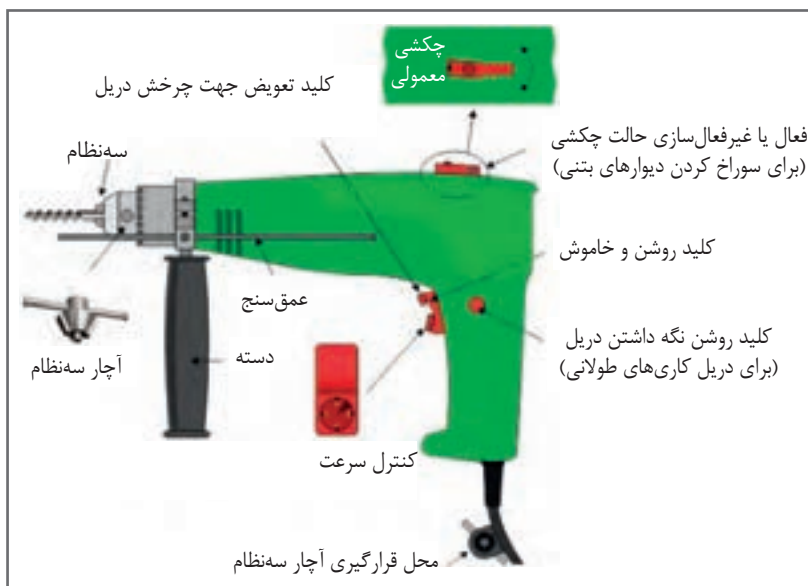
دریل معمولی

شکل ۸- انواع دریل برقی



قلم مناسب برای سوراخ کاری مصالح ساختمانی باید چه ویژگی هایی داشته باشد؟

در شکل ۹ اجزای تشکیل دهنده دریل را مشاهده می نمایید.



شکل ۹- اجزای دریل

چند نوع دیگر از دریل ها و کاربرد هر یک را مشخص نمایید و به کلاس ارائه دهید.



مته ابزاری است برنده برای سوراخ کاری قطعات، در جدول ۶ کاربرد هر کدام از انواع مته را بنویسید.



جدول ۶

نوع مته	شکل	کاربرد
معمولی فولاد تندبر		
الماسه		

از ابزار مناسب و با کیفیت استفاده کنید تا در وقت و نیروی شما صرفه جویی شود.



به گروه‌های دو یا چند نفره تقسیم شوید و با توجه به شکل‌های ۱۰-الف و ب درباره روش درست کار کردن با دستگاه دریل بحث نموده و دلایل خود را به کلاس ارائه نمایید.



(ب)



(الف)

شکل ۱۰- سوراخ‌کاری

نتیجه

.....

.....

.....

.....

در جدول ۷ نام چند نوع مته دیگر که در صنعت استفاده می‌شود به همراه کاربرد هر یک را وارد نمایید.



جدول ۷

کاربرد	نام مته

چرا در ساختمان‌های مسکونی از لوله‌کشی روکار کمتر استفاده می‌شود؟



شیارزنی

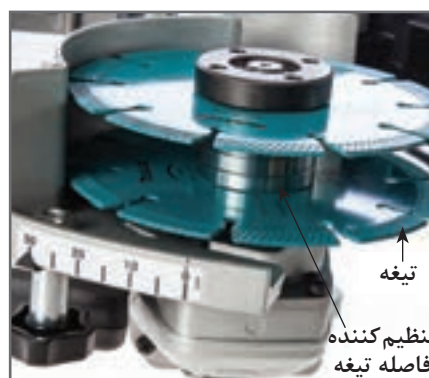
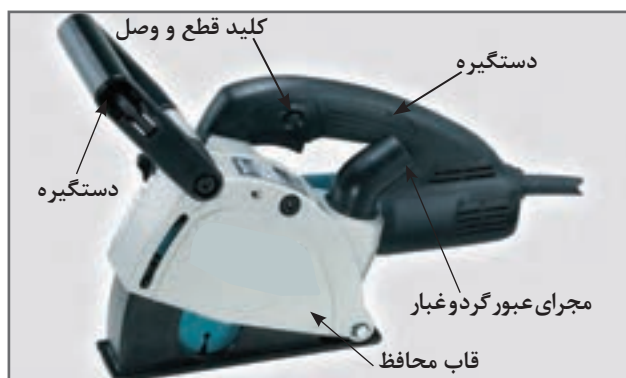
در لوله‌کشی گرمایی توکار غیرقابل دسترس (دفنی) برای قرار دادن لوله‌ها در درون دیوارها قبل از نازک‌کاری (کاشی‌کاری، نصب سرامیک، سنگ و ...) برای جلوگیری از مصرف بیشتر ملات سیمان بر روی دیوار و سنگین شدن بار ساختمان، مسیر قرار گرفتن لوله‌ها کنده‌کاری می‌شود؛ برای این منظور از ابزار مخصوص فرز شیارزن استفاده می‌شود.

فرز شیارزن

این وسیله دارای دو تیغه مدور است (نوع تیغه‌ها با توجه به جنس مصالح محل برش انتخاب می‌شود) که می‌توان با تنظیم فاصله بین این دو تیغه، شیار مورد نظر را در سطح کار ایجاد کرد. فاصله بین دو تیغه فرز به قطر لوله‌ای که قرار است داخل دیوار قرار گیرد، بستگی دارد. شکل ۱۱ فرز شیارزن را در حالت نشان می‌دهد. اجزای تشکیل‌دهنده دستگاه فرز شیارزن در شکل ۱۲ نشان داده شده است.



شکل ۱۱- شیارزنی



شکل ۱۲- اجزای دستگاه شیارزن

تفاوت‌های دستگاه فرز سنگ‌بری، آهن‌گری و شیارزن چیست؟
به چه دلیل نمی‌توان برای عبور لوله از ستون‌ها، آنها را سوراخ کرده یا تراشید؟

پژوهش

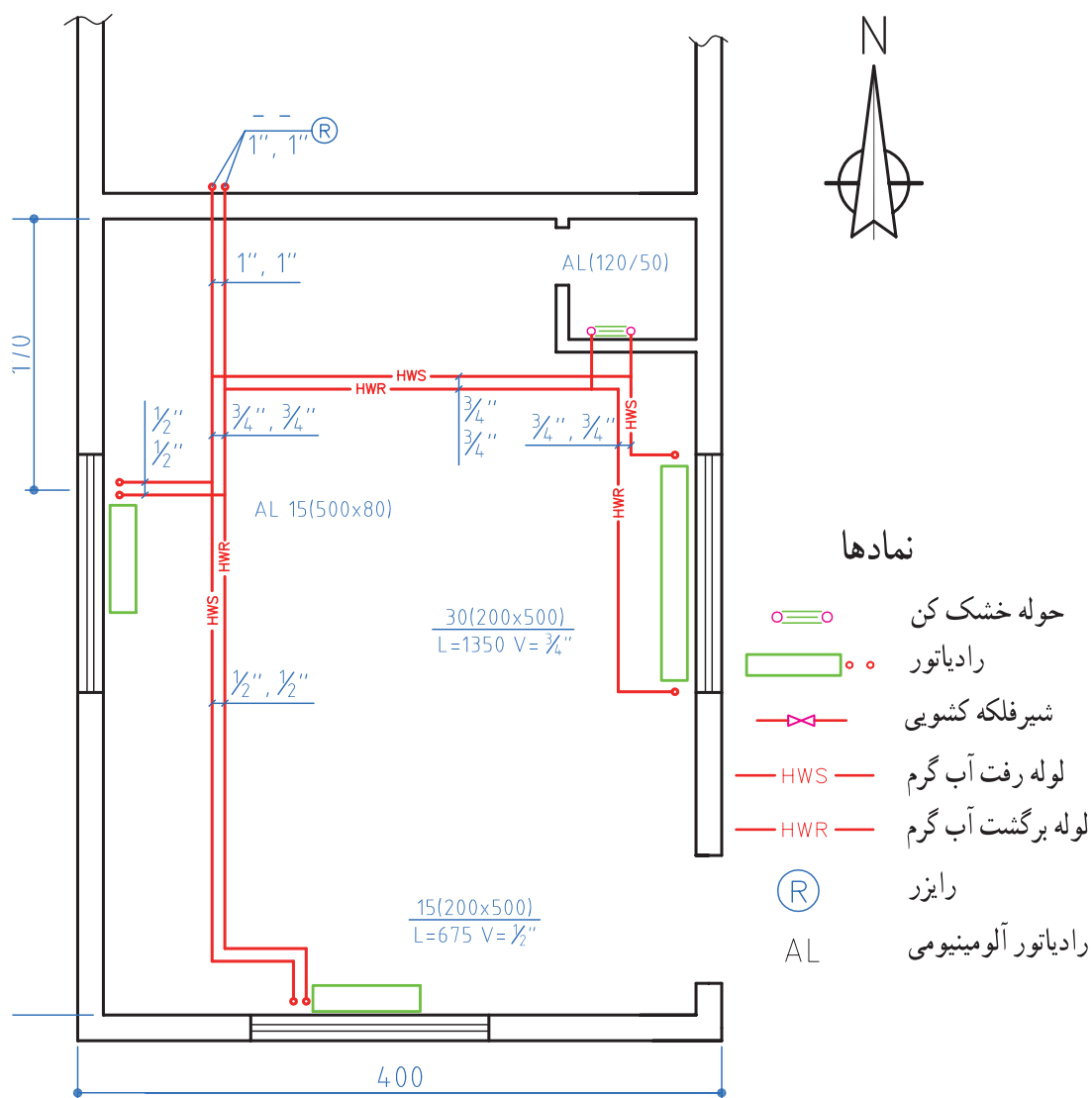


کارگاه‌های



با توجه به شکل ۱۳ محل عبور لوله از دیوارها را که قبلاً علامت‌زنی نموده‌اید، سوراخ‌کاری و یا شیرزنی نمایید.

تعداد	تجهیزات	تعداد	مواد مصرفی
۱ عدد	قلم مو	به مقدار لازم	رنگ یا گچ
۱ دستگاه	دریل ضربه‌ای		
۱ دستگاه	دستگاه شیرزن		
۱ عدد	قلم و چکش		



شکل ۱۳- پلان لوله‌کشی سیستم گرمایی



در زمان به کارگیری قلم و چکش بایستی دقت نمود که ضربات چکش بر روی قلم به صورت درست انجام گیرد و به دست‌ها آسیب وارد نشود؛ برای این منظور می‌توان از محافظ قلم مانند شکل‌های ۱۴- الف و ب استفاده نمود.



شکل ۱۴- محافظ قلم



- ۱ از لباس‌های گشاد در هنگام دریل کاری استفاده نکنید.
- ۲ در هنگام کار با دریل‌ها بایستی آستین‌های لباس کار تا زده شوند یا با کش بسته شوند.
- ۳ جهت محافظت، از کلاه و عینک ایمنی در زمان کار استفاده نمایید.
- ۴ از محکم بودن زیرپایی اطمینان حاصل نمایید.
- ۵ اطمینان حاصل کنید که کابل دستگاه سالم است.
- ۶ هیچ‌گاه در هنگام کار با دریل آچار سه نظام را روی سه نظام قرار ندهید.
- ۷ بدن خود را در خط برش و در پشت صفحه قرار ندهید.

قرارگیری بدن در وضعیت‌های نامتعادل موجب کشیدگی عضلات و تاندون‌ها و خستگی زودرس آنها می‌گردد که رعایت نکردن آن باعث بروز دردهای عضلانی می‌شود (شکل ۱۵).
لرزش دستگاه‌هایی نظیر دریل موجب اختلال در گردش خون در دست‌ها شده و باعث خستگی زودرس عضله‌ها می‌شود (شکل ۱۶).



شکل ۱۶



شکل ۱۵



به نظر شما برای مهار کردن وزن لوله‌های روکار سیستم گرمایی، از چه لوازمی می‌توان استفاده نمود؟

برای اجرای لوله‌کشی سیستم گرمایی از موتورخانه تا وسایل پخش‌کننده گرما با توجه به اندازه، جرم لوله و افقی یا عمودی بودن لوله‌ها لازم است که از تکیه‌گاه‌های مناسب برای تحمل بار لوله و سیال درون آن استفاده شود. شکل ۱۷ تکیه‌گاه لوله افقی و شکل ۱۸ تکیه‌گاه لوله قائم را نشان می‌دهد.



شکل ۱۸- تکیه‌گاه لوله قائم



شکل ۱۷- تکیه‌گاه لوله افقی

مثال (۱) :

جرم یک شاخه ۶ متری لوله‌ای با آب به قطر ۲۰ میلی‌متر با رده ST ۴۰ را برحسب کیلوگرم به‌دست آورید. (مقادیر جرم لوله و آب را از جدول وزن هر متر لوله فولادی با آب از کتاب هنرجو به‌دست آورید.)

پاسخ:

$$\begin{aligned}
 & \text{جرم لوله} = \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 6 = 10.08 \text{ kg} \\
 & \text{از جدول} \rightarrow \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 6 = 10.08 \text{ kg} \\
 & M = ? \text{ kg} \\
 & L = 6 \text{ m} \\
 & d = 20 \text{ mm} \\
 & \text{جرم آب} = \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 6 = 2.06 \text{ kg} \\
 & \text{از جدول} \rightarrow \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 6 = 2.06 \text{ kg} \\
 & M = m_1 + m_2 \\
 & \text{جرم لوله و آب} = 10.08 + 2.06 = 12.14 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

مثال (۲) :

چنانچه رده لوله در مثال یک از ST ۴۰ به XS ۸۰ تغییر کند جرم لوله و آب چند کیلوگرم است؟

پاسخ:

$$\begin{aligned}
 & \text{جرم لوله} = \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 6 = 13.14 \text{ kg} \\
 & \text{از جدول} \rightarrow \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 6 = 13.14 \text{ kg} \\
 & M = ? \text{ kg} \\
 & \text{جرم آب} = \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 6 = 1.67 \text{ kg} \\
 & \text{از جدول} \rightarrow \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 6 = 1.67 \text{ kg} \\
 & \text{جرم لوله و آب} = 13.14 + 1.67 = 14.81 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

از مقایسه مثال‌های ۱ و ۲ چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

پرسش



کار کلاسی



به کمک جدول ارائه شده در کتاب همراه هنرجو، جدول ۸ را برای لوله‌ای به طول ۳ متر تکمیل نمایید.

جدول ۸

جرم آب و لوله	جرم لوله	جرم آب	رده	اندازه نامی لوله
			۴۰	۲۵
			۸۰	
			۴۰	۴۰
			۸۰	

با توجه به اینکه در ساخت تکیه‌گاه‌ها استفاده از پروفیل‌ها به خصوص نبشی، سپری، ناودانی متداول است به کمک جدول مشخصات نیم‌ساخته‌های ارائه شده در کتاب همراه هنرجو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

پرسش



- ۱ جرم دو متر ناودانی نمره ۳۰ چند کیلوگرم است؟
- ۲ جرم سه متر میلگرد نمره ۱۰ چند کیلوگرم است؟
- ۳ جرم یک شاخه لوله ۳ اینچ چند کیلوگرم است؟
- ۴ جرم دو متر مربع ورق فولادی ۵/۰ میلی‌متر چند کیلوگرم است؟
- ۵ جرم چهار متر نبشی ۳۰×۳۰×۳ میلی‌متر، چند کیلوگرم است؟

نام و کاربرد چند نوع تکیه‌گاه لوله که در اطراف خود دیده‌اید را بیان کنید.

پرسش



برای اجرای لوله‌کشی لازم است لوله‌ها در محل خود به حالت و موقعیت معین نگه داشته شوند، این عمل توسط تکیه‌گاه یا بست‌های متنوع انجام می‌گردد که چند نوع پرکاربرد آن در صفحه بعد معرفی می‌گردد:

۱ آویز (Hanger)

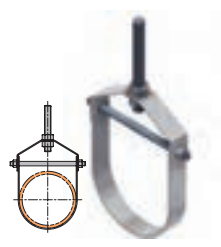
آویز وسیله‌ای است برای آویختن لوله از یک نقطه، نمونه‌هایی از آویز را در شکل ۱۹ مشاهده می‌نمایید.



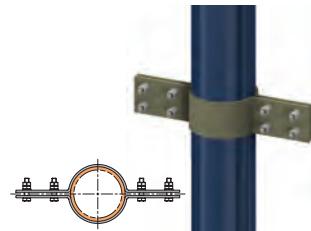
آویز گیره‌ای برای لوله
فولادی عایق‌دار



تسمه‌ای یک تکه



رکابی قابل تنظیم



آویز گیره‌ای برای لوله‌های قائم

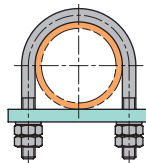
شکل ۱۹- انواع آویز

۲ کورپی (U-BOLTS AND OVERSTRAP)

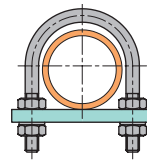
بستی است U شکل که از میلگرد و یا تسمه برای لوله‌کشی‌های تک لوله‌ای استفاده می‌شود. نمونه‌هایی از کورپی را در شکل ۲۰ مشاهده می‌نمایید.



کورپی تسمه‌ای



بست لوله را می‌گیرد



بست لوله را نمی‌گیرد

شکل ۲۰- انواع کورپی

با توجه به شکل کورپی‌ها در رابطه با کاربرد هر یک تحقیق نموده و نتایج تحقیق خود را به کلاس ارائه نمایید.

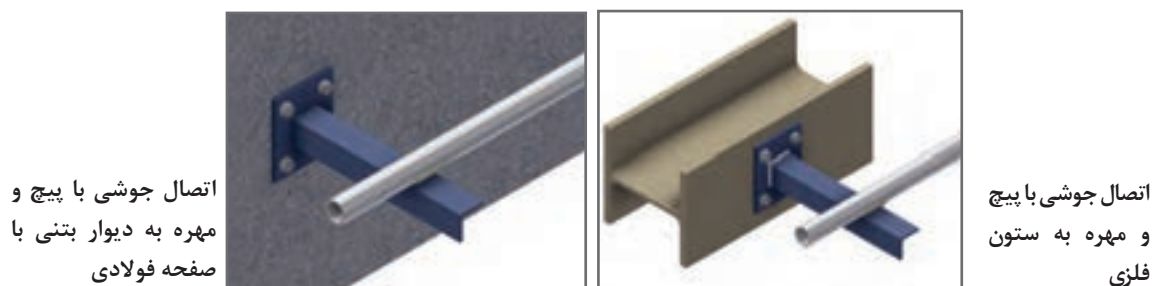
پژوهش



پودمان دوم: آماده سازی بستر لوله کشی

۳ دستک (CANTILEVER)

قطعه پروفیل فولادی است که به دیوار یا اسکلت فلزی با جوش یا پیچ و مهره متصل می شود؛ نمونه هایی از دستک را در شکل ۲۱ مشاهده می نمایید.



شکل ۲۱- انواع دستک

۴ دیوارکوب (BRACKET)

قطعه پروفیل فولادی است که به صورت یک مثلث قائم الزاویه با جوش کاری ساخته می شود و توسط جوش یا پیچ و مهره به دیوار یا اسکلت فلزی ساختمان متصل می شود (شکل ۲۲).



شکل ۲۲

۵ تکیه گاه نوع پایه (DUCK FOOT-SUPPORT FOOT) :

تکیه گاهی است که به طور معمول برای نگه داشتن لوله های قائم به کار می رود (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- تکیه گاه پایه

چنانچه قطر نامی لوله فولادی ۵۰ میلی متر باشد، حداکثر فاصله بین دو تکیه گاه را از جدول (همراه هنر جو) بیابید.

کار کلاسی





شکل ۲۴

محل تکیه‌گاه و فاصله بین دو تکیه‌گاه مجاور باید با توجه به قطر نامی لوله، عایق، شکل عمومی لوله‌کشی با وزن سیال درون لوله مشخص شود (شکل ۲۴).

نکته



شکل ۲۵- تکیه‌گاه آویز با زیرسری

برای حفاظت لوله باید یک لایه محافظ بین لوله و تکیه‌گاه قرار گیرد که به آن زیر سری می‌گویند (شکل ۲۵).

توجه



ابزار ساخت تکیه‌گاه

تکیه‌گاه‌ها معمولاً در دو نوع ساخته می‌شوند. تعدادی از آنها در بازار کار یافت می‌شود و تعدادی که یافت نمی‌شود باید ساخته شود که برای ساخت و نصب این قبیل تکیه‌گاه‌ها، احتیاج به مصالح و ابزار می‌باشد که به آنها اشاره می‌شود:

الف) مصالح تکیه‌گاه شامل ورق آهن سیاه، میل‌گرد، نبشی، سپری، ناودانی و ...
ب) ابزارهای ساخت و نصب تکیه‌گاه شامل میزکار، گیره، کمان اره، تجهیزات جوش کاری و

پاسخ هر یک از سؤالات مطرح شده در ستون سمت راست را در ستون سمت چپ یافته و به یکدیگر متصل نمایید.

کارکلاسی



۱	علت استفاده از میزکار چیست؟	الف	امکان دسته‌بندی ابزار
۲	علت محکم بودن و سنگینی میز کار چیست؟	ب	سر و صدای کمتر
۳	علت چوبی بودن صفحه روی میزکار چیست؟	پ	تسلط کامل به کار بدون عوارض جانبی برای بدن
۴	علت وجود کشوهای مجزا در میز کار چیست؟	ت	پیشگیری از لرزش

پودمان دوم: آماده سازی بستر لوله کشی



شکل ۲۶

نمونه‌ای از میز کار در شکل ۲۶ آورده شده است.

کاربرد هر یک از ابزارهای نشان داده شده در شکل ۲۷ را بیان نمایید.

کارکلاسی



شکل	نام وسیله	کاربرد
	گیره موازی	گیره لوله پایه دار
	گیره لوله رومیزی	متر

شکل ۲۷

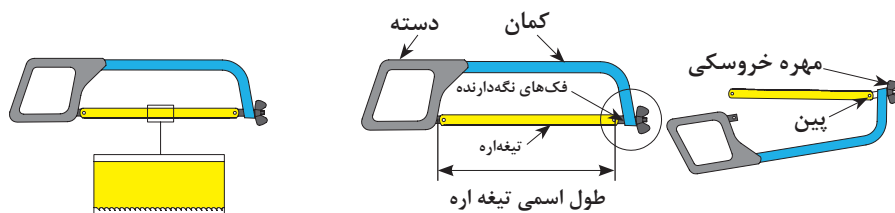
- ۱ چند نمونه از یکاهای اندازه گیری طول را بیان نمایید.
- ۲ آیا می توان از گیره موازی به جای گیره لوله گیر استفاده نمود ؟ چرا ؟

پرسش



برش کاری (دستی) پروفیل

از کمان اره برای بریدن قطعات مختلف فلزی استفاده می شود؛ در شکل ۲۸ اجزای کمان اره مشاهده می شود. شکل ۲۹ جهت برش و بستن تیغه اره به کمان را نشان می دهد.



شکل ۲۹

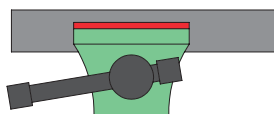
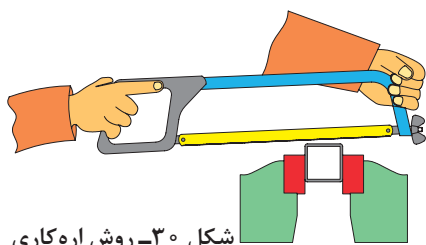
شکل ۲۸- اجزای کمان اره



برای بریدن لوله و پروفیل فولاد معمولی و آلومینیومی از تیغه اره با چه ویژگی‌هایی استفاده می‌شود؟

در برش کاری با کمان اره باید به نکات زیر توجه نمود:

- ۱ جنس تیغه اره و تعداد دندانه‌های آن در هر اینچ با جنس قطعه برش کاری تناسب داشته باشد.
 - ۲ در موقع حرکت کمان اره به سمت جلو فشار یکنواخت باشد و در برگشت هیچ گونه نیرویی به کمان اره وارد نشود.
 - ۳ سعی شود که از تمام طول تیغه اره استفاده شود.
- روش صحیح بریدن قطعات را در شکل ۳۰ مشاهده می‌نمایید.



شکل ۳۰- روش اره کاری

جدول ۹

طول	متر
	سانتی‌متر
	اینچ
عرض	متر
	سانتی‌متر
	اینچ
ارتفاع	متر
	سانتی‌متر
	اینچ

چرا فاصله بین گیره و محل برش باید بین ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر باشد؟



- ۱ طول یک قطعه پروفیل را توسط متر برحسب میلی‌متر و اینچ اندازه‌گیری نمایید.
- ۲ ابعاد میز کار خود را اندازه‌گیری نموده و در جدول ۹ وارد نمایید.



هر اینچ، معادل ۲۵/۴ میلی‌متر است.



با توجه به جدول ارتباط اندازه دندانه تیغه اره، جنس قطعه کار در کتاب همراه هنرجو نوع تیغه اره؛ جهت برش کاری یک قطعه پروفیل به ابعاد ۳۰×۳۰ را انتخاب و بر اساس شکل ۳۱ آن را برش دهید.

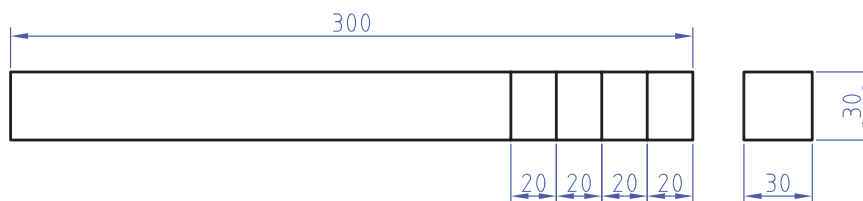


پودمان دوم: آماده‌سازی بستر لوله‌کشی

تجهیزات و مواد مصرفی مورد نیاز مطابق جدول ۱۰ می‌باشد:

جدول ۱۰- لیست تجهیزات و مواد مصرفی

تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ عدد	کمان اره	۳۰۰ میلی‌متر	پروفیل ۳۰×۳۰
۱ عدد	گیره موازی		



شکل ۳۱- نقشه برش پروفیل

استفاده از مواد خنک‌کننده آب صابون مناسب باعث افزایش طول عمر ابزار می‌شود.

نکته



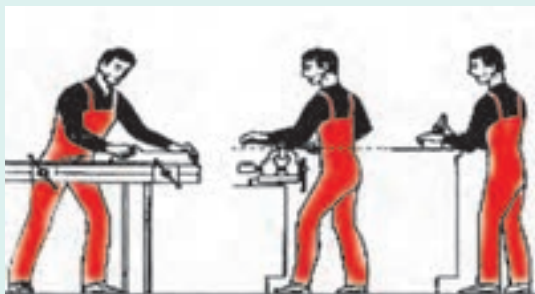
در هنگام کار از لباس کار مناسب، کفش ایمنی و دستکش کار استفاده نمایید.

نکات ایمنی



- ۱ ارتفاع سطح میز کار باید به گونه‌ای باشد که انجام کارها به آسانی صورت پذیرد. ارتفاع میز کار باید متناسب با اندازه قد فرد باشد (نه خیلی کوتاه و نه خیلی بلند) تا از بروز عوارض مانند کمردرد، درد گرفتگی شانه و عضلات گردن، خم شدن زانو و ... جلوگیری شود.
- ۲ با قرار دادن یک زیرپایی در زیر پاها وضعیت خود را هرچند وقت یک بار تغییر دهید و از ایستادن درازمدت در یک وضعیت خودداری کنید.

ارگونومی



شکل ۳۲- انجام بیشتر کارها در سطح آرنج راحت‌تر است.

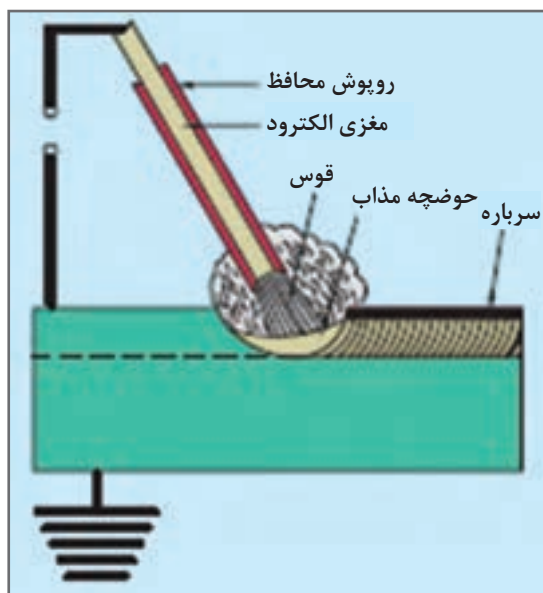


در شکل ۳۳ چند روش اتصال دو قطعه به یکدیگر نشان داده شده است، نام هر روش را در زیر آن بنویسید.



شکل ۳۳- روش‌های اتصال

جوش کاری قوس الکتریکی



این فرایند یک نوع جوش کاری ذوبی است که لبه‌های کار در اثر گرمای قوس الکتریکی ذوب شده و مذاب لبه‌ها به کمک مذاب حاصل از ذوب الکتروود با هم مخلوط شده و پس از انجماد قطعات به هم جوش می‌خورند.

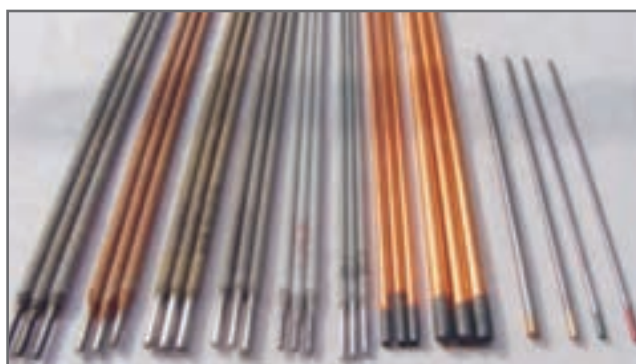
استفاده از قوس الکتریکی روش بسیار خوبی برای جوش کاری بوده زیرا به کمک آن می‌توان در زمان کوتاهی دمایی ایجاد کرد که بالاتر از نقطه ذوب بیشتر فلزات است. به همین جهت در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد (حدود ۴۰۰۰ درجه سلسیوس)، این قوس در نتیجه عبور جریان الکتریسیته از یک فاصله هوایی (به اندازه قطر الکتروود) بین الکتروود و قطعه کار ایجاد می‌گردد.

دستگاه‌های جوش کاری

نام دستگاه	ترانس رکتی‌فایر	ترانس جوش کاری	رکتی‌فایر اینورتری	ژنراتور
متغیرها				
نوع جریان	AC / DC	AC	AC / DC	DC
ولتاژ ورودی	برق شهر	برق شهر	برق شهر	موتوردیزلی یا برق شهر

الکترودها

الکترودهای جوش کاری قطعاتی هستند هادی جریان الکتریسیته که در مجاورت قوس الکتریکی ذوب شده و به عنوان سیم جوش کاری وظیفه پر کردن فضای بین قطعات (درز جوش) را به عهده دارند. جنس الکترودها بستگی به جنس قطعات اتصال داشته و آنها را می‌توان به دو گروه بدون روپوش و روپوش دار تقسیم نمود، الکترودهای بدون روپوش با استفاده از دستگاه‌های صنعتی و گازهای محافظ مورد استفاده قرار می‌گیرند (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- انواع الکترودها

روپوش الکترودها

وظیفه کلی روپوش الکترودها یکنواخت کردن و ثابت نگه داشتن قوس الکتریکی، تشکیل سرباره بر روی درز جوش، محافظت از تأثیر اکسیژن بر روی مواد مذاب و جلوگیری از چسبیدن الکترودها به سطح قطعه کار در هنگام جوش کاری بوده و علاوه بر آن می‌توان با افزودن فلزات معینی به آنها، درصد فلز مورد نظر را در محل درز جوش تغییر داد. این نوع الکترودها را بر حسب جنس روپوشی که دارند می‌توان به پنج گروه مطابق جدول ۱۱ تقسیم نمود.

جدول ۱۱- مشخصات انواع الکتروود

انواع	نوع جریان	حالات جوش کاری	کاربرد	شماره الکتروود
اسیدی	مستقیم یا متناوب	افقی و سطحی	فولادهای غیر حساس	E۶۰۲۷
بازی	مستقیم	تمام حالات غیر از سرازیر	فولادهای کم آلیاژ	E۷۰۱۵
سلولوزی	مستقیم یا متناوب	تمام حالات	قطعات غیر یکنواخت	E۶۰۱۱ E۶۰۱۰
رتایلی	مستقیم یا متناوب	تمام حالات	فولادهای حساس و ورقهای نازک	E۶۰۱۲ E۶۰۱۳
اکسیدی	مستقیم یا متناوب	سطحی	درز گوشه و لب به لب	E۷۰۲۰

نکته

انتخاب الکتروودهای روکش دار به ترتیب ۱/۶، ۲، ۲/۵، ۳/۲، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸ میلی متر می باشد.



شدت جریان جوش کاری به مقدار زیادی به ضخامت قطعات اتصال و قطر الکتروود بستگی دارد. انتخاب شدت جریان مناسب در عمق نفوذ جوش مؤثر بوده و استحکام محل اتصال نیز به عمق نفوذ جوش بستگی دارد.

کارکلاسی



با توجه به جدول انتخاب شدت جریان مناسب و قطر الکتروود و ضخامت قطعه کتاب همراه هنرجو برای یک قطعه آهنی به ضخامت ۴ میلی متر در صورت استفاده از الکتروود ۳/۲۵ از چه شدت جریانی استفاده باید کرد؟

وسایل و تجهیزات جوش کاری

برای آنکه انجام کارهای جوش کاری به درستی و بدون آسیب دیدگی در کارگاه جوش کاری امکان پذیر گردد، لازم است که محل کار دارای تجهیزاتی باشد که در زیر به شرح نمونه هایی از آنها می پردازیم.

کابل جوش کاری



شکل ۳۵- انبر و کابل اتصال و الکتروود

کابل جوش کاری را از نوع کابل های افشان انتخاب می کنند؛ سطح مقطع این کابل ها متناسب با شدت جریان مورد نیاز برای جوش کاری بدون ایجاد گرمای زیاد انتخاب می شود و از آنها به عنوان کابل جوش کاری و همچنین کابل اتصال قطعه کار به دستگاه استفاده می کنند. در شکل ۳۵ کابل اتصال به قطعه کار و کابل انبر جوش کاری را به همراه فیش های برنجی اتصال به دستگاه مشاهده می نمایید. جنس انبر الکتروودگیر باید در مقابل حرارت مقاوم و عایق جریان الکتریسته باشد.

پودمان دوم: آماده‌سازی بستر لوله‌کشی



شکل ۳۶- شلاکه‌زن

چکش شلاکه‌زن

برای برداشتن سرباره از روی قطعه کار استفاده می‌شود (شکل ۳۶).



شکل ۳۷- برس سیمی

برش سیمی

برای پاک کردن پس مانده‌های شلاکه و دوده در کناره‌های جوش مورد استفاده قرار می‌گیرد (شکل ۳۷).

تجهیزات ایمنی فردی در جوش کاری

ابزارها و وسایلی هستند که برای محافظت بدن و محیط اطراف در برابر خطرات جوش کاری مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ماسک جوش کاری



شکل ۳۸- ماسک جوش کاری

برای محافظت چشم در مقابل اشعه مادون قرمز و همچنین محافظت پوست در برابر اشعه ماوراء بنفش که باعث سوختگی می‌گردد، از ماسک استفاده می‌شود. چند نمونه از انواع ماسک را در شکل ۳۸ مشاهده می‌نمایید.

نکته

برای جوش کاری با قوس دستی و الکتروود تا قطر ۴ میلی‌متر از شیشه با نمره ۱۰ استفاده می‌شود.



لباس ایمنی جوش کاری

لباس ایمنی جوش کار شامل کلاه، پیش‌بند، پابند، ساق‌بند، دستکش، که معمولاً از جنس چرم نسوز است، می‌باشد.

شکل ۳۹ نمونه‌هایی از این لوازم را نشان می‌دهد.



شکل ۳۹- لباس ایمنی جوش کاری



- ۱ به نظر شما چرا کابل جوش کاری از نوع افشان انتخاب می شود و از نوع خشک انتخاب نمی گردد؟
- ۲ به نظر شما چرا جنس لباس جوش کار باید از چرم باشد؟



- به موارد زیر در کارگاه جوش کاری توجه کنید:
- ۱ وجود کپسول پودر جهت اطفاء در محیط کارگاه
 - ۲ وجود یک هواکش مناسب جهت خروج گازهای حاصل از جوش کاری از محیط کارگاه
 - ۳ ایمن بودن کابین جوش کاری از انتشار پرتوهای جوش کاری در محیط کارگاه



با کمک هنرآموز کارگاه یک دستگاه ترانس رکتی فایر را راه اندازی نمایید.

تجهیزات	
نام وسیله	تعداد
ترانس رکتی فایر	۱ دستگاه



شکل ۴۰- اتصال انبرها

- ۱ قبل از راه اندازی دستگاه از اتصال کابل انبر قطعه کار و الکتروود به دستگاه مطمئن شوید و انبر قطعه کار را به قطعه مورد نظر متصل نمایید. الکتروود مناسب را انتخاب و در انبر الکتروود قرار دهید (شکل ۴۰).



شکل ۴۱- اتصال کابل و روشن کردن دستگاه

- ۲ کابل دستگاه را که معمولاً از نوع سه فاز می باشد به پریز متصل نمایید. وضعیت کلید قطع و وصل را روی حالت روشن قرار دهید (شکل ۴۱).

پودمان دوم: آماده سازی بستر لوله کشی



شکل ۴۳- تنظیم وضعیت دستگاه



شکل ۴۲- تنظیم آمپر

۳ متناسب با ضخامت قطعه کار و قطر الکتروود آمپر مورد نیاز برای انجام جوش کاری را توسط کلید گردشی (پتانسیومتر) تنظیم نموده (شکل ۴۲) و وضعیت دستگاه را برای حالت جوش قوس الکتریکی تنظیم نمایید (شکل ۴۳).

برابر نقشه ۱۶ پس از آماده سازی قطعه کار جوش کاری پوششی در حالت تخت را انجام دهید.

کارگاه‌های



مواد مصرفی				تجهیزات	
نام	مقدار	نام	تعداد	نام	تعداد
ورق ۸ × ۱۲۰ × ۱۵۰	هر نفر ۱ عدد	کمان اره	۱ عدد	ترانس رکتی فایر	۱ دستگاه
الکتروود ۶۰۱۳	۳ عدد	گیره رومیزی	۱ عدد	ماسک جوش کاری	۱ عدد
		سوزن خط کش	۱ عدد	دستکش چرمی	۱ جفت
		خط کش فلزی	۱ عدد	چکش گل زن	۱ عدد
		سنبله نشان	۱ عدد	پیش بند چرمی	۱ عدد

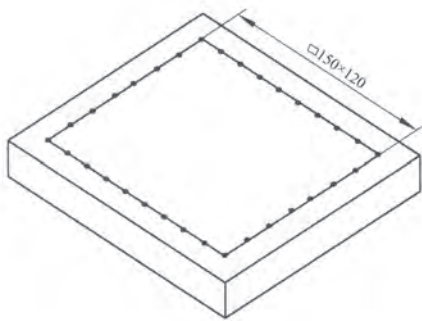
در انجام کارهای کارگاهی زیر استفاده از لوازم ایمنی عینک محافظ، ماسک، دستکش، کفش ایمنی، پیش بند الزامی است. به هنگام کار به تهویه هوا توجه نموده و سیستم تهویه را روشن نمایید.

نکات ایمنی



مرحله اول

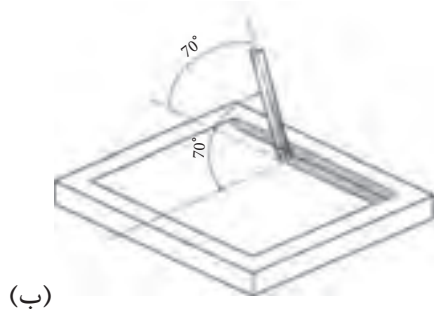
آماده سازی قطعه کار: براساس شکل ۴۴ محدوده انجام کار را با برس سیمی تمیز کنید. پس از خط کشی با سوزن خط کش توسط سنبه نشان علامت گذاری نمایید و سپس با الکترو روپوش دار و با توجه به زاویه الکترو جوش پوششی را در حالت تخت انجام دهید.



شکل ۴۴- خط کشی

مرحله دوم

انجام عملیات جوش کاری: در این مرحله از جوش کاری زاویه الکترو نسبت به سطح قطعه کار برابر شکل زیر حدود ۷۰ درجه بوده و جوش ها طوری انجام می شود که در هر مرحله جوش دوم بخشی از جوش اول را پوشش می دهد (شکل ۴۵).



شکل ۴۵

نکته

- ۱ برای انجام عملیات جوش کاری به زاویه الکترو نسبت به قطعه کار توجه نمایید.
- ۲ در هر مرحله از انجام کار سعی کنید نمونه کار انجام شده را به هنرآموز خود تحویل و ایرادهای کار خود را در مرحله بعدی کار رفع نمایید.
- ۳ از شدت جریان مناسب با توجه به نوع الکترو و ضخامت قطعه کار استفاده کنید.

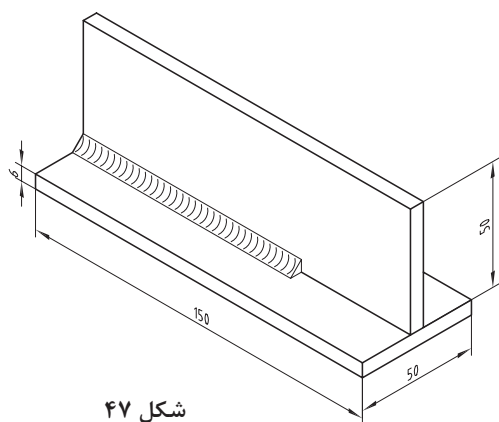
نکته
زیست محیطی

برای حفظ محیط زیست هرگز ضایعات حاصل از جوش را در محیط کار رها نکنید و نسبت به جمع آوری آن در اطراف محل کار خود و محیط کارگاه در محل مخصوص جهت دفع آن اقدام نمایید.



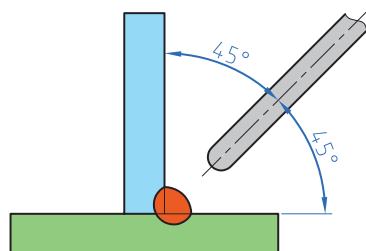
بر اساس شکل ۴۶ پس از آماده‌سازی قطعه کار جوش کاری سپری ماهیچه‌ای در حالت افق را انجام دهید.

تجهیزات				مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ دستگاه	ترانس رکتی فایر	۱ عدد	کمان اره	هر نفر ۲ عدد	ورق ۶×۵۰×۱۵۰
۱ عدد	ماسک جوش کاری	۱ عدد	گیره رومیزی	۳ عدد	الکتروود ۶۰۱۳
۱ جفت	دستکش چرمی	۱ عدد	پیش بند چرمی		
۱ جفت	کفش ایمنی	۱ عدد	چکش گل‌زن		



مرحله اول

آماده‌سازی قطعه کار: براساس شکل (۴۹) مقابل دو قطعه را روی هم تحت زاویه ۹۰ درجه قرار داده و دو طرف آن را توسط خال جوش ثابت نمایید سپس با الکتروود روپوش‌دار و با توجه به زاویه الکتروود عملیات جوش کاری را انجام دهید (شکل ۴۷).



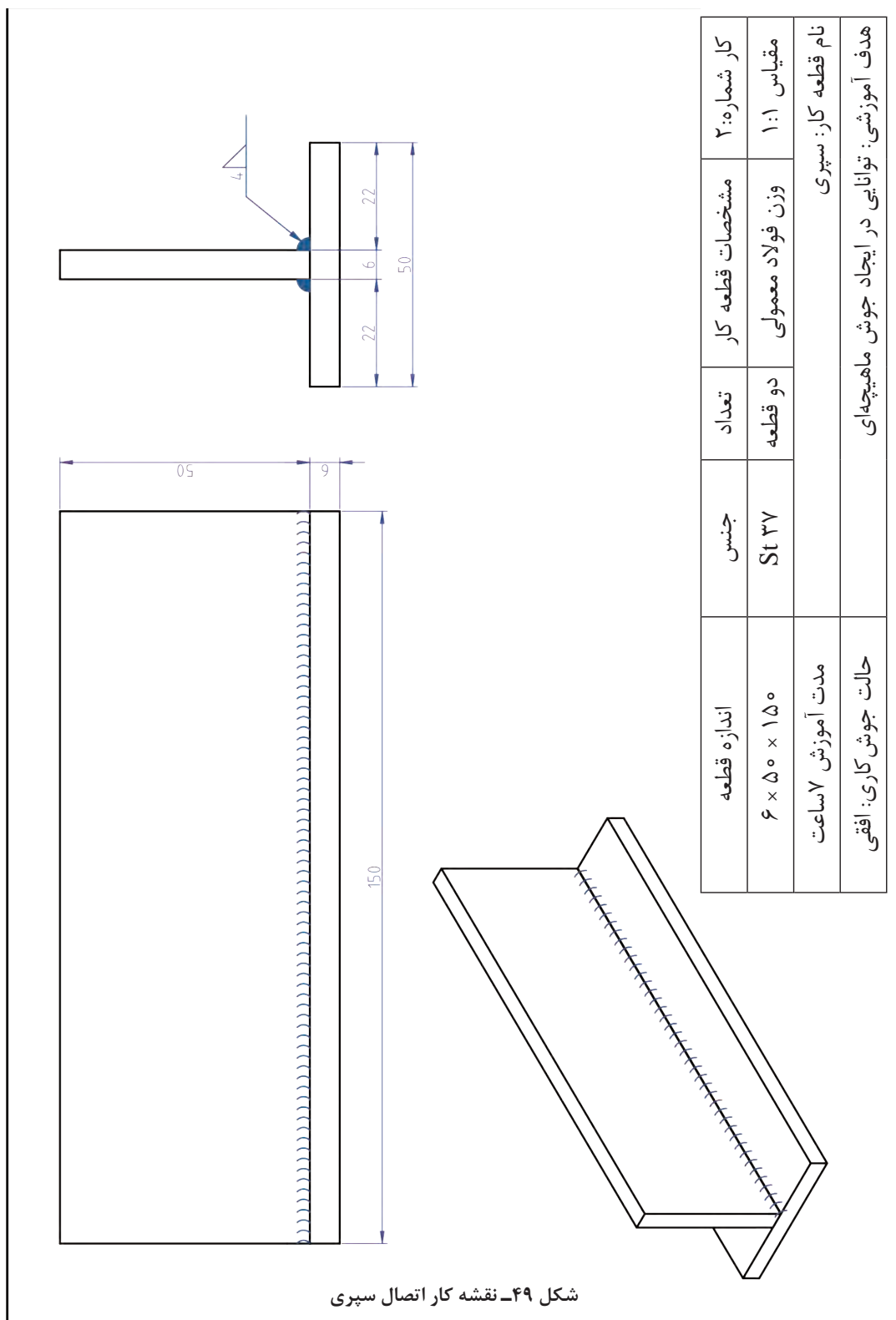
مرحله دوم

انجام عملیات جوش کاری: توجه نمایید که در این روش جوش کاری، الکتروود باید بر فصل مشترک دو قطعه عمود باشد و با رعایت نکات ایمنی یک جوش ماهیچه‌ای ایجاد کنید (شکل ۴۸).

شکل ۴۸

به هنگام جوش کاری دقت نمایید که در کناره‌های جوش، خوردگی ایجاد نشود. اندازه ساق جوش حدود ۶ میلی‌متر باشد.

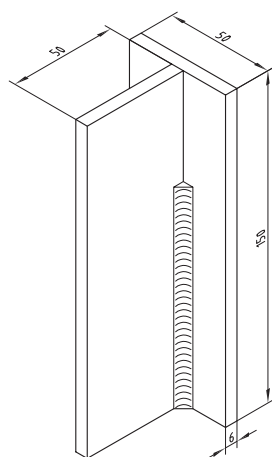






براساس شکل ۵۲ پس از آماده‌سازی قطعه کار جوش کاری سپری ماهیچه‌ای در حالت سربالا را انجام دهید.

تجهیزات			مواد مصرفی		
تعداد	نام	تعداد	نام	مقدار	نام وسیله
۱ دستگاه	رکتی فایر	۱ عدد	کمان اره	هر نفر ۲ عدد	ورق ۶ × ۵۰ × ۱۰۰
۱ عدد	ماسک جوش کاری	۱ عدد	گیره رومیزی	۳ عدد	الکتروود ۶۰۱۳ نمره ۲/۵
۱ جفت	دستکش چرمی	۱ عدد	پیش بند چرمی		
۱ عدد	پابند	۱ عدد	چکش گل زن		
۱ عدد	کفش ایمنی	۱ عدد	سربند		



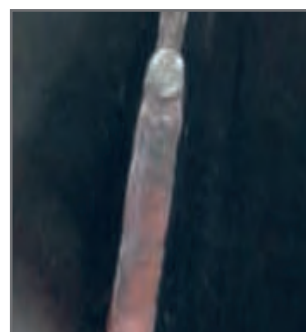
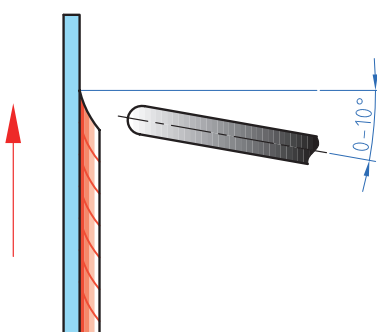
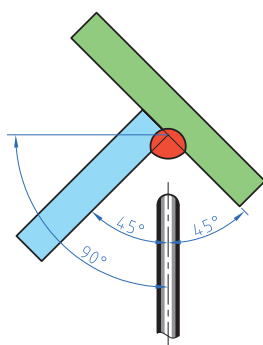
شکل ۵۰

مرحله اول

آماده سازی قطعه کار: دو قطعه را روی هم تحت زاویه ۹۰ درجه قرار داده و دو طرف آن را ثابت نمایید سپس با الکتروود روپوش دار و با توجه به زاویه الکتروود، عملیات جوش کاری را در حالت قائم انجام دهید (شکل ۵۰).

مرحله دوم

انجام عملیات جوش کاری: برای جوش کاری در وضعیت سربالا پس از روشن کردن دستگاه آمپر آن را به اندازه حدود ۱۰ آمپر کمتر از حالت قبل قرار داده و سپس شروع به جوش کاری نمایید (شکل ۵۱).

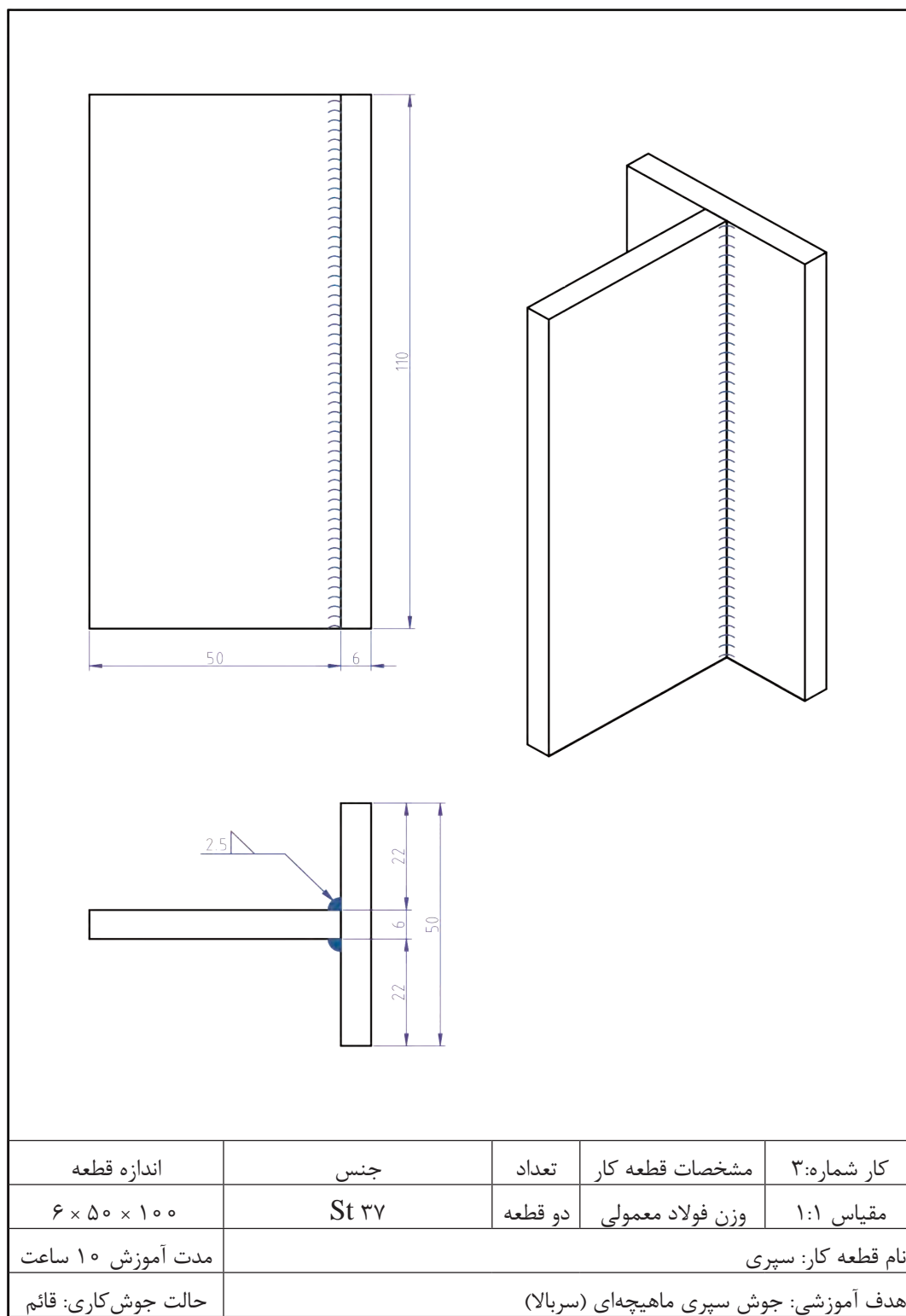


شکل ۵۱

دقت نمایید که در حالت جوش ماهیچه‌ای سربالا جهت حرکت الکتروود از پایین به بالا می‌باشد.



پودمان دوم: آماده‌سازی بستر لوله‌کشی



شکل ۵۲- نقشه کار سپری حالت سربالا



خرک لوله‌دار براساس شکل ۵۴ پس از آماده نمودن قطعات طبق نقشه کار بسازید و در محل مناسب درکارگاه نصب نمایید.

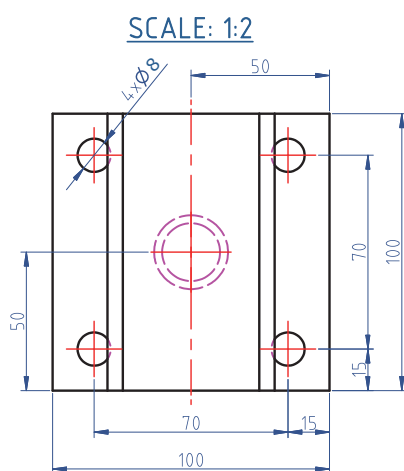
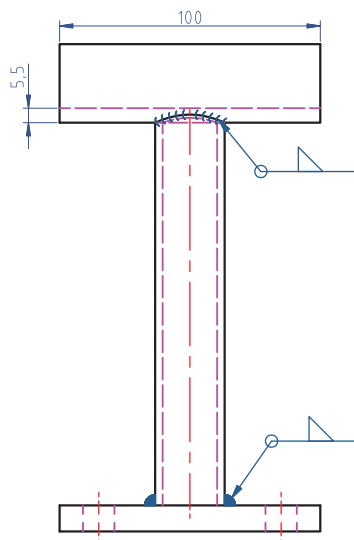
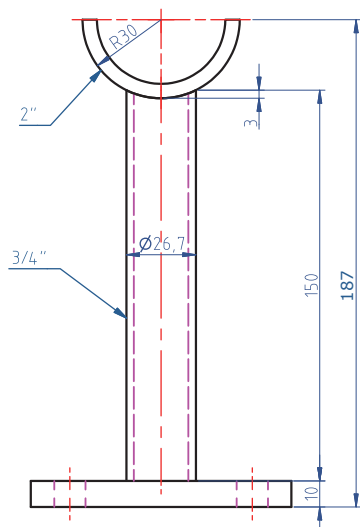
تجهیزات				مواد مصرفی	
تعداد	نام	تعداد	نام	مقدار	نام وسیله
۱ دستگاه	رکتی فایر	۱ عدد	کمان اره	۱۰ سانتی‌متر	لوله سیاه ۲ اینچ
۱ عدد	ماسک جوش کاری	۱ عدد	دریل	۳۰ سانتی‌متر	لوله سیاه ۳/۴ اینچ
۱ جفت	دستکش چرمی	۱ عدد	گیره موازی	۱ عدد	ورق ۱۰×۱۰۰×۱۰۰ میلی‌متر
۱ عدد	پابند	۱ عدد	پیش بند چرمی	۲ عدد	الکتروود ۶۰۱۳
۱ عدد	مته ۸ میلی‌متر	۱ عدد	چکش گل زن		
۱ عدد	لوله بُر	۱ عدد	گونیا		



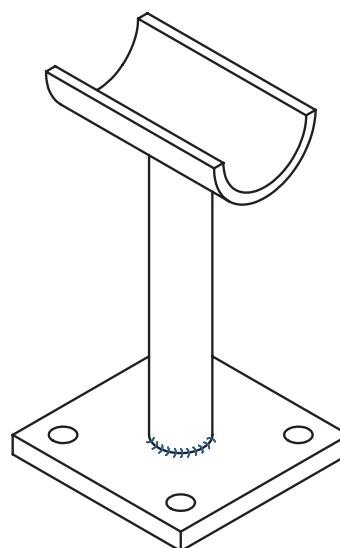
دستور کار

- ۱- برابر آنچه آموخته‌اید ابتدا قطعات را آماده‌سازی کنید.
- ۲- قبل از جوشکاری قطعات سوراخ‌های صفحه زیرین را برابر نقشه ایجاد نمایید.
- ۳- دقت کنید که قطعات کاملاً گونیا شده و شاقولی به هم متصل شوند.

پودمان دوم: آماده سازی بستر لوله کشی



شکل ۵۴- نقشه کار ساخت خرک



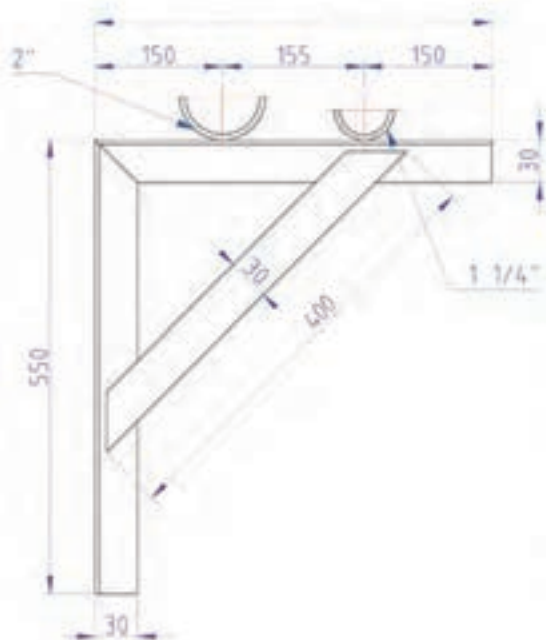
شکل ۵۳

کار شماره: ۴	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه قطعه
مقیاس: ۱:۲	وزن فولاد معمولی	دو قطعه	St ۳۷	مطابق نقشه
نام قطعه کار: خرک لوله				
هدف آموزشی: ساخت و نصب تکیه گاه				
مدت آموزش ۵ ساعت				



پس از ساخت تکیه‌گاه لوله با دو زیرسری مطابق نقشه ۵۵ آن را در محل مناسب در کارگاه نصب نمایید.

تجهیزات				مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ دستگاه	ترانس رکتی فایر	۱ عدد	کمان اره	۱۰ سانتی‌متر	لوله سیاه ۲ اینچ
۱ عدد	لوله بر	۱ دستگاه	دریل	۱۰ سانتی‌متر	لوله سیاه ۱ ۱/۴ اینچ
۱ جفت	دستکش چرمی	۱ عدد	گیره موازی	۱۰۵ سانتی‌متر	نبشی ۳۰×۳۰ میلی‌متر
۱ عدد	ماسک جوش‌کاری	۱ عدد	پیش بند چرمی	۴۰ سانتی‌متر	تسمه ۳۰×۸ میلی‌متر
۱ عدد	مته ۸ میلی‌متر	۱ عدد	چکش گل زن	۵ عدد	الکتروود ۶۰۱۳
		۱ عدد	گونیا		



شکل ۵۵- تکیه‌گاه با دو زیرسری

کار شماره: ۶	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	اندازه قطعه
مقیاس ۱:۱	وزن فولاد معمولی	با تشخیص هنرآموز	St ۳۷	مطابق نقشه
نام قطعه کار: تکیه‌گاه با دو زیرسری				مدت آموزش ۷ ساعت
هدف آموزشی: ساخت و نصب تکیه‌گاه				

ارزشیابی شایستگی آماده سازی بستر لوله کشی

شرح کار:

- رنگ ریزی مسیر ، علامت زنی محل بست ها روی دیوار، علامت محل عبور لوله ها از دیوارها
- سوراخ کاری روی دیوار، سوراخ کاری کف
- ساخت ساپورت، نصب ساپورت مطابق نقشه

استاندارد عملکرد:

آماده سازی مسیر عبور لوله ها برابر نقشه اجرایی و ساخت و نصب ساپورت ها

شاخص ها:

- ۱ تعیین مسیر
- ۲ آماده سازی بستر اجرایی
- ۳ ساپورت بندی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

- شرایط: ۱ فضای کارگاهی استاندارد
- ۲ کف و دیوار برای انجام لوله کشی توکار
- ۲ زمان: ۴ ساعت

ابزار و تجهیزات: دریل - رکتی فایر - مته الماسه و آهنی - ماسک جوش کاری - قلم و چکش - نخ و ریسمان و تراز - لوله بر - پروفیل برابر نقشه - رنگ - گچ - متر - آچار لوله گیر

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	تعیین مسیر	۲	
۲	آماده سازی بستر اجرایی	۱	
۳	ساپورت بندی	۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: انتخاب فناوری مناسب - فهم نیازمندی های کار، کفش ایمنی، دستکش، لباس کار، عینک سفید، انتخاب مسیری با حداقل سوراخ کاری و کنده کاری	۲	
	میانگین نمرات		*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.



پودمان ۳

آماده سازی لوله و فیتینگ



به کارگیری انواع لوله های فلزی و غیرفلزی و روش های متفاوت اتصال آن که در بهبود کیفیت آب بندی سیستم و مراقبت و نگهداری آن تأثیرگذار می باشد در صنعت تأسیسات ساختمان از اهمیت بالایی برخوردار است که لزوم گردآوری این فصل را می رساند.

واحد یادگیری ۳

آماده سازی لوله و فیتینگ

مقدمه

به کارگیری انواع لوله های فلزی و غیرفلزی و روش های متفاوت اتصال آن در صنعت تأسیسات گرمایشی و سرمایشی و گسترش روزافزون انواع لوله های پلیمری لزوم گردآوری این فصل را می رساند.

استاندارد عملکرد

- برآورد مقدار لوله و فیتینگ از روی نقشه
- آماده سازی لوله و فیتینگ شامل: تمیز کردن، برش کاری، حدیده کاری و ...

پیش نیاز و یادآوری

- کار با ابزار اندازه گیری
- نقشه خوانی

لوله های مجاز در تأسیسات گرمایی

بحث کلاسی



به نظر شما لوله هایی که در تأسیسات گرمایی استفاده می شوند بایستی دارای چه خصوصیات باشند؟



شکل ۱- لوله فولادی



شکل ۲- لوله PEX

برابرمقررات ملی ساختمان لوله هایی که در تأسیسات گرمایی و سرمایی ساختمان به کار می روند عبارت اند از :

۱ لوله های فولادی سیاه

۲ لوله های ترموپلاستیک

برابر مقررات ملی ساختمان در تأسیسات گرمایشی با دمای کار حداکثر ۸۰ درجه سلسیوس و فشار کار حداکثر ۱۰ بار می توان از لوله ترموپلاستیک تک لایه از نوع PEX یا PE-RT Type ۲ و یا چندلایه PEX-AL- PEX یا PE-RT type ۲ یا PE-RT/AL/ استفاده نمود (شکل ۲).

نکته



استفاده از دیگر لوله های ترموپلاستیک به شرطی مجاز است که از نظر فشار کار، دمای کار و عمر مفید با استانداردهای مجاز مطابقت داشته باشد.



شکل ۳- لوله مسی

۳ لوله های مسی

در لوله کشی تأسیسات گرمایی و سرمایی، حداکثر قطر خارجی مجاز لوله های مسی ۵۴ میلی متر است (شکل ۳).

پژوهش



حداکثر قطر خارجی لوله مسی که می توان در لوله کشی گرمایی استفاده نمود چند میلی متر است؟
حداکثر دمای کار لوله های ترموپلاستیک مجاز در تأسیسات گرمایی چند درجه سلسیوس است؟
برابرمقررات ملی ساختمان لوله های مجاز تأسیسات گرمایی و سرمایی عبارت اند از:
لوله ، لوله و لوله



چرا در کشور ما از لوله مسی برای لوله‌کشی تأسیسات گرمایی استفاده نمی‌شود؟

انتخاب لوله مناسب برای اجرای لوله‌کشی تأسیسات گرمایی ساختمان، به هزینه اجرای پروژه و سیستم لوله‌کشی بستگی دارد.

لوله‌های فولادی سیاه

لوله‌های فولادی سیاه در دو نوع لوله سیاه درزدار و لوله سیاه بدون درز تولید می‌شوند. لوله سیاه درزدار از ورق آهن سیاه نورد شده ساخته و در سه نوع سبک، متوسط و سنگین در شاخه‌های ۶ متری ساخته و تولید می‌شوند و به بازار عرضه می‌گردند. از انواع متوسط این لوله‌ها در لوله‌کشی گرمایشی استفاده می‌شود. جنس لوله‌های سیاه بدون درز از فولاد بوده و ضخامت آنها نسبت به لوله‌های سیاه درزدار بیشتر است. این لوله‌ها در لوله‌کشی سیستم‌های گازرسانی و سیستم‌های تحت فشار استفاده می‌شود.



مراحل تولید لوله سیاه را بیان نمایید.

در لوله‌کشی تأسیسات گرمایی فیتینگ‌ها برای تغییر مسیر، گرفتن انشعاب و تغییر قطر لوله استفاده می‌شوند (شکل ۴).



شکل ۴- فیتینگ جوشی

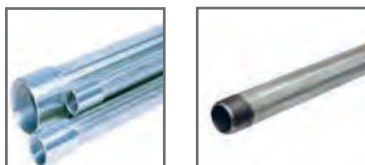


آیا می‌توانید با توجه به شکل اتصالات، جملات زیر را کامل نمایید.

- ۱ از سه راه برای استفاده می‌شود.
- ۲ کاربرد تبدیل می‌باشد.
- ۳ از زانو برای استفاده می‌شود.

لوله های گالوانیزه

برای محافظت لوله سیاه در برابر مواد خوردنده، جدار داخل و خارج لوله را با آلیاژ روی (Zn) روکش می کنند (شکل ۵).



شکل ۵- لوله گالوانیزه

گالوانیزه کردن لوله های سیاه چگونه صورت می گیرد؟

پژوهش



فیتینگ های فولادی گالوانیزه

در لوله کش فولادی گالوانیزه نیز برای اتصال لوله ها به یکدیگر، تغییر جهت دادن لوله، انشعاب گرفتن و یا تبدیل قطر لوله از بزرگ به کوچک یا برعکس از وصل کننده (فیتینگ) استفاده می شود. شکل ۶ چند نمونه از فیتینگ های گالوانیزه را نشان می دهد. فیتینگ ها باید از نظر استاندارد جنس، اندازه، ضخامت جداره، نوع دنده با لوله های گالوانیزه مطابقت داشته و برای کار با لوله مناسب باشند.



شکل ۶- انواع فیتینگ

با توجه به جدول کتاب همراه هنرجو به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ ضخامت جداره لوله ۱" چند میلی متر است؟
- ۲ وزن یک شاخه ۶ متری لوله $\frac{3}{4}$ " اینچ چند کیلوگرم است؟
- ۳ قطر خارجی لوله $\frac{1}{4}$ " اینچ چند میلی متر است؟

پرسش





نوع لوله‌هایی که می‌تواند برای لوله‌کشی وسایل نشان داده شده در شکل زیر به کار برده شود را مشخص نمایید.

تصویر	لوله ترموپلاست	لوله سیاه	لوله گالوانیزه	لوله پلیمری	لوله مسی
					
					
					
					

تمیزکاری

به نظر شما چربی زدایی لوله‌های فولادی سیاه چگونه انجام می‌شود؟



.....



.....

چربی‌زدایی، تمیزکردن و صیقلی کردن سطح لوله توسط یکی از روش‌های شکل ۷ انجام می‌شود نام هر مورد را در کنار شکل بنویسید:

شکل ۷- لوازم چربی‌زدایی و تمیزکاری

رنگ آمیزی



شکل ۸

به منظور حفاظت لوله‌ها در برابر خوردگی، ابتدا توسط پارچه لوله را خشک و تمیز می‌کنند، سپس ضد زنگ را با تینر یا حلال دیگری تا حد لازم رقیق و با قلم‌مو آن را به لوله می‌زنند این کار را معمولاً در دو مرحله با فاصله زمانی ۱۲ ساعت انجام می‌دهند (شکل ۸).

پودمان سوم: آماده سازی لوله و فیتینگ

عمل رنگ آمیزی بایستی در محیطی با دمای ۵ تا ۴۵ درجه سلسیوس و رطوبت کمتر از ۸۰٪ انجام شود، همچنین رنگ آمیزی نباید زیر بارندگی انجام شود.

نکته



بحث کلاسی



کار کلاسی



فیلم آموزشی مراحل پرایمرزنی و نوارپیچی را مشاهده نمایید. پس از مشاهده فیلم در کنار هر یک از مراحل زیر ترتیب انجام آن را با شماره مشخص کنید.

نکته



- ☐ رنگ آمیزی لوله با محلول پرایمر
- ☐ کنترل ساخت یک کارخانه بودن محلول و نوار پرایمر
- ☐ شروع نوار پیچی بعد از تماس انگشت با رنگ و باقی ماندن اثر انگشت روی رنگ بدون چسبندگی دست
- ☐ هم زدن محلول پرایمر
- ☐ همپوشانی ۵۰٪ عرض نوار روی نوار قبلی
- ☐ پاک کردن چربی و تمیز کردن سطح لوله

در صورت دفن لوله های سیاه در زمین مرطوب نوارپیچی پرایمر بر روی سطح لوله در دو مرحله انجام می گیرد.

توجه

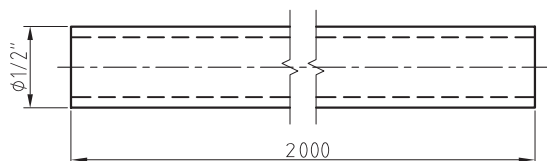


چه نکات دیگری در هنگام انجام پرایمرزنی و نوارپیچی می بایستی رعایت شود؟

بحث کلاسی



کار کارگاهی



مراحل انجام کار :

- ۱ یک لوله فولادی سیاه به قطر $\frac{1}{2}$ و یا $\frac{3}{4}$ را بر روی پایه (خرک) قرار دهید.
- ۲ سطح لوله را تمیز نمایید.
- ۳ توسط ضد زنگ سطح آن را پوشش دهید.

توجه

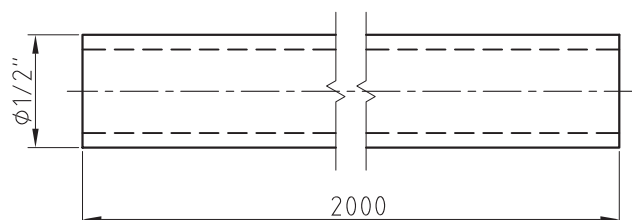


- ۱ از قلم موی مناسب برای پوشش پرایمر استفاده شود.
- ۲ از پرایمر و نوار فاسد استفاده نشود.
- ۳ از پرایمر و نوار با کیفیت بالا که دارای استاندارد کیفیت است، استفاده شود.



مراحل انجام کار :

- ۱ برابر نقشه یک لوله فولادی سیاه به قطر یک اینچ را بر روی پایه (خرک) قرار دهید.
- ۲ سطح لوله را تمیز نمایید.
- ۳ توسط پرایمر سطح آن را پوشش دهید.
- ۴ نوارپیچی را بر روی لوله انجام دهید.



تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
هر نفر ۱ عدد	ماسک تنفسی	۲ متر	لوله سیاه ۱ اینچ
		۲ متر	لوله سیاه ۱/۲ اینچ یا ۳/۴ اینچ
۱ عدد	لوله بر ۲"	به مقدار لازم	پارچه
هر نفر ۱ جفت	دستکش چرمی	۱ کیلو	ضد زنگ
۲ عدد	خرک لوله	۱ لیتر	تینر فوری
۱ عدد	قلم موی متوسط	۲ حلقه	نوار پرایمر
۱ عدد	فرچه سیمی	۱ لیتر	قوطی پرایمر
		۲ ورق	سنباده آهن ریز



- ۱ قوطی رنگ و تینر را در محیط دفن نکنید.
- ۲ دقت شود هنگام رنگ آمیزی از ریختن و پاشیدن رنگ بر روی زمین جلوگیری شود.



- ۱ برای جلوگیری از ورود گرد و غبار به چشم هنگام کار از عینک استفاده نمایید. همچنین به منظور جلوگیری از تنفس گرد و غبار از ماسک استفاده شود.
- ۲ هنگام رنگ آمیزی با استفاده از لوازم حفاظت فردی مانند کلاه، دستکش، عینک و ماسک از اعضای بدن در برابر پاشش رنگ و تینر حفاظت نمایید.
- ۳ برای جلوگیری از تنفس بخارات سمی رنگ و تینر از ماسک تنفسی استفاده نمایید.
- ۴ در صورت متصاعد شدن بخار تینر در فضای بسته با کوچک ترین جرقه حاصل از قطع و وصل کلید برق انفجار صورت می گیرد بنابراین هنگام رنگ آمیزی در محیط بسته با استفاده از دستگاه هواکش (فن)، بخارات رنگ و تینر را تخلیه نمایید.
- ۵ چنانچه مقداری رنگ یا تینر در ظرف باقی مانده است درب ظرف را محکم ببندید تا از خشک شدن رنگ و تبخیر تینر جلوگیری شود.

ساختمان حديد دستي

برای دنده کردن سر لوله از چه ابزاری استفاده می شود؟

پرسش



کارکلاسی



اتصال لوله ها در شبکه لوله کشی تأسیسات گرمایی توسط یکی از روش های اتصال دنده ای، اتصال جوشی، اتصال پرسی، اتصال قفلی و اتصال توسط مهره امکان پذیر می باشد. آیا می توانید نام هر روش را در زیر شکل های ۹ بنویسید.



شکل ۹- انواع اتصال لوله

درباره روش های دیگر اتصال لوله های پلیمری تحقیق نمایید.

پژوهش



حدیده

از حدیده برای براده برداری از سطح لوله به منظور ایجاد دنده بر روی آن استفاده می شود. عمل براده برداری توسط قطعاتی به نام پارچه حدیده صورت می گیرد. این قطعه از فولاد مخصوص برای سایزهای مختلف لوله ساخته شده و بر روی حدیده قرار می گیرد.

پس از مشاهده فیلم به سؤالات زیر پاسخ دهید.

کارکلاسی



۱) برای حدیده کردن لوله های $\frac{1}{4}$ و $\frac{3}{4}$ اینچ بهتر است از کدام حدیده استفاده کنیم؟



(ب) مناسب برای لوله



(الف) مناسب برای لوله

شکل ۱۰- انواع حدیده



شکل ۱۱

۲ شکل ۱۱ حدیده را نشان می‌دهد.



شکل ۱۲

۳ حدیده دستی دو پارچه شامل چه اجزایی می‌باشد؟
(شکل ۱۲)

- | | |
|----------|----------|
| -۱ | -۲ |
| -۳ | -۴ |
| -۵ | -۶ |
| -۷ | -۸ |

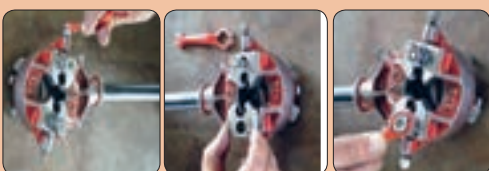


شکل ۱۳

۴ نام و کاربرد قطعه نشان داده شده در شکل ۱۳ را بنویسید:

نام:

کاربرد:



شکل ۱۴- مراحل تنظیم حدیده

۵ مراحل قرار دادن پارچه حدیده را با شماره مشخص نموده و در یک خط آن را شرح دهید (شکل ۱۴).

مرحله اول:

مرحله دوم:

مرحله سوم:



حدیده های چهارپارچه در دو نوع به بازار عرضه می شوند.

۱- حدیده



۲- حدیده

۶ مزیت استفاده از لوله بُر، به جای استفاده از کمان اره برای بریدن لوله را توضیح دهید.

۷ اجزای لوله بر و برقو را بر روی شکل ۱۵ و ۱۶ مشخص نمایید :



شکل ۱۶



شکل ۱۵

روش حدیده کاری دستی

پس از مشاهده فیلم به سؤالات کلاسی صفحه بعد پاسخ دهید (فیلم روش برش لوله با لوله بر ، برقوزنی و حدیده کاری لوله).

کارکلاسی



۱ مراحل حدیده کاری لوله را بر روی شکل زیر با شماره مشخص نمایید.



۲ مراحل حدیده کاری را شرح دهید :

- مرحله اول :
- مرحله دوم :
- مرحله سوم :
- مرحله چهارم :
- مرحله پنجم :
- مرحله ششم :

کدام شکل سردنده مناسب و کدام شکل سردنده معیوب را نشان می‌دهد؟



شکل ۱۸

شکل ۱۷

۳ روش کار با لوله بر را شرح دهید.

۴ روش کار با برقو را شرح دهید.

کارگاه‌های



مراحل کار :

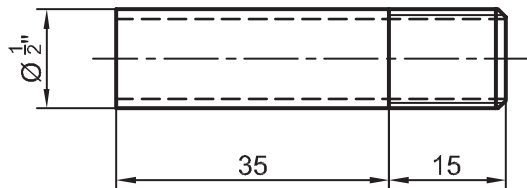
۱ توسط برقو داخل لوله‌ای به قطر $\frac{1}{2}$ اینچ و یا $\frac{3}{4}$ را برقو بزنید.

۲ توسط لوله بر، لوله را برش دهید.

۳ با استفاده از حدیده دستی سر لوله را دنده نمایید.

۴ با یک فیتینگ سالم بودن اتصال را کنترل نمایید.

۵ هنرجو بایستی تعداد ۵ قطعه مطابق نقشه روبه‌رو اجرا نماید.



تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ عدد	گیره صحرایی ۲"	۴۰ سانتی‌متر	لوله گالوانیزه $\frac{1}{2}$ " یا $\frac{3}{4}$ "
۱ عدد	برقو $\frac{1}{2}$ " و $\frac{3}{4}$ "		
۱ عدد	لوله بر		
هر نفر ۱ جفت	دستکش چرمی		
۱ عدد	حدیده $\frac{1}{2}$ " یا $\frac{3}{4}$ "		
۱ عدد	متر فلزی ۳ متری		

۱ در حین کار از لباس کار و دستکش کار مناسب استفاده نمایید.

۲ در هنگام جابه‌جایی لوله به محیط اطراف خود توجه نمایید .

۳ از رها نمودن لوله در کف کارگاه خودداری شود.

۴ از جدا کردن یا برداشتن پلیسه‌های ایجاد شده توسط انگشتان دست خودداری نمایید.

نکات ایمنی



براده‌های حاصل از عملیات حدیده‌کاری و برقوکاری را در زمین دفع ننمایید.

تکه‌های لوله را در محل مخصوص جمع‌آوری ضایعات قرار دهید.

نکات زیست محیطی



نکته



مواد آب‌بند

برای جلوگیری از نشت آب از محل اتصال دنده‌های لوله و فیتینگ از مواد آب‌بند مانند خمیر و کف، نوار تفلون، مایع تفلون، واشِر و اورینگ استفاده می‌شود. در شکل ۱۹ پنج نوع مواد آب‌بندی لوله نشان داده شده است. نام هر مورد را در زیر شکل‌ها بنویسید.



شکل ۱۹- لوازم آب‌بندی

شکل‌های ۲۰ نحوه به‌کارگیری مواد آب‌بندی را نشان می‌دهد.



شکل ۲۰- به‌کارگیری مواد آب‌بندی

در تأسیسات گرمایی استفاده از نوار تفلون توصیه نمی شود. چرا؟

پرسش



استفاده از کدام مواد آب بندی مقرون به صرفه است؟

بحث کلاسی



۱ مراحل روش آب بندی لوله با خمیر و کنف را در جدول زیر وارد کنید.

کار کلاسی



۱-	۲-	۳-
----	----	----

۲ در صورتی که نوار تفلون زیادی بر روی لوله بسته شود چه اشکالی ایجاد می کند؟

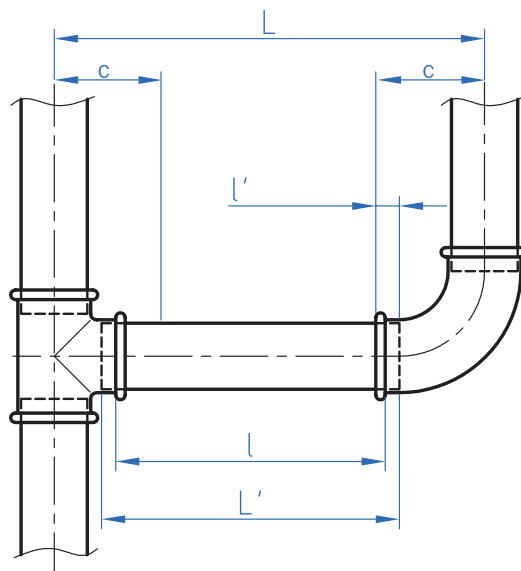
۳ برای آب بندی مناسب چه مقدار مایع تفلون بر روی اتصال قرار می گیرد؟

۴ برای آب بندی اتصال نوار تفلون را در جهت بر روی دنده لوله می بندند.

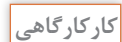
طول (L) لوله ای که بین دو فیتینگ قرار گرفته است از روش زیر محاسبه می شود:

ابتدا فاصله مرکز تا مرکز لوله را مشخص می نماییم (L) سپس فاصله مرکز فیتینگ تا لبه فیتینگ (C) آن را اندازه می گیریم. مجموع این دو اندازه را از فاصله مرکز تا مرکز کم می کنیم تا L به دست آید. حال طول دو سر دنده (2L') را به L اضافه می کنیم تا طول لوله خالص (L') مشخص شود. (شکل ۲۱)

$$l = L - 2c \quad L' = l + 2l'$$



شکل ۲۱



با به کارگیری روش اندازه گیری، طول
لوله را به دست آورید.

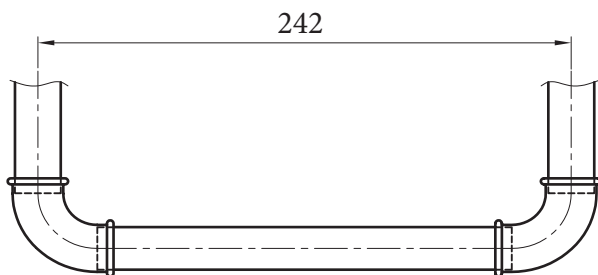
مراحل کار :

۱ با به کارگیری روش اندازه گیری، طول لوله هر قسمت را به دست آورید.

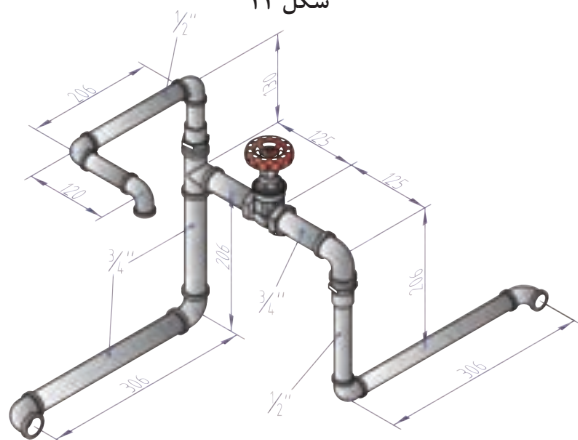
۲ پس از برش هر لوله داخل آن را برقو
بزنید.

۳ با استفاده از حديدۀ دستي دو سر لوله را دندۀ نماييد.

۴ پس از پیچیدن نوار تفلون و یا استفاده از خمیر و کنف، لوله و اتصالات را به یکدیگر متصل نمایید.

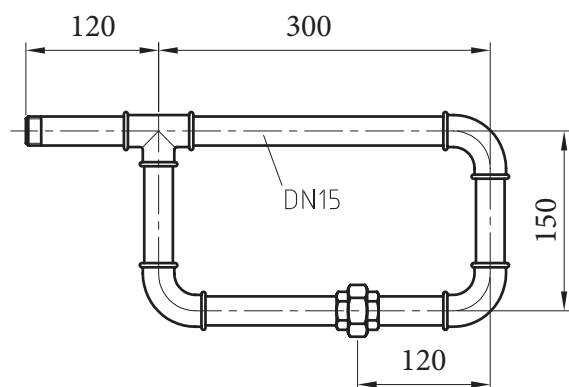


شکل ۲۲



شکل ۲۳- مدار لوله کشی باز

تجهيزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
یک عدد	حدیده دستی	۱۰۰ سانتی متر	لوله گالوانیزه " ۱ ۲
یک عدد	گیره لوله " ۲	۸۰ سانتی متر	لوله گالوانیزه " ۳ ۴
دو جفت	دستکش چرمی	۱ عدد	شیر فلکه کشویی " ۳ ۴
یک عدد	متر فلزی	۲ عدد	نبدیل " ۱ × " ۳ ۴
یک عدد	لوله بر	۱ عدد	سه راه ۹۰ درجه " ۳ ۴
یک عدد	برقو	۳ عدد	زانو ۹۰ درجه " ۳ ۴
یک عدد	آچار لوله گیر " ۲	۵ عدد	زانو ۹۰ درجه " ۱ ۲
یک عدد	آچار فرانسه " ۱۲		
یک عدد	روغن دان		
یک عدد	ماژیک		



شکل ۲۴- مدار لوله کشی بسته

مراحل کار :

- ۱ با به کارگیری روش اندازه گیری ، طول لوله هر قسمت را به دست آورید.
- ۲ پس از برش هر لوله توسط برقو داخل آن را برقو بزنید.
- ۳ با استفاده از حدیده دستی دو سر لوله را دنده نمایید.
- ۴ پس از پیچیدن نوار تفلون و یا استفاده از خمیر و کنف، لوله و اتصالات را مطابق شکل به یکدیگر متصل نمایید.

کارگاه



تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
یک عدد	حدیده دستی	۱۰۰ سانتی متر	لوله گالوانیزه " ۱/۴
یک عدد	گیره لوله " ۲	۱ عدد	سه راه ۹۰ درجه " ۱/۴
یک جفت	دستکش چرمی	۳ عدد	زانو ۹۰ درجه " ۱/۴
یک عدد	متر فلزی ۳ متری	۱ عدد	مهره ماسوره " ۱/۴
یک عدد	لوله بر " ۲		
یک عدد	برقو " ۱/۴		
یک عدد	آچار لوله گیر " ۲		
یک عدد	آچار فرانسه " ۱۲		
یک عدد	روغن دان		
یک عدد	ماژیک		

نکات ایمنی



- ۱ در هنگام به کارگیری از خمیر و کنف مراقب پلیسه های ایجاد شده باشید.
- ۲ به دلیل آتش گیر بودن کنف در هنگام کار از مجاورت آن با شعله خودداری نمایید.
- ۳ از جدا کردن پلیسه های ایجاد شده توسط انگشتان دست خودداری نمایید.

نکات زیست محیطی



- ۱ دفع قرقره نوار تفلون در بخش بازیافت
- ۲ جمع آوری ضایعات حاصل از براده برداری و دفع آن در بخش بازیافت

نگرش

- ۱ دقت در به کارگیری مناسب مواد آب بندی
- ۲ هماهنگی در جهت بستن کنف و یا نوار تفلون با جهت رزوه
- ۳ تنظیم مناسب پارچه حدیده به منظور جلوگیری از براده برداری بیش از حد استاندارد از لوله

حدیده برقی

چنانچه بخواهیم سرلوله را با سرعت بیشتری دنده کنیم چگونه عمل می کنیم؟

بحث کلاسی



کار کلاسی



پس از دیدن فیلم به سؤالات زیر پاسخ دهید.



شکل ۲۵- انواع حدیده برقی

- ۱ حدیده های برقی به دو گروه تقسیم می شوند.
(شکل ۲۵)

..... حدیده

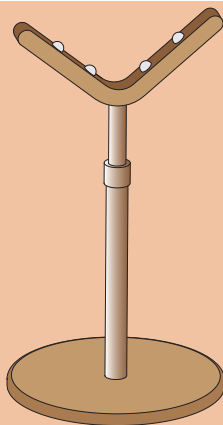
..... حدیده



شکل ۲۶- حدیده برقی

- ۲ اجزای حدیده برقی که در شکل ۲۶ مشخص شده را بنویسید.
مراحل کار با حدیده ماشینی را مشخص نمایید:

پودمان سوم: آماده سازی لوله و فیتینگ



شکل ۲۷ - خرک

- ❑ لوله بر را پایین آورده و با چرخاندن دسته لوله بر، لوله را بین غلتک و تیغه قرار دهید.
- ❑ کلید را در حالت راست گرد قرار داده و با فشار دادن پدال، سه نظام ثانویه را باز نمایید.
- ❑ دسته لوله بر را به آرامی در جهت عقربه های ساعت بچرخانید.
- ❑ پس از عبور لوله سه نظام اولیه را بچرخانید.
- ❑ کلید را در حالت چپ گرد قرار داده و بر پدال دستگاه فشار دهید.
- ❑ کاربرد وسیله نشان داده شده در شکل ۲۷ را توضیح دهید.

عمل خنک کاری و روان کاری در حدیده برقی چگونه انجام می شود؟

پرسش

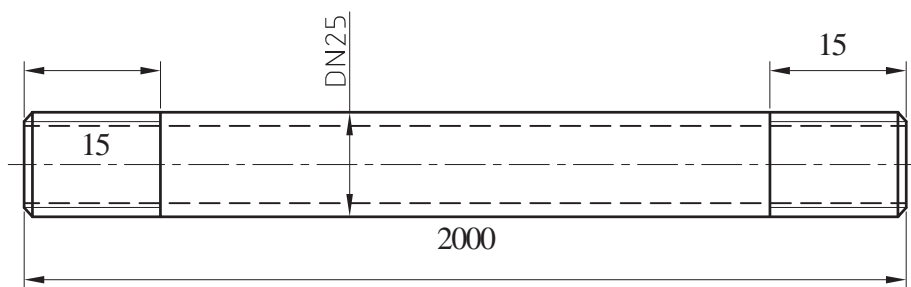


کارگاه کاری



مراحل کار :

- ۱ لوله ای به قطر ۱" که طول آن بیشتر از ۲۰۰۰ mm است را در حدیده برقی قرار دهید.
- ۲ توسط برقو زائده دهانه داخلی لوله را از بین ببرید.
- ۳ مطابق نقشه با استفاده از حدیده برقی سر لوله را دنده نمایید.
- ۴ لوله را از حدیده خارج نموده و مجدداً مراحل یک تا سه را برای سر دیگر لوله انجام دهید.



تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
یک دستگاه	حدیده ماشینی	۳ متر	لوله سیاه ۱"
یک جفت	دستکش چرمی		
یک عدد	متر فلزی		



- ۱ از جدا کردن پلیسه‌های ایجاد شده توسط انگشتان دست خودداری نمایید.
- ۲ دو شاخه دستگاه را به پریز ارت دار متصل نمایید.
- ۳ از تماس دست خیس به کلید قطع و وصل دستگاه خودداری نمایید.



جمع‌آوری ضایعات حاصل از براده برداری و دفع آن در بخش بازیافت.

- ۱ تنظیم مناسب پارچه حدیده به منظور جلوگیری از براده برداری بیش از حد استاندارد از لوله
- ۲ توجه به کارگیری لوله‌های بریده و دنده شده در مراحل بعد
- ۳ استفاده از پایه نگهدارنده لوله (خرک) برای لوله‌های با طول بیشتر از ۲ متر

فلنج



استفاده از اتصال دنده‌ای در لوله‌های با قطر بالا چه دشواری‌هایی دارد؟



شکل ۲۸- اتصال لوله به فلنج

برای اتصال لوله به لوله یا لوله به شیرآلات از فلنج استفاده می‌شود و از قطر لوله $\frac{1}{4}$ اینچ به بالا قابل استفاده است (شکل ۲۸).

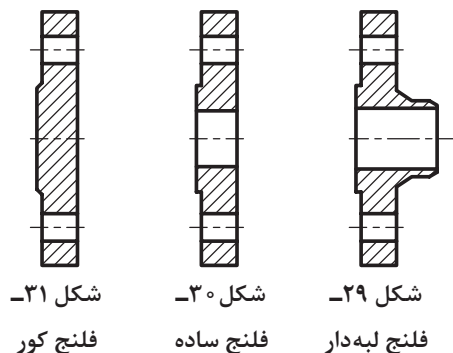
انواع فلنج از نظر ساختمان عبارت‌اند از:

الف) فلنج لبه‌دار (شکل ۲۹)

ب) فلنج ساده (شکل ۳۰)

ج) فلنج کور (شکل ۳۱)

اتصال فلنجی به دو صورت انجام می‌گیرد:



شکل ۳۱- فلنج کور

شکل ۳۰- فلنج ساده

شکل ۲۹- فلنج لبه‌دار



ب - اتصال جوشی



الف - اتصال دنده‌ای

پودمان سوم: آماده سازی لوله و فیتینگ

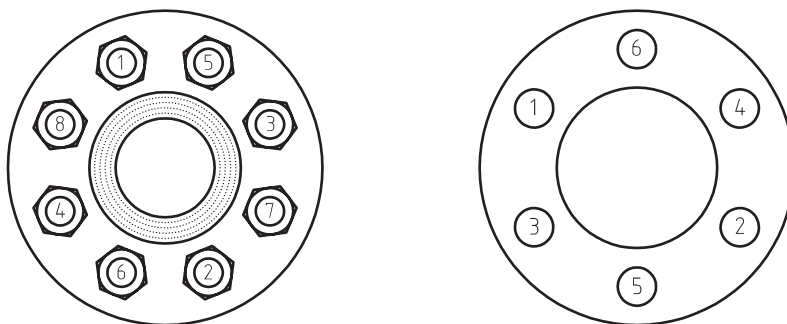
برای جلوگیری از نشتی آب از بین صفحات فلنج از واشر استفاده می‌شود. این واشرها از جنس آذبست، تفلون و یا گرافیت می‌باشند (شکل ۳۲). نحوه قرارگیری واشر در شکل ۳۳ نشان داده شده است.



شکل ۳۲- انواع واشر آب‌بندی

شکل ۳۳- نحوه قرارگیری واشر آب‌بندی

پس از قرار دادن واشر بین صفحات فلنج مطابق شکل ۳۴ پیچ‌های فلنج را می‌بندند.



شکل ۳۴- نحوه سفت کردن پیچ‌های فلنج

انواع فلنج‌ها و واشرهایی که در صنعت به کار برده می‌شود را بیان نموده و شکل آن را ارائه نمایید.

پژوهش



کارکلاسی



با توجه به اشکال ۳۵ نوع اتصال هریک را به شبکه لوله‌کشی مشخص نمایید.

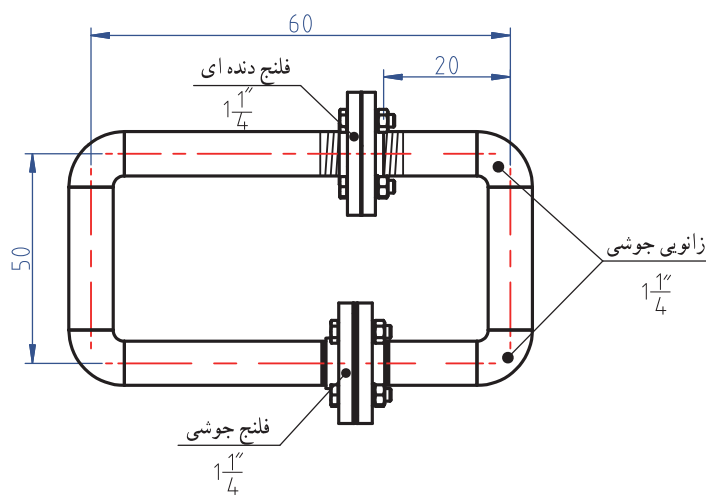
شیر با اتصال.....	شیر با اتصال.....	شیر با اتصال.....

شکل ۳۵



مراحل کار:

- ۱ با توجه به شکل ۳۶ لوله‌های مورد نیاز را بریده و برقو بزنید.
- ۲ لوله‌ها را با خال جوش به فلنج و زانو متصل نمایید.
- ۳ پس از اطمینان از درستی اندازه‌ها اتصالات و فلنج را به صورت جوشی به لوله متصل نمایید.
- ۴ واشر آببندی را بین صفحات فلنج قرار داده و پیچ‌های فلنج را به صورت ضربدری محکم نمایید.



شکل ۳۷- نقشه کار مدار بسته با فلنج



شکل ۳۶

تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
یک عدد	آچار گیره لوله ۲"	۲/۵ متر	لوله سیاه ۱ ۱/۴"
یک جفت	دستکش چرمی	یک جفت	فلنج جوشی ۱ ۱/۴"
یک عدد	متر فلزی ۳ متری	یک جفت	فلنج دنده‌ای ۱ ۱/۴"
یک عدد	آچار فرانسه	۲ عدد	الکتروود ۱۲ mt
یک عدد	آچار بوکس	۱۲ عدد	پیچ و مهره ۱۰۰ × ۴۰
یک عدد	دستگاه جوش	۲ عدد	واشر فلنج
یک عدد	ماسک جوش کاری	۲ عدد	سردنده لوله سیاه ۱ ۱/۴"
یک عدد	گونیا فلزی ۹۰ درجه		
یک عدد	گیره لوله گیر ۲"		
یک عدد	لوله بُر ۲"		

هنگام جوش کاری از ماسک جوش کاری با نمره استاندارد، و دستکش، پیش بند، کفش ایمنی، ماسک تنفسی و پابند استفاده نمایید.

جمع آوری و دفع الکترود در بخش بازیافت.

- ۱ دقت در بریدن لوله با توجه به نقشه
- ۲ محکم نمودن پیچ های فلنج طبق اصول گفته شده
- ۳ انتخاب الکترود مناسب جوش لوله

در بستن پیچ و مهره ها نهایت دقت و توجه را بنمایید تا باعث خرابی و تحمیل هزینه اضافی نگردید.

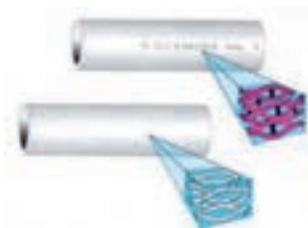
تشریح لوله های غیر فلزی

به نظر شما چرا به کارگیری لوله های غیر فلزی در تأسیسات گرمایی خیلی بیشتر از لوله های فلزی است؟

لوله های غیر فلزی که در تأسیسات گرمایشی استفاده می شوند عبارتند از :

۱- لوله های PEX

پلی اتیلن یکی از پرمصرف ترین مواد ترموپلاست است که برای ساخت لوله از آن استفاده می شود (شکل ۳۸). این ماده بدون بو و مزه بوده و سمی نمی باشد. اما از معایب آن عدم مقاومت در برابر دمای بالای آب می باشد. برای ایجاد خواص فیزیکی و مکانیکی قابل قبول در آن برای دمای بالاتر، از روش مشبک کردن استفاده می شود مشبک کردن یعنی ایجاد اتصال عرضی مابین زنجیره های پلیمر به گونه ای که ساختار خطی تبدیل به ساختار شبکه ای شود (شکل ۳۹). پلی اتیلنی که از این روش به دست می آید پلی اتیلن مشبک یا پکس نامیده می شود. حرف PE مخفف پلی اتیلن و حرف x مربوط به فرایند مشبک کردن (Cross Linking) است.



شکل ۳۹- مشبک کردن



شکل ۳۸- لوله PEX

ترموپلاست چیست؟

مشخصات لوله‌های پکس (PEX)

این لوله‌ها در برابر نور ماورای بنفش ضعیف هستند مگر آنکه با مواد مشخص حفاظت شوند. لذا این لوله‌ها هنگام حمل و نقل و نگهداری در محوطه و یا پس از نصب نباید در فضای باز و در معرض نور آفتاب باشند. انبساط و انقباض لوله‌ها بر سطوح دیوار و کاشی آسیب می‌رساند به همین دلیل توصیه می‌شود که این لوله‌ها در داخل غلاف خرطومی (از جنس پلی اتیلن سنگین) بسته‌بندی، حمل و نصب شوند تا هم در برابر نور خورشید حفاظت شوند و هم امکان انبساط و انقباض آنها فراهم شود.

لوله‌های تک لایه پکس به صورت کلاف‌های ۵۰ تا ۲۰۰ متری و در قطرهای ۱۲ تا ۳۲ میلی‌متر در کارتن بسته‌بندی و حفاظت می‌شوند و تا زمان نصب باید به همان صورت و در داخل کارتن باقی بمانند. اتصال لوله‌های پکس به دو روش اتصال مهره ماسوره‌ای و اتصال پرس انجام می‌شود. در روش اتصال مهره ماسوره‌ای از یک سر شیلنگ اورینگ‌دار، حلقه و یک مهره برای اتصال لوله به فیتینگ استفاده می‌شود.

بحث کلاسی



به سؤالات زیر پاسخ دهید:

۱ از اتصالات شکل‌های ۳۹ و ۴۰ برای کدام روش استفاده می‌شود؟

اتصال به روش اتصال به روش



شکل ۴۱



شکل ۴۰

۲ مراحل اتصال لوله به فیتینگ را با شماره در شکل ۴۲ مشخص نمایید:



شکل ۴۲- مراحل اتصال لوله پکس

۳ شکل ۴۳ چه وسیله‌ای را نشان می‌دهد؟



شکل ۴۳

۴ کاربرد ابزار نشان داده شده در شکل های ۴۴ و ۴۵ را بنویسید.

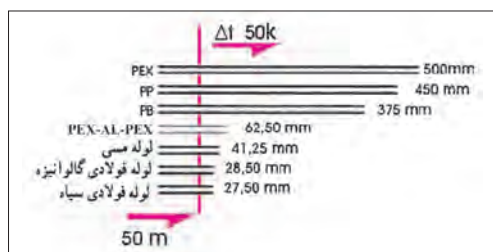


شکل ۴۵



شکل ۴۴

در کتاب همراه هنرجو جدول حداکثر فشار کار مجاز لوله های تک لایه پلی اتیلن مشبک (PEX) در استاندارد DIN ۱۶۸۹۳، نشان داده شده است.

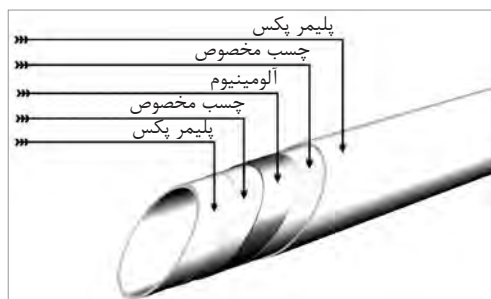


شکل ۴۶- انبساط طولی انواع لوله

۲- لوله های PEX-AL-PEX

انبساط طولی لوله چه مشکلاتی ایجاد می کند؟

لوله های پلیمری پکس بیشترین انبساط طولی را در بین لوله های مورد استفاده در تأسیسات دارند (شکل ۴۶).



شکل ۴۷- ساختمان لوله PEX-AL-PEX

برای کاهش ضریب انبساط طولی لوله های پکس و نیز جلوگیری از نفوذ اکسیژن به داخل این لوله ها، لوله های پلی اتیلن کامل تری به نام لوله های PEX-AL-PEX ساخته شده اند.

ساختمان این لوله از سه لوله تودرتو تشکیل شده به طوری که لوله داخلی از پلی اتیلن مشبک، لوله میانی از آلومینیوم و لوله خارجی نیز از پلی اتیلن مشبک می باشد (شکل ۴۷).

لایه آلومینیوم علاوه بر پیشگیری از نفوذ نور، تحمل فشار و دمای لوله را نیز بالا برده و برای اتصال مناسب لایه آلومینیوم به پلی اتیلن از چسب مخصوص استفاده می شود. اتصالات و نحوه اتصال لوله به فیتینگ این نوع لوله ها مشابه لوله های پکس می باشد. البته نوع دیگری از اتصالات لوله پنج لایه به بازار عرضه شده که با به کارگیری یک نوع اتصال ساده می توان لوله کشی را به سرعت انجام داد. لازم به ذکر است که هزینه اجرایی این روش گران تر از روش های دیگر است.

نکته



کار کلاسی



تجهیزات مورد نیاز برای لوله‌های پنج لایه همانند لوله‌های PEX است با این تفاوت که این لوله‌ها قابلیت خم شدن توسط فنر مخصوص را دارا می‌باشند.

مراحل اجرای اتصالات قفلی را با شماره در زیر شکل‌های ۴۸ مشخص نمایید.



شکل ۴۸- مراحل اجرای اتصال قفل شونده



۱ لوله را به طور کاملاً عمود ببرید.

۲ پس از پخ زدن لوله، تمام پلیسه‌های داخل و خارج لوله را پاک کنید.

۳ لوله را تاموقعی که از حرکت نایستاده وارد مبدل کنید مقدار مورد نیاز ورود لوله به مبدل از نشانگر مبدل قابل مشاهده است.

نکته



شکل ۵۰



شکل ۴۹

هر مبدل تنها یک بار قابل استفاده هستند. برای جدا کردن قطعات مطابق روش زیر عمل نمایید.
۱ با استفاده از دو انبر مبدل را محکم نگه داشته (یک انبر روی بدنه و دیگری روی بست) و درخلاف جهت یکدیگر بگردانید تا قفل آن بشکند (شکل ۴۹).

۲ بدنه مبدل را به صورت پیچی بگردانید تا باز شود.

۳ لوله را بیرون بکشید (شکل ۵۰).

۴ دو نیمه مبدل را از یکدیگر جدا کنید.

۵ قسمت گریس خورده را بیرون بکشید.

■ تیغه قیچی بسیار برنده است هنگام بریدن لوله دقت کافی داشته باشید.

■ لبه‌های حلقه مبدل برنده هستند هنگام جداسازی مراقب دست خود باشید.

نکات ایمنی



۳- لوله های پلی پروپیلن (PP)

پلی پروپیلن از پرکاربردترین پلیمرها می باشد. این پلیمر در سه گروه R,B,H ساخته می شوند.

۱ پلی پروپیلن هموپلیمر (PP-H) این پلیمر دارای مقاومت خوب در برابر مواد شیمیایی هستند.

۲ پلی پروپیلن کوپلیمر ضربه ای (PP-B) به علت استحکام NC، مقاومت در برابر ضربه در سیستم فاضلاب فشار پایین استفاده زیادی می شود.

۳ پلی پروپیلن کوپلیمر رندم (PP-R) استفاده از این نوع پلی پروپیلن به دلیل عمر زیاد و پایداری خوب شیمیایی و مکانیکی آن در دما و فشار بالا سبب شده تا در سیستم لوله کشی آب مصرفی مورد استفاده قرار گیرد. مواد اولیه لوله های پلی پروپیلن از نوع PPR Type ۳ می باشد. این لوله ها در اندازه های ۴ متری در کیسه هایی که اشعه ماوراء بنفش را از خود عبور نمی دهد بسته بندی می شوند (شکل ۵۱).



شکل ۵۱- شکل لوله PP

چرا لوله های PPR را در بسته بندی ضد اشعه ماوراء بنفش نگهداری می کنند؟

پژوهش



کارکلاسی



مشخصات لوله PP موجود در کارگاه را بررسی و در قالب یک جدول به کلاس ارائه دهید.



شکل ۵۲- دستگاه جوش لوله های PPR

اتصال لوله های پلی پروپیلن توسط دستگاه جوش المنت دار برقی که به آن اتو گفته می شود صورت می گیرد. شکل (۵۲)



شکل ۵۳ نحوه به کارگیری
برای اتصال لوله را
نشان می دهد.

پرسش



شکل ۵۳- مراحل اتصال PPR

در صورتی که لوله PP بیش از حد گرم و یا فشرده شود چه مشکلی به وجود می آید؟

بحث کلاسی



مراحل اتصال لوله پلی پروپیلین رامشخص نمایید

کار کلاسی



- لوله را از یک طرف و اتصال را از طرف دیگر داخل قالب جوش کاری فشار دهید.
- دستگاه را بر روی دمای ۲۶۰ درجه سلسیوس تنظیم و به برق وصل می نماییم.
- لوله و اتصال را از دستگاه جدا کرده و داخل هم قرار می دهیم.
- پس از گرم شدن المنت چراغ ترموستات خاموش شده و دستگاه آماده کار می باشد.
- قالب مربوطه به لوله ای که قصد اتصال آن را داریم بر روی دستگاه نصب می نماییم.
- بر اساس جدول کتاب همراه هنرجو صبر کنید تا لوله و اتصال گرم شود سپس آنها را از قالب خارج کرده و بدون چرخش به یکدیگر متصل نمایید.

۱ در دمای کمتر از ۵ درجه سلسیوس به زمان گرم شدن ۵۰٪ بیفزایید.

توجه

۲ هرگز لوله ای را که با خاک تماس دارد و یا آلوده به مواد چرب می باشد جوش ندهید و درحین انجام جوش لوله را به صورت افقی نگهدارید.



۱ لوله ها به طور افقی در محل سطح نگهداری شوند.

نکات ایمنی

۲ لوله ها نباید در ارتفاع بیش از یک متر روی هم انباشته شوند.



۳ لوله ها در معرض مستقیم تابش نور خورشید قرار نگیرند.

۴ بهتر است در هنگام کار با شاخه اصلی از دو سر لوله ۲ سانتی متر بریده شود.

مراحل انجام کار:

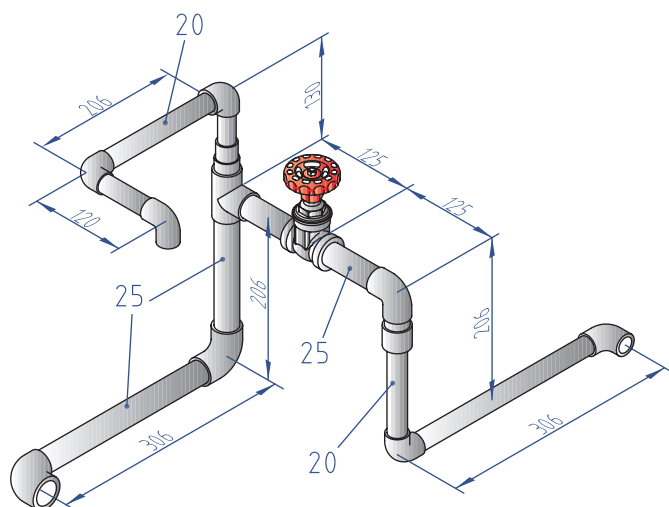
کار کارگاهی



۱ پس از تنظیم دما، دستگاه را به برق وصل نمایید.

۲ با توجه به شکل ۵۴ لوله های مورد نیاز برای هر مسیر را ببرید.

۳ لوله و اتصالات را یک به یک مطابق شکل به هم متصل نمایید.



شکل ۵۴- نقشه کار اتصال PPR

پودمان سوم: آماده سازی لوله و فیتینگ

تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
یک عدد	اتو لوله پلی پروپیلن	۴۰ سانتی متر	لوله ۲۵
یک عدد	قیچی لوله پلی پروپیلن	۲ متر	لوله ۲۰
یک عدد	متر فلزی	۱ عدد	سه راهی تبدیل ۲۰×۲۰×۲۵
یک عدد	سیم سیار	۱ عدد	زانو ۹۰ درجه تبدیل ۲۰×۲۵
		۶ عدد	زانو ۲۰
		۱ عدد	زانو یک سر بوشن فلز $20 \times \frac{1}{2}$ "
		۱ عدد	شیر فلکه ۲۰
		۲ عدد	درپوش رزوه رو پایه بلند ۲۰

- دستگاه اتو را به پریز ارت دار متصل نمایید.
- از تماس دست با لبه های داغ قالب اتو اجتناب شود.

نکات ایمنی



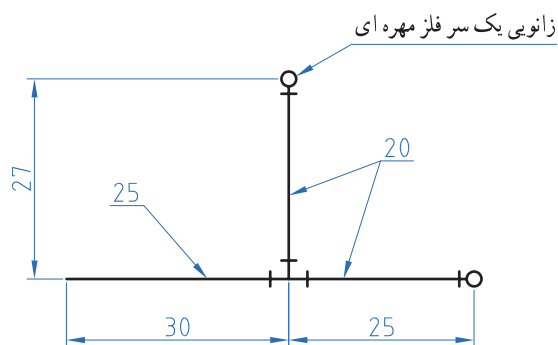
جمع آوری ضایعات لوله و دفع آن در بخش بازیافت

نکات زیست محیطی



- دقت در بریدن لوله با توجه به نقشه
- محکم نمودن پیچ های قالب اتو
- تنظیم مناسب ترموستات اتو

نگرش



شکل ۵۵- نقشه کار لوله پکس یا (PEX-ALL-PEX)

مراحل انجام کار :

- با توجه به شکل ۵۵ لوله مورد نیاز را برش دهید.
- سه راه پرسی را به لوله ۲۵ متصل نمایید
- زانوی پرسی صفحه دار را توسط پرسی به سه راه متصل نمایید.
- زانوی صفحه دار را توسط مهره به سه راه متصل نمایید.

کار کارگاهی



تجهيزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ عدد	دستگاه پرس	۳۵ سانتی متر	لوله پنج لایه ۲۵
۱ عدد	قیچی لوله پنج لایه	۶۰ سانتی متر	لوله پنج لایه ۲۰
۱ عدد	متر فلزی	۱ عدد	سه راه تبدیل پرسی ۲۰×۲۰×۲۵
۱ عدد	سیم سیار	۱ عدد	زانوی دیواری صفحه دار پرسی $\frac{1}{2}$ ×۲۰
۱ عدد	کالیبراتور	۱ عدد	زانوی دیواری صفحه دار مهره‌ای روپیچ $\frac{1}{2}$ ×۲۰
۲ عدد	آچار فرانسه	۱ عدد	مهره ماسوره $\frac{1}{2}$ ×۲۰

هنگام کار، دستگاه پرس را با هر دو دست محکم بگیرید.

جمع آوری دورریز لوله و دفع آن در بخش بازیافت

- ۱ دقت در بریدن لوله با توجه به نقشه
- ۲ محکم نمودن پیچ‌های قالب پرس
- ۳ در انجام کارها با یکدیگر تعامل کنید تا بهترین نتیجه حاصل شود.

آماده‌سازی سر لوله فلزی

چرا باید در نقطه اتصال رادیاتور به شبکه لوله‌کشی گرمایشی، سر لوله دنده شود؟



نکات ایمنی



نکات
زیست محیطی



نکته



بحث کلاسی



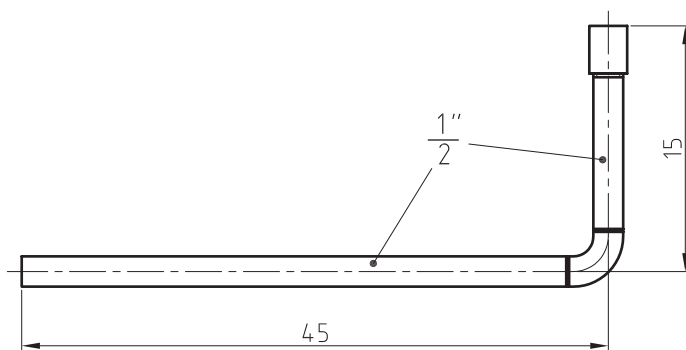
آماده سازی سر دنده و زانوی انتهای مسیر به دو صورت امکان پذیر است.
الف) استفاده از زانوهای فولادی و سر دنده آماده که برای اندازه های مختلف ساخته شده است.
ب) خم کاری لوله و دنده کردن سر لوله توسط حدیده که با توجه به وقت گیر بودن آن برای پروژه های بزرگ مقرون به صرفه نمی باشد. لازم به ذکر است که لوله های با ضخامت کمتر از یک اینچ را نمی توان خم نمود و نحوه کار با خم کن در سال های بعد آموزش داده خواهد شد.

کار کارگاهی



مراحل کار:

- ۱ با توجه به شکل ۵۶ لوله های مورد نیاز را بریده و برقو بزنید.
- ۲ لوله ها را با خال جوش به سر دنده و زانو متصل نمایید.
- ۳ روی سر دنده مواد آب بند ببندید.
- ۴ بوشن را بر روی سر دنده ببندید.



شکل ۵۶- نقشه کارآماده سازی سر لوله فلزی

تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
یک دستگاه	دستگاه جوش برق	۶۰ سانتی متر	لوله سیاه ۱/۳"
یک جفت	دستکش چرمی	۱ عدد	زانو ۱/۳"
یک عدد	متر فلزی ۳ متری	۱ عدد	بوشن ۱/۳"
یک عدد	لوله بر ۲"	۱ عدد	سر دنده ۱/۳"
یک عدد	برقو		
یک سری	لوازم جوش کاری		
یک عدد	آچار لوله گیر		



- ۱ هنگام جوش کاری از ماسک استفاده شود.
- ۲ هنگام جوش کاری فن هواکش کارگاه را روشن نمایید.



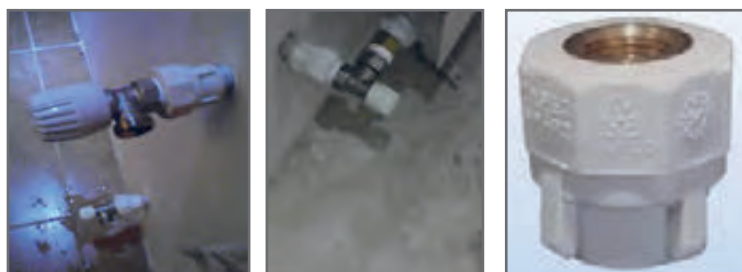
جمع آوری دورریز لوله و الکتروود و مواد آلاینده به منظور دفع آن در بخش بازیافت



- ۱ دقت در بریدن لوله با توجه به نقشه
- ۲ گونیا بودن اتصالات
- ۳ آببندی سردنده به طور مناسب

آماده سازی سر لوله غیر فلزی

در صورت استفاده از لوله پلی پروپیلن برای شبکه لوله کشی پخش کننده ها، برای اتصال رادیاتور به شبکه لوله کشی در انتهای مسیر پس از زانو از یک بوشن یک سر فلز استفاده می شود. (شکل ۵۷)



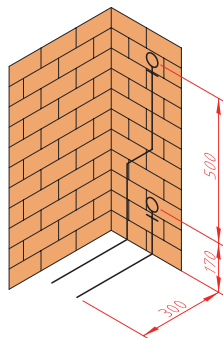
شکل ۵۷

اما در صورت استفاده از لوله پنج لایه و یا لوله پکس در انتهای مسیر از زانوی یک سر فلز استفاده می شود همچنین برای تنظیم فاصله دو زانوی لوله های رفت و برگشت از یک صفحه باریک که زانوها بر روی آن نصب می شوند استفاده می شود. (شکل ۵۸)



شکل ۵۸

پودمان سوم: آماده سازی لوله و فیتینگ



شکل ۵۹- نقشه کار مدار لوله کشی
سرلوله غیرفلزی

مراحل انجام کار :

- ۱ با توجه به شکل ۵۹ لوله مورد نیاز را برش دهید.
- ۲ لوله را به زانو متصل نمایید.
- ۳ زانو را به صفحه نگهدارنده متصل نمایید.
- ۴ صفحه نگهدارنده را بر روی دیوار محکم نمایید.

کارگاه



تجهیزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۲ عدد	آچار فرانسه	۱۵۰ سانتی متر	لوله پنج لایه ۲۰
۱ عدد	قیچی لوله پنج لایه	۱ عدد	زانو دیواری صفحه دار مهره ای روپیچ $20 \times \frac{1}{4}$
۱ عدد	متر فلزی ۲ متری		
۱ عدد	سیم سیار		
۱ عدد	کالیبراتور		

جمع آوری ضایعات لوله و دفع آن در بخش بازیافت

نکات
زیست محیطی



انشعاب گیری

به نظر شما تعداد انشعابات که می توان از یک لوله اصلی گرفت به چه عاملی بستگی دارد؟

پرسش



فاصله لوله های رفت و برگشت بر حسب اینکه نوع پخش کننده رادیاتور زمینی، رادیاتور دیواری و یا حوله خشک کن باشد به طور متفاوتی اجرا می گردد که به شرح زیر می باشد:

- ۱ فاصله بین لوله های رفت و برگشت در کف ۱۰ سانتی متر در نظر بگیرید.
- ۲ برای پخش کننده رادیاتور زمینی:

(الف) فاصله میان سر بین لوله رفت و برگشت در محل ورود به پخش کننده را از یکدیگر ۵ سانتی متر در نظر بگیرید.
(ب) ارتفاع سردنده انشعاب از کف تمام شده برای پخش کننده های زمینی را ۱۰ سانتی متر در نظر بگیرید.
(ج) فاصله مرکز لوله های رفت و برگشت از دیوار پشتی نصف پهنای پره به اضافه ۴ سانتی متر باشد.
مثال: برای رادیاتورهای ۵۰۰×۲۰۰ سانتی متر فاصله ۱۴ سانتی متر را در نظر بگیرید.

د) چنانچه بخواهیم لوله رفت و برگشت در یک سمت رادیاتور قرار گیرد لوله نزدیک تر به رادیاتور، لوله برگشت در نظر گرفته شود.

۳ برای پخش کننده آلومینیمی:

الف) به طور معمول به صورت دیواری نصب می شوند و معمولاً برای زیبایی لوله آن به صورت توکار اجرا می شود.
ب) ارتفاع لوله های رفت در رادیاتورهای آلومینیمی دیواری با توجه به مدل رادیاتور تعیین می گردد. فاصله لوله برگشت از کف را در حدود ۲۰ سانتی متر در نظر بگیرید.

پ) انتهای لوله های رفت و برگشت در یک محور قرار دارند.

۴ برای رادیاتور حوله خشک کن:

الف) انتهای لوله های رفت و برگشت در یک محور به صورت افقی قرار دارند.

ب) ارتفاع زانوی انتهای لوله های رفت و برگشت در ارتفاع ۱۱۰ سانتی متری از زمین قرار دارند.



شکل ۶۱- انشعاب گیری
با استفاده از اتصالات جوشی



شکل ۶۰- انشعاب گیری به روش
سوراخ کردن لوله

برای گرفتن انشعاب از لوله اصلی می توان از دو روش مانند شکل های ۶۰ و ۶۱ استفاده نمود.
در شکل های ۶۲ مراحل انشعاب گیری به روش سوراخ کردن لوله اصلی نمایش داده شده است ترتیب آنها را مشخص نمایید.



شکل ۶۲- مراحل انشعاب گیری لوله فولادی

تجهيزات		مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ عدد	آچار فرانسه	۱۳۵ سانتی متر	لوله فولادی $\frac{3}{4}$ "
۱ عدد	گونیا فلزی	۷۵۰ سانتی متر	لوله فولادی $\frac{1}{2}$ "
۱ دستگاه	ترانس جوش ۱۵۰ آمپر	۲ عدد	سه راه تبدیل جوشی $\frac{3}{4}$ " \times $\frac{1}{2}$ " \times $\frac{1}{2}$ "
۱ سری	لوازم جوش کاری	۲ عدد	سردنده $\frac{3}{4}$ "
۱ جفت	دستکش	۴ عدد	سردنده $\frac{1}{2}$ "
۱ عدد	سیم سیار ۲۰ متری	۴ عدد	بوشن جوشی $\frac{1}{2}$ "
۱ عدد	متر فلزی ۳ متری	۴ عدد	درپوش $\frac{1}{2}$ "
		۲ عدد	شیر فلکه $\frac{3}{4}$ "
		۱ عدد	زانوی جوشی ۴۵ درجه $\frac{1}{2}$ "
		۱۱ عدد	زانوی جوشی ۹۰ درجه $\frac{1}{2}$ "

- ۱ هنگام جوش کاری از ماسک استفاده شود تا دچار برق زدگی چشم نشوید.
- ۲ هنگام جوش کاری فن هواکش کارگاه را روشن نمایید.

نکات ایمنی



جمع آوری دورریز لوله و الکتروود و مواد آلاینده به منظور دفع آن در بخش بازیافت

نکات زیست محیطی



نگرش

- ۱ دقت در بریدن لوله با توجه به نقشه
- ۲ گونیا بودن اتصالات و لوله ها

توجه



در انجام کارها از لوازم و تجهیزات استاندارد استفاده کنید.

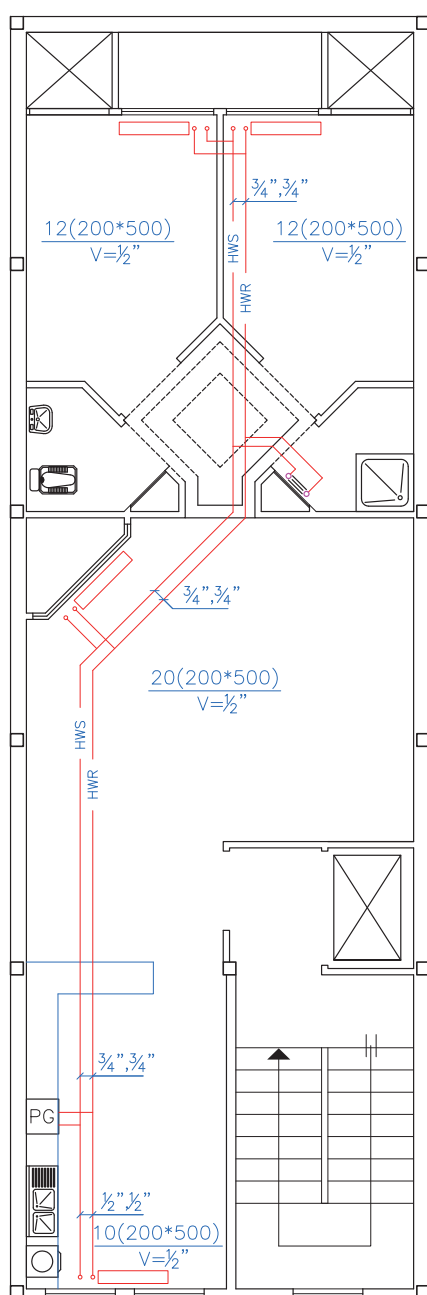
تشریح نمادهای روی نقشه لوله کشی

بحث کلاسی



به نظر شما اگر نقشه‌ای که در اختیار مجری قرار گرفته شامل تمام نکات فنی نباشد چه اشکالاتی را ایجاد خواهد نمود؟

به منظور برآورد لوله و فیتینگ مورد نیاز برای اجرای لوله‌کشی گرمایی ابتدا با توجه به نمادهای به کار رفته در شکل ۶۴ با این علائم و نمادها آشنا می‌شویم.



نماد	علامت
رادیاتور فولادی یا آلومینیومی	
رادیاتور حوله خشک کن	
لوله رفت آب گرم	— HWS —
لوله برگشت آب گرم	— HWR —
پکیج شوفاژ دیواری	

شکل ۶۴- پلان لوله‌کشی سیستم گرمایی

پرسش



- با توجه به نقشه ۶۴ به سؤالات زیر پاسخ دهید:
- ۱ قطر لوله‌هایی که به پکیج متصل می‌شوند چند اینچ است؟
 - ۲ رادیاتور اتاق پذیرایی چند پره و از چه نوع می‌باشد؟
 - ۳ مشخصات رادیاتوری که در حمام ترسیم شده است را بیان کنید.

بحث کلاسی



چرا رادیاتورها را در زیرپنجره قرار داده‌اند؟

اندازه‌گیری طول لوله از روی نقشه

پرسش



هنگام تهیه اقلام مورد نیاز برای اجرای لوله‌کشی تأسیسات گرمایی یک ساختمان داشتن فهرست کامل از مواد مورد نیاز چه اهمیتی دارد؟

کارگاه‌های



برای لوله‌کشی پلان شکل ۶۴ به چه مقدار لوله فولادی و اتصالات نیاز است؟ مقادیر به دست آمده را در جدول وارد نمایید.

تعداد	تبدیل	زانو (عدد)	سه راه (عدد)	لوله (m)	قطر لوله مورد نیاز
	$1'' \times \frac{3}{4}''$				۱ اینچ
	$\frac{1}{2}'' \times \frac{3}{4}''$				$\frac{3}{4}$ اینچ
					$\frac{1}{2}$ اینچ

ارزشیابی شایستگی آماده سازی لوله و فیتینگ

شرح کار:

- تمیزکاری، زنگ زدایی، زدن ضد رنگ، رنگ آمیزی یا پرایمر و نوار قیچی
- اندازه گیری، برش کاری به روش دستی، برش کاری به روش ماشینی
- حدیده کاری دستی سر لوله ها، حدیده کاری ماشینی، اتصال دنده ای، اتصال جوشی، اتصال لوله های غیر فلزی

استاندارد عملکرد:

آماده سازی لوله و فیتینگ با استفاده از ابزارهای حفاظت لوله، لوله بر و حدیده بر اساس نقشه و رعایت اصول حفاظت و برش و حدیده کاری لوله

شاخص ها:

- ۱ حفاظت لوله در برابر خوردگی
- ۲ برش کاری و خم کاری
- ۳ اتصال لوله و فیتینگ

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

- ۱ فضای کارگاهی استاندارد
- ۲ لوازم رنگ آمیزی و نوار و پلیمر
- ۳ وسایل اندازه گیری مانند متر
- ۴ دستگاه حدیده دستی و ماشینی
- ۵ زمان: ۴ ساعت

ابزار و تجهیزات: گیره، لوله گیر، لوله بر، کمان اره، خم کن هیدرولیکی دستی، فرچه سیمی، ضد زنگ، قلم مو، سنباده دستی، برس سیمی، متر، تراز، نقشه اجرایی، تینر، ماده نفتی برای تمیز کردن، لوله فولادی یا پلیمری، اتو لوله پلیمری، پرس لوله های پنج لایه

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	حفاظت لوله در برابر خوردگی	۱	
۲	برش کاری لوله و خم کاری	۱	
۳	اتصال لوله و فیتینگ	۲	
شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:			
انتخاب فناوری مناسب - فهم نیازمندی های کار، ماسک تنفسی - عینک سفید - دستکش - پیشگیری از دفع مواد نفتی - دقت - صرفه جویی			
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.



پودمان ۴

لوله کشی پخش کننده ها



در لوله کشی بین اجزای سیستم گرمایی ساختمان باید به مواردی چون زیبایی، شکل لوله کشی نوع لوله، نوع تجهیزات پخش کننده، شرایط محل نصب، نوع کنترل کننده ها و... توجه شود به طوری که انسان در آن محیط احساس آرامش و راحتی نماید.

واحد یادگیری ۴

لوله کشی پخش کننده ها

مقدمه

به طور کلی در هر سیستم گرمایی سه عامل تولید، انتقال و توزیع گرما مطرح می باشد که لوله کشی وظیفه انتقال گرما را از مولد گرما تا توزیع کننده های گرما برعهده دارد.

استاندارد عملکرد

- لوله کشی لوله های فلزی از روی نقشه
- لوله کشی لوله های پلیمری از روی نقشه

پیش نیاز و یادآوری

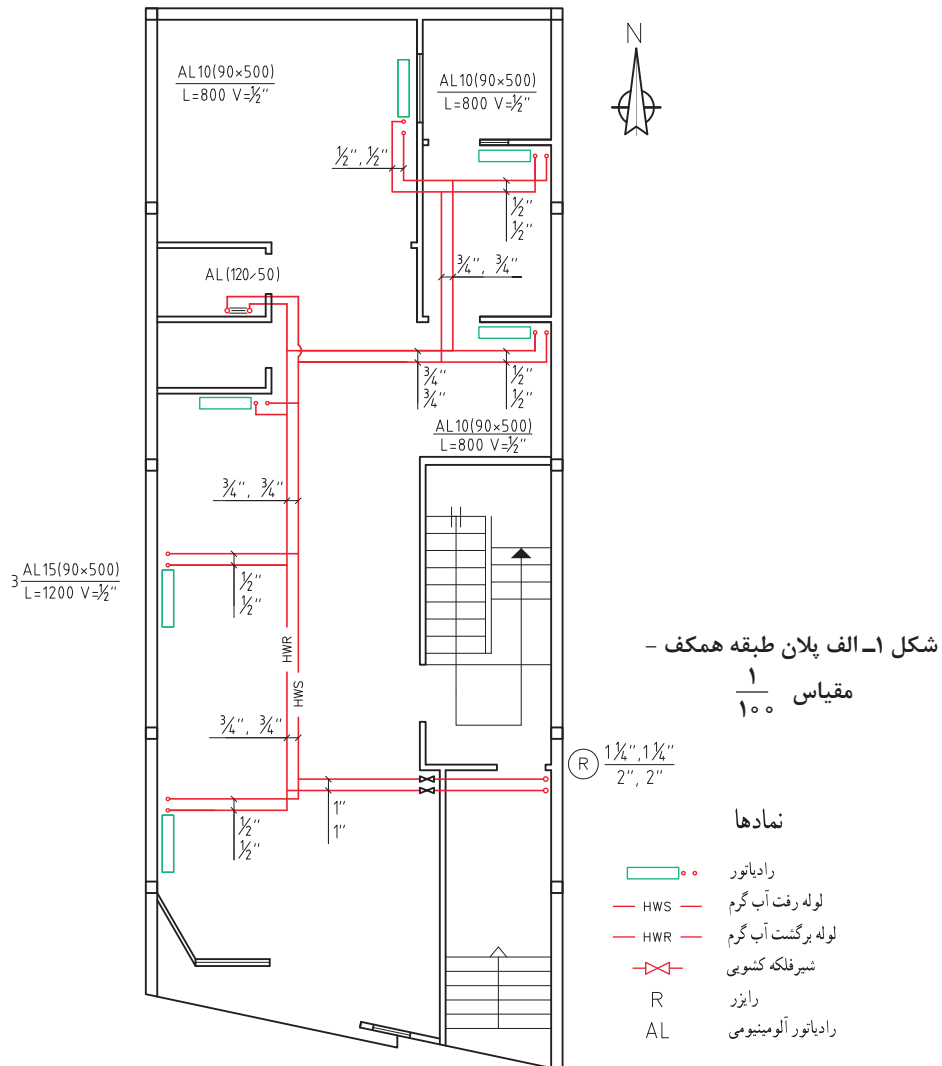
- آماده سازی سیستم لوله کشی
- نقشه خوانی

تشریح نمادهای روی نقشه لوله‌کشی

در شکل ۱- الف نمادها و علائم استاندارد لوله‌کشی ارائه شده است. نمادها را در نقشه پیدا کرده و جای آنها را روی نقشه مشخص کنید.

به نظر شما وجود علائم و نمادها بر روی نقشه چه کمکی به ما می‌کند؟

پرسش

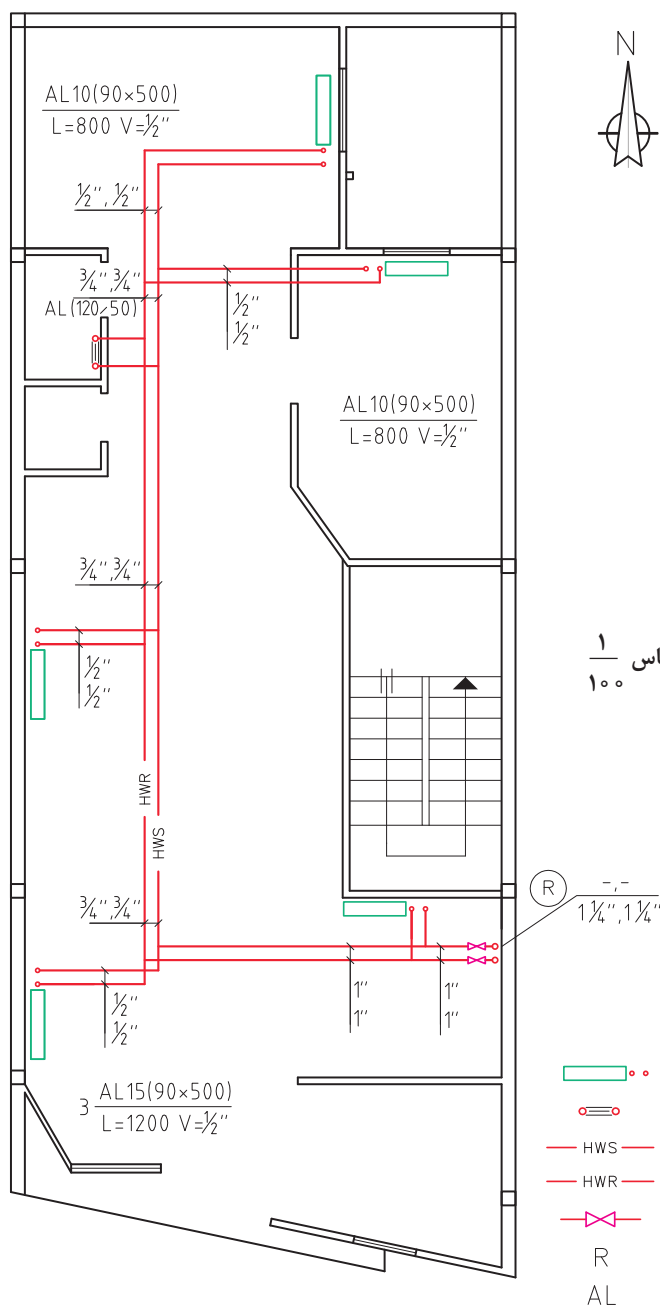


- با توجه به شکل ۱- الف به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- ۱ تفاوت نماد لوله رفت آب گرم و لوله برگشت آب گرم در چیست؟
 - ۲ فکر می‌کنید حروف نشان داده شده روی لوله‌ها مخفف چه کلماتی است؟
 - ۳ مشخصات رادیاتورها را در جدول زیر تکمیل کنید.

کار کلاسی



شماره رادیاتور	تعداد پره	طول رادیاتور	عرض پره	ارتفاع پره (محور لوله رفت تا محور لوله برگشت)	قطر لوله رادیاتور	نوع رادیاتور
R1-R2-R3						
R4						
R5						
R6						



شکل ۱- ب پلان طبقه اول - مقیاس ۱/۱۰۰

نمادها

- رادیاتور
- حوله خشک کن
- لوله رفت آب گرم
- لوله برگشت آب گرم
- شیرفلکه کنسویی
- رایزر
- رادیاتور آلومینیومی



با توجه به شکل ۱- ب به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ تفاوت رادیاتور اتاق‌ها با رادیاتور حمام در چیست؟
- ۲ با توجه به پلان طبقه همکف و اول، اندازه لوله‌های بالا رونده و پایین رونده در رایزر چند اینچ است؟
- ۳ تفاوت نماد رادیاتورهای اتاق با رادیاتور حوله خشک‌کن در چیست؟
- ۴ علت عدم استفاده از رادیاتور در سرویس بهداشتی نقشه ۱ چیست؟



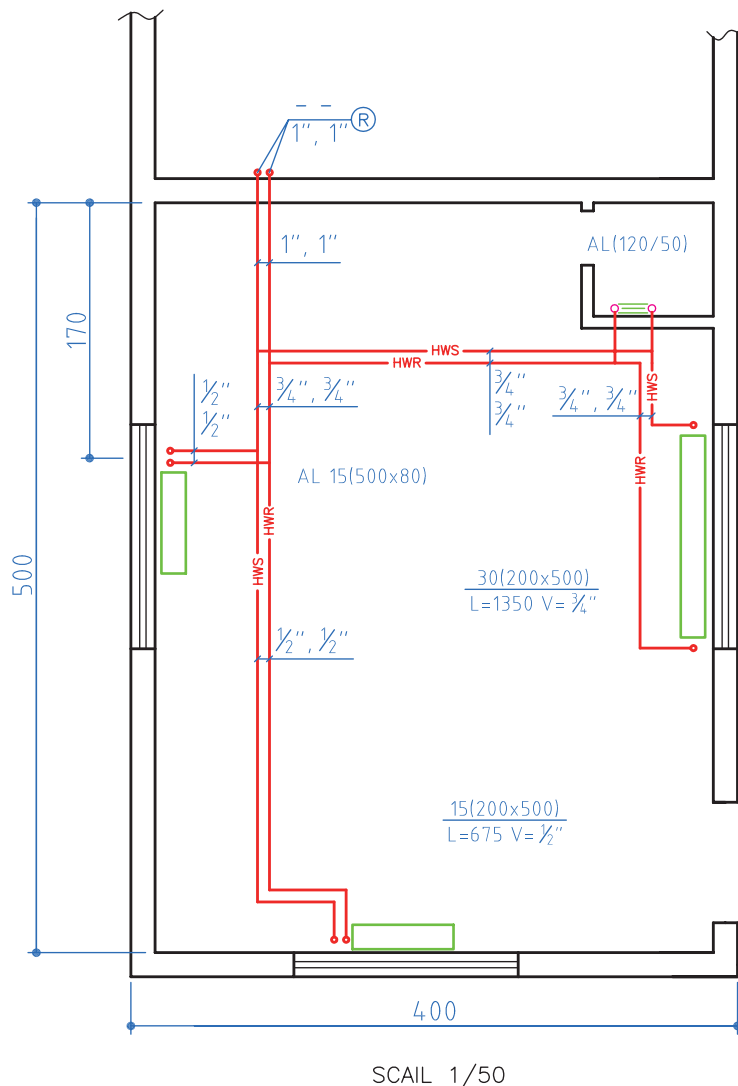
در سیستم‌های گرمایی با آب گرم‌کننده، دمای متوسط و دمای بالا اتصال همه لوله‌ها و فیتینگ‌های فولادی از نوع جوشی و فلنجی می‌باشد.



- ۱ با توجه به شکل ۲ جدول زیر را تکمیل نمایید.

مواد و لوازم مصرفی	ویژگی فنی	مقدار	واحد

- ۲ قطعات را مطابق نقشه آماده کنید.



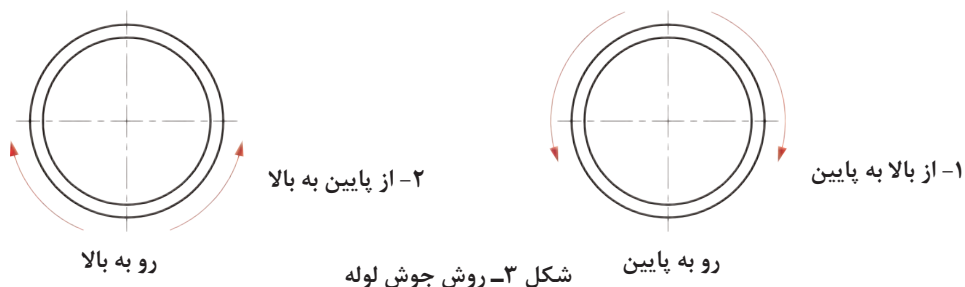
شکل ۲- پلان لوله کشی
سیستم گرمایی مقیاس $\frac{1}{50}$

نمادها

- حوله خشک کن
- رادیاتور
- شیرفلکه کشویی
- لوله رفت آب گرم
- لوله برگشت آب گرم
- رایزر
- رادیاتور آلومینیومی

روش جوش کاری لوله

برای انجام جوش لوله که در حالت افق و ثابت است درز و شیار در حالت قائم قرار می گیرد و چنین وضعیتی به استاندارد ۵G معروف است. در این روش جوش کاری در سه حالت سطحی، قائم و بالای سر انجام می گیرد و ممکن است جوش کاری به دو صورت شکل های ۳ انجام شود:



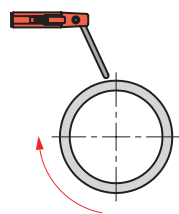


با توجه به شکل ۴ به پرسش‌های طرح شده پاسخ دهید:

- ۱ در شکل الف شروع حرکت از ساعت است و خاتمه آن در ساعت است.
- ۲ در شکل ب شروع حرکت از ساعت است و خاتمه آن در ساعت است.
- ۳ در این روش، جوش‌کاری به صورت انجام گرفته است.

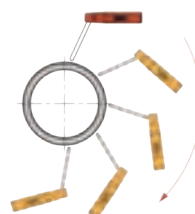
با توجه به شکل ۵ به پرسش‌های طرح شده پاسخ دهید:

- ۴ در شکل الف شروع حرکت از ساعت است و خاتمه آن در ساعت است.
- ۵ در شکل ب شروع حرکت از ساعت است و خاتمه آن در ساعت است.
- ۶ در این روش، جوش‌کاری به صورت انجام گرفته است.



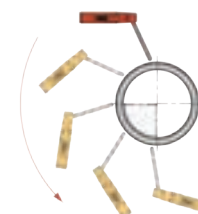
شکل ۵

الف

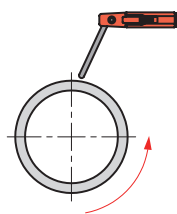


شکل ۴

ب



الف



ب

در حالتی که لوله در حالت افق و ثابت نیست عمل جوش‌کاری لوله تقریباً مشابه جوش در حالت سطحی است. در این حالت نوک الکترود تقریباً نزدیک به خط ساعت ۱۲ قرار دارد و چرخش لوله در جهت عقربه‌های ساعت است. (شکل ۶)



شکل ۶

انتخاب الکترود مناسب جوش لوله، الکترود E۶۰۱۰ و E۶۰۱۳ می‌باشد. از این الکترودها می‌توان برای لوله تا قطر ۲ اینچ استفاده نمود و برای قطرهای بالاتر فقط الکترود ۶۰۱۰ مجاز است.

نکته



کارگاه‌های

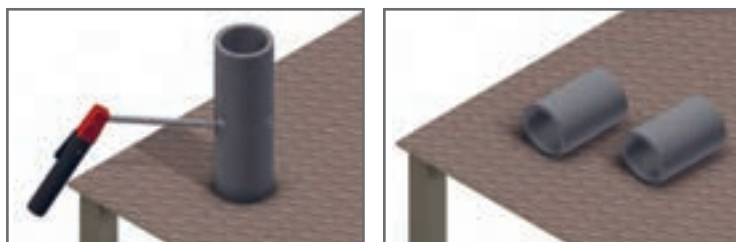


با توجه به شکل ۷ دو نمونه کار به صورت اتصال موقت آماده نمایید.

تجهیزات				مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ دستگاه	ترانس رکتی فایر	۱ عدد	لوله بر	هر نفر چهار قطعه ۵۰ میلی متری	لوله سیاه ۱ اینچ
۱ عدد از هر کدام	ماسک کلاهی و تنفسی جوش کاری	۱ عدد	گیره رومیزی	۳ عدد	الکتروود ۶۰۱۳
۱ عدد	دستکش چرمی	۱ عدد	پیش بند چرمی		
۱ عدد	فرچه سیمی	۱ عدد	چکش گل زن		
۱ عدد	پیش بند	۱ عدد	الکتروگیر		
		۱ عدد	کابل		

ترتیب مراحل انجام کار در شکل های زیر آورده شده است.

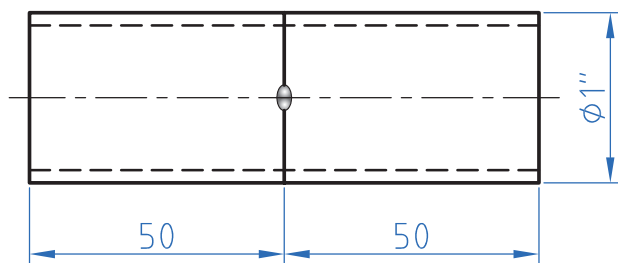
- ۱ برش دو قطعه لوله ۱ اینچ به طول ۵۰ میلی متر
- ۲ فیت کردن



شکل ۷

زمانی که در اختیار دارید به نسبت کار تقسیم کنید و هر قسمت از کار را در زمان خودش انجام دهید. در استفاده صحیح از ذوب الکتروود بکوشید تا الکتروود و قطعه خراب نشوند و از مواد استفاده بهینه شود.

نکته



کار: اتصال موقت	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	قطعه
مقیاس ۱:۱	لوله فولادی وزن متوسط	دو قطعه لوله	St37	مطابق نقشه
نام قطعه کار: جوش لوله در حالت گردان و ثابت				
هدف آموزشی: اتصال موقت لوله کشی پخش کننده ها				
مدت آموزش ۱۰ ساعت				

پودمان اول: ترسیم لوله کشی پخش کننده های گرمایی



یکی از قطعات آماده شده در کار کارگاهی قبل (اتصال موقت) را به صورت گردان به یکدیگر جوش دهید.

کار کارگاهی



تجهیزات			مواد مصرفی		
تعداد	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ دستگاه	ترانس رکتی فایر ۲۰۰ آمپر	۱ عدد	گیره رومیزی	دو قطعه ۵۰ میلی متری	لوله سیاه ۱ اینچ
۱ عدد	ماسک جوش کاری کلاهی	۱ عدد	پیش بند چرمی	۳ عدد	الکتروود ۶۰۱۳
۱ عدد	دستکش چرمی	۱ عدد	چکش گل زن		
۱ عدد	فرچه سیمی	۱ عدد	کابل و انبر جوش کاری		
		۱ عدد	انبردست		

در جدول زیر مراحل انجام کار به صورت دورانی آورده شده، ترتیب انجام آن را با شماره مشخص کنید.

<input type="radio"/>	ایجاد قوس	<input type="radio"/>	انتخاب الکتروود مناسب	<input type="radio"/>	روشن کردن دستگاه
<input type="radio"/>	تمیز کاری محل جوش	<input type="radio"/>	انتخاب آمپر مناسب	<input type="radio"/>	قرار دادن لوله روی خرک
				<input type="radio"/>	جوش کاری

کار کلاسی



نکته



۱ در انجام جوش لوله به صورت گردان دقت نمایید که سرعت دوران لوله متناسب با سرعت ذوب الکتروود باشد.

۲ ته الکتروودها و تفاله سرباره جوش را در ظرف مخصوص ضایعات بریزید.

کار: جوش لوله	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	قطعه
مقیاس ۱:۱	لوله فولادی وزن متوسط	دو قطعه لوله	St37	مطابق نقشه
نام قطعه کار: جوش لوله در حالت گردان				
هدف آموزشی: اتصال دائم لوله کشی پخش کننده ها				
مدت آموزش ۱۰ ساعت				

۱ الکتروود را تا انتها مصرف کنید.

۲ ته الکتروود را در ظرف بازیافت جمع آوری کنید.

نکات
زیست محیطی





قطعه آماده شده در کارگاه‌های ۲ را به صورت ثابت به یکدیگر جوش دهید.

تجهیزات				مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
۱ دستگاه	ترانس رکتی فایر	۱ عدد	گیره رومیزی	۵۰ میلی‌متری	لوله سیاه ۱ اینچ
۱ عدد	ماسک جوش کاری	۱ عدد	پیش بند چرمی	۳ عدد	الکتروود ۶۰ ۱۳
۱ عدد	دستکش چرمی	۱ عدد	چکش گل زن		
۱ عدد	فرچه سیمی	۱ عدد	کابل و انبر جوش کاری		



مراحل انجام کار به صورت دورانی در جدول زیر آورده شده، ترتیب انجام آن را با شماره مشخص کنید.

<input type="radio"/>	ایجاد قوس	<input type="radio"/>	انتخاب الکتروود مناسب	<input type="radio"/>	روشن کردن دستگاه
<input type="radio"/>	تمیزکاری محل جوش	<input type="radio"/>	انتخاب آمپر مناسب	<input type="radio"/>	ثابت کردن لوله
				<input type="radio"/>	جوش کاری



در انجام جوش لوله به صورت ثابت سرعت جوش کاری حتی الامکان بالا انتخاب شود تا از گرم شدن لبه کار جلوگیری شود و جلوی فرو ریختن مذاب را بگیرد.

کار: جوش لوله	مشخصات قطعه کار	تعداد	جنس	قطعه
مقیاس ۱:۱	لوله فولادی وزن متوسط	دو قطعه لوله	St۳۷	مطابق نقشه
نام قطعه کار: جوش لوله در حالت ثابت				
هدف آموزشی: اتصال دائم لوله کشی پخش کننده‌ها				
مدت آموزش ۱۰ ساعت				

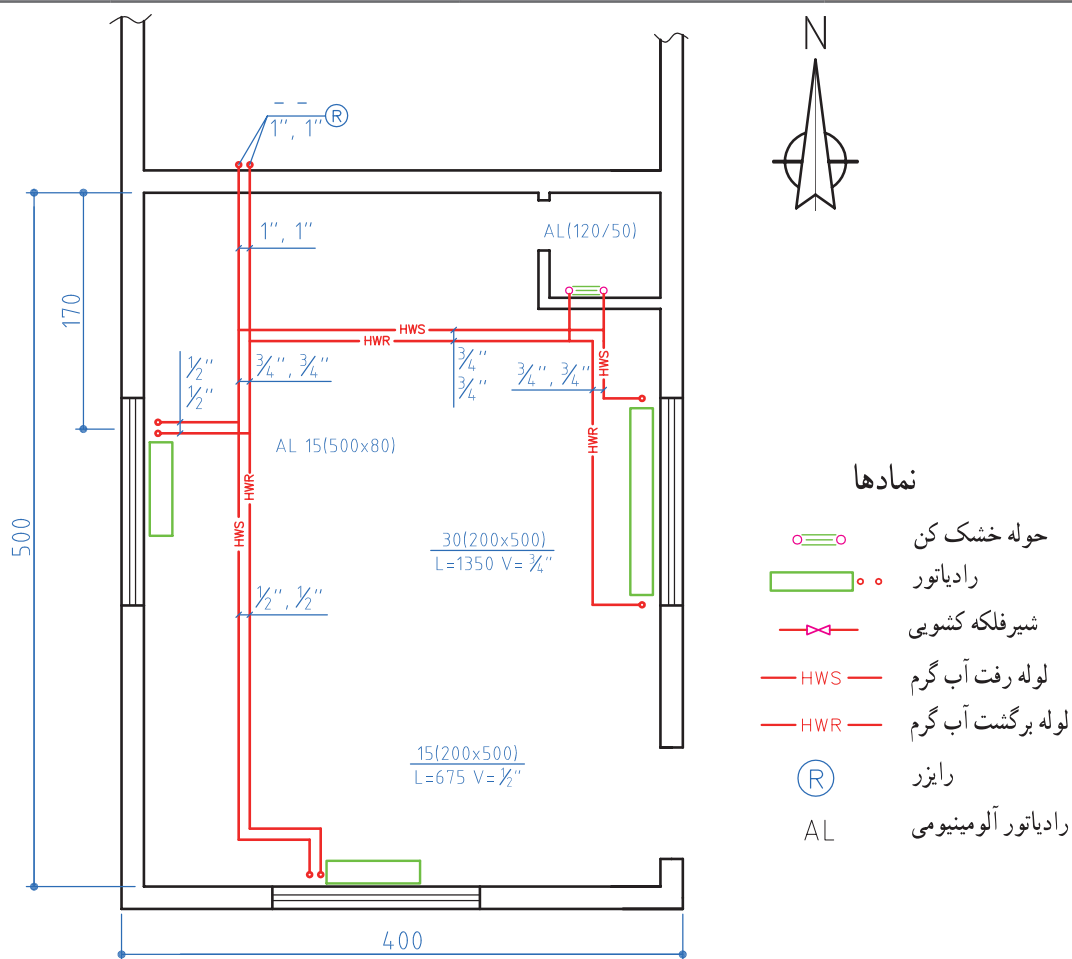


مرحله اول: با توجه به شکل ۸ پس از آماده سازی قطعات، سیستم لوله کشی پخش کننده‌ها را در حالت موقت (خال جوش) آماده نمایید.

مرحله دوم: پس از انجام اتصال موقت و اندازه گیری فاصله و مطابقت آن با نقشه و تأیید هنرآموز اقدام به اتصال دائم با جوش کاری قوس الکتریکی نمایید.

پودمان چهارم: لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها

تجهیزات			
نام وسیله	تعداد	نام وسیله	تعداد
لوله بر	۱ عدد	ترانس رکتی فایر	۱ دستگاه
گیره لوله گیر	۱ عدد	ماسک جوش کاری کلاهی	۱ عدد
پیش بند چرمی	۱ عدد	دستکش چرمی	۱ عدد
چکش گل زن	۱ عدد	فرچه سیمی	۱ عدد
کابل و الکتروگیر	۱ عدد	انبر قطعه گیر	۱ عدد



نمادها

- حوله خشک کن
- رادیاتور
- شیرفلکه کشویی
- لوله رفت آب گرم
- لوله برگشت آب گرم
- رایزر
- رادیاتور آلومینیومی

SCAIL 1/50

شکل ۸- پلان لوله‌کشی سیستم گرمایی

در اندازه‌گیری و برش لوله‌ها طوری عمل کنید که دورریز لوله به حداقل برسد. هر یک از شما مسئولیت اجرای صحیح بخشی از کار که انجام داده است را به عهده گیرد. اگر کسی روش بهتری را در نظر دارد به هنرآموز خود پیشنهاد کند.

شایستگی
غیر فنی

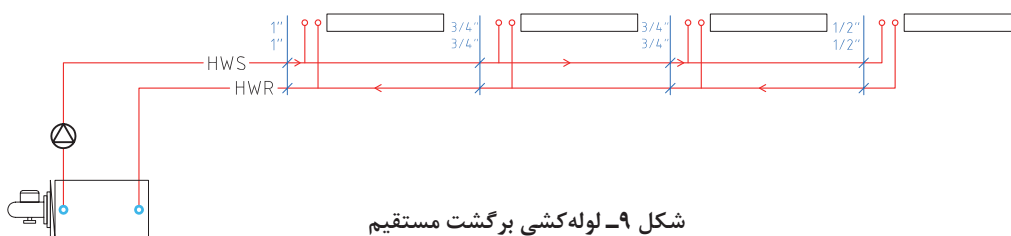


آیا می‌توانیم با همان روشی که ساختمان‌های کوچک را لوله‌کشی می‌کنیم ساختمان‌های بزرگ را نیز لوله‌کشی نماییم؟

سیستم‌های لوله‌کشی حرارت مرکزی ساختمان‌ها با توجه به نوع برگشت آب پخش‌کننده‌ها به دیگ طبقه‌بندی می‌شوند، که در سه دسته برگشت مستقیم، برگشت معکوس و مختلط قرار می‌گیرند.

۱ - لوله‌کشی برگشت مستقیم

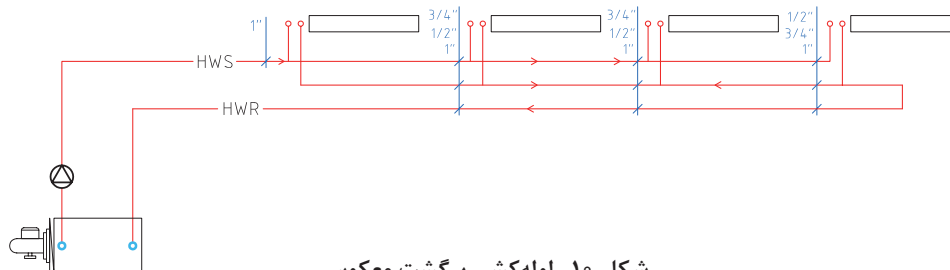
در این سیستم جریان آب داخل لوله رفت و برگشت خلاف جهت هم حرکت می‌کند و در این حالت قطر لوله‌های اصلی رفت و برگشت در هر مقطع برابر است و دستگاه پخش‌کننده حرارت که به موتورخانه نزدیک‌تر است، نسبت به دستگاه‌های دیگر طول لوله رفت و برگشت کمتری دارد. (شکل ۹)



شکل ۹- لوله‌کشی برگشت مستقیم

۲ - لوله‌کشی برگشت معکوس

در این سیستم جریان آب داخل لوله اصلی رفت و برگشت هم جهت است و قطر لوله‌های اصلی در هر مقطع معمولاً با هم متفاوت است، همچنین مجموع طول لوله‌های رفت و برگشت برابر هستند (شکل ۱۰).



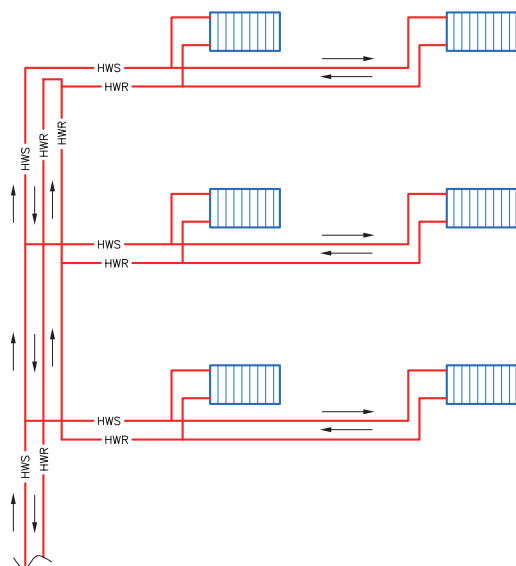
شکل ۱۰- لوله‌کشی برگشت معکوس



- باتوجه به شکل‌های لوله‌کشی برگشت مستقیم و معکوس به سؤالات زیر پاسخ دهید.
- ۱ در روش لوله‌کشی برگشت قطر لوله‌ها در هر مقطع برابر است.
 - ۲ وجه مشترک در هر دو روش لوله‌کشی است.



باتوجه به اینکه افت فشار به عواملی چون طول مسیر، نوع لوله و اتصالات و غیره بستگی دارد در کدام روش افت فشار در مدار لوله‌کشی رادیاتورها یکسان است؟



شکل ۱۱- لوله‌کشی مختلط در سیستم گرمایش ساختمان

۳- لوله‌کشی مختلط

این روش، ترکیبی از دو روش مستقیم و معکوس است و در رایزر ساختمان اجرا می‌شود. در ساختمان‌هایی که هر طبقه آن دسترسی به رایزر در نزدیکی آنها واقع شود بهتر است که در هر طبقه لوله‌کشی برگشت مستقیم و در رایزر لوله‌کشی برگشت معکوس را اجرا کنیم به این روش، روش لوله‌کشی مختلط می‌گویند. (شکل ۱۱)

باتوجه به شکل ۱۱ چنانچه ارتفاع هر طبقه ۳ متر و مبنا سقف زیر زمین باشد جمع لوله‌کشی رفت و برگشت رایزر هر طبقه را در جدول زیر وارد نمایید.

طبقات	طول لوله رفت رایزر	طول لوله برگشت رایزر	جمع
طبقه همکف			
طبقه دوم			
طبقه سوم			

- ۱ آیا در روش برگشت معکوس طول لوله‌های رفت و برگشت به یک رادیاتور نیز با هم برابر است؟
- ۲ در کدام روش قطر لوله رفت و برگشت در هر مقطع با هم برابر است؟
- ۳ در کدام یک از سیستم‌های فوق افت فشار در دستگاه‌های پخش‌کننده حرارت یکسان است؟

پرسش



کار کلاسی



اطلاعات مربوط به نمادهای به کار رفته در سیستم‌های مختلف لوله‌کشی را جمع‌آوری کرده و دسته‌بندی نمایید.



با توجه به شکل‌های ۱۲ و ۱۳ جدول شماره ۱ را کامل کنید.

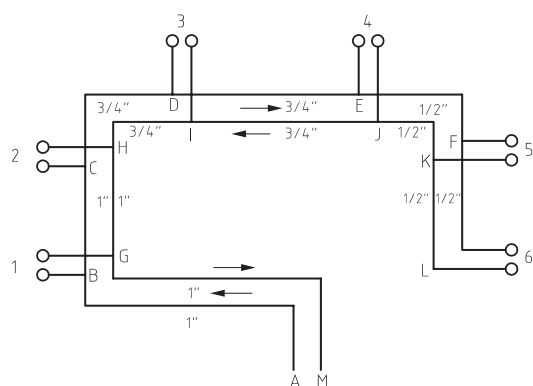
جدول ۱

لوله‌کشی برگشت مستقیم						لوله‌کشی برگشت معکوس						
۶	۵	۴	۳	۲	۱	۶	۵	۴	۳	۲	۱	نام رادیاتور
												طول لوله رفت
												طول لوله برگشت
												جمع لوله رفت و برگشت
												قطر لوله رفت در محل انشعاب
												قطر لوله برگشت در محل انشعاب

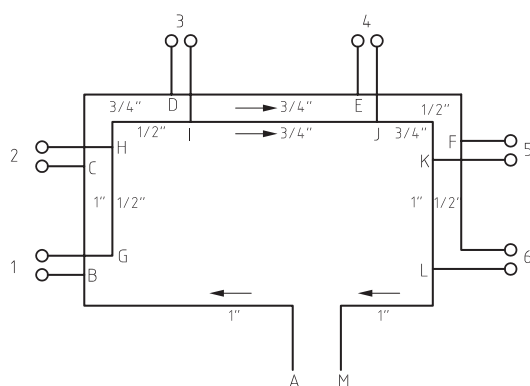
طول هر مقطع در جدول زیر داده شده است:

نام مقطع	طول (متر)	نام مقطع	طول (متر)
AB	۴	DE	۳
BC	۲	EF	۲
CD	۲	FL	۲

توجه: طول لوله‌های نظیر هم مشابه جدول بالا می‌باشد.



شکل ۱۳- نقشه کار لوله‌کشی برگشت مستقیم



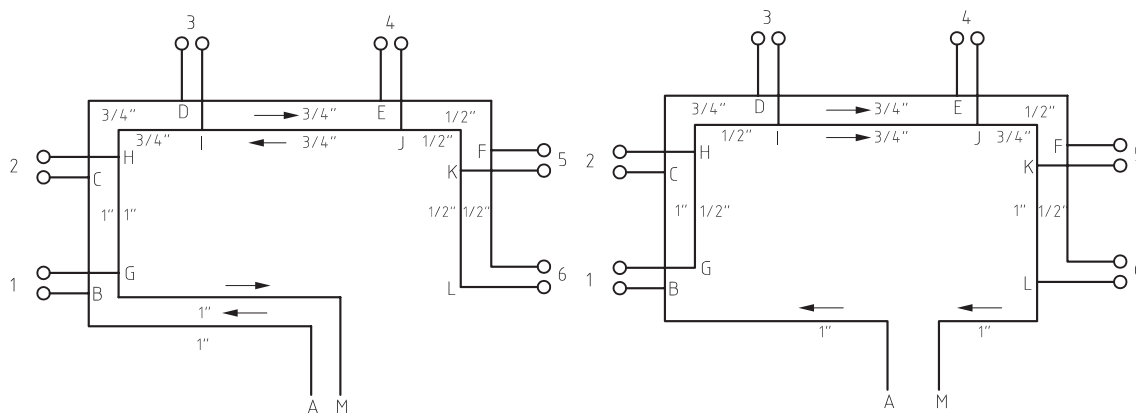
شکل ۱۲- نقشه کار لوله‌کشی برگشت معکوس



لوله‌کشی برگشت مستقیم و معکوس

مرحله اول: با توجه به شکل‌های ۱۴ و ۱۵ جدول ۲ را تکمیل کنید.

مرحله دوم: هریک از کارها را در کارگاه اجرا نمایید.



شکل ۱۴- نقشه کار لوله‌کشی برگشت مستقیم

شکل ۱۵- نقشه کار لوله‌کشی برگشت معکوس

جدول ۲

لوله‌کشی برگشت معکوس				لوله‌کشی برگشت مستقیم			
واحد	مقدار	ویژگی فنی	مواد و لوازم مصرفی	واحد	مقدار	ویژگی فنی	مواد و لوازم مصرفی

تجهیزات			
تعداد	نام وسیله	تعداد	نام وسیله
۱ دستگاه	ترانس رکتی فایر	۱ عدد	لوله بر
۱ عدد	ماسک جوش کاری کلاهی	۱ عدد	گیره لوله گیر
۱ عدد	دستکش چرمی	۱ عدد	پیش بند چرمی
۱ عدد	فرچه سیمی	۱ عدد	چکش گل زن
۱ عدد	انبردست	۱ عدد	کابل و انبرجوش کاری

مراحل انجام کار در جدول زیر آورده شده ترتیب انجام آن را با شماره مشخص کنید.



آماده‌سازی سرلوله	تعیین مسیر لوله‌کشی	مشخص نمودن محل استقرار رادیاتورها
بریدن لوله طبق نقشه کار	اتصال لوله مطابق نقشه	

ثابت کردن لوله‌ها

بحث کلاسی



به نظر شما اگر لوله‌ها در محل خود ثابت نباشند چه مشکلاتی به وجود خواهد آمد؟

به منظور حفظ فاصله بین لوله رفت و برگشت وسایل پخش‌کننده گرما باید آنها را ثابت نمود، زیرا ممکن است در انجام مرحله کف‌سازی ساختمان به دلایلی این فاصله از بین رفته و مشکلاتی را در تعمیر و بازسازی لوله‌ها در آینده به وجود آورد.

برای ثابت نمودن لوله‌های روکار و توکار با توجه به جنس لوله‌ها از بست‌های فلزی یا پلاستیکی استفاده می‌گردد، که در فواصل مشخص نصب می‌گردند. (شکل ۱۶)

برای لوله‌های تا قطر $1\frac{1}{4}$ اینچ حداقل فاصله بین دو لوله قبل از عایق‌کاری ۱۰ سانتی‌متر و برای قطرهای بالاتر با توجه به ضخامت عایق و روکش آن فاصله تعیین می‌گردد.

بست پلاستیکی



بست فلزی



شکل ۱۶



شکل ۱۷- ثابت کردن لوله فلزی

حفظ حداقل فاصله بین لوله‌های رفت و برگشت برای چیست؟

پرسش



آیا می‌توان برای ثابت کردن لوله‌های فلزی از روش جوش‌کاری مانند شکل ۱۷ استفاده نمود؟

پژوهش



انواع شیرهای فلکه

نام چند نوع از شیرهایی را که در منزل خود دیده‌اید در جدول زیر وارد کنید.

کار کلاسی



۱-	۲-	۳-	۴-	۵-
----	----	----	----	----

هر یک از شیرها کدام یک از کارهای زیر را انجام می‌دهند؟

<input type="radio"/> قطع و وصل	<input type="radio"/> تنظیم سطح	<input type="radio"/> کنترل جریان	<input type="radio"/> کنترل فشار
---------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------

شیرهای فلکه برحسب ساختمان و کاربریشان به دو دسته تقسیم می‌شوند:



۲- کف فلزی



۱- شیر کشویی

از شیرهای کشویی برای قطع و وصل جریان سیال استفاده می‌شود و نمی‌توان از آن به عنوان تنظیم‌کننده دبی استفاده نمود، اما شیرهای کف فلزی علاوه بر قطع و وصل جریان آب برای تنظیم دبی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از مهم‌ترین کاربردهای شیرهای کف فلزی در رانش پمپ‌های سانتریفوژ است که به وسیله آن، مقدار افت فشار مدار و در نتیجه دبی پمپ را می‌توان تنظیم کرد.

به هنگام نصب شیرهای کف فلزی دقت نمایید که جهت جریان سیال در همان جهتی باشد که بر روی شیر نشان داده شده است.

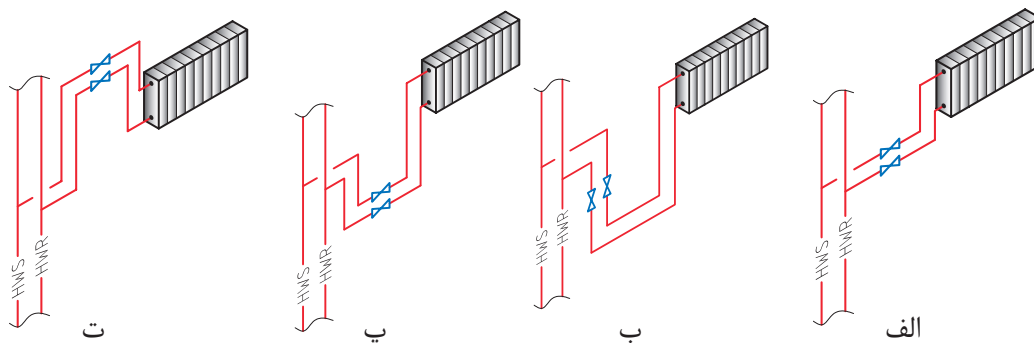
توجه



اتصال لوله فلزی به رایزر

- در شکل‌های ۱۸ چهار روش اتصال لوله کف خواب به رایزر و نحوه قرارگیری شیر آورده شده است با یکدیگر تعامل کنید که کدام روش یا روش‌ها اشتباه است و چرا؟
- از چه نوع شیرفلکه‌ای در نقشه‌ها استفاده شده است؟

پرسش



شکل ۱۸- اتصال لوله فلزی به رایزر

اجرای لوله‌کشی به شکل حلقه، به طوری که حلقه در صفحه افقی قرار نگیرد و موجب تراکم هوا شود، در سیستم‌های بسته مجاز نیست.

نکته



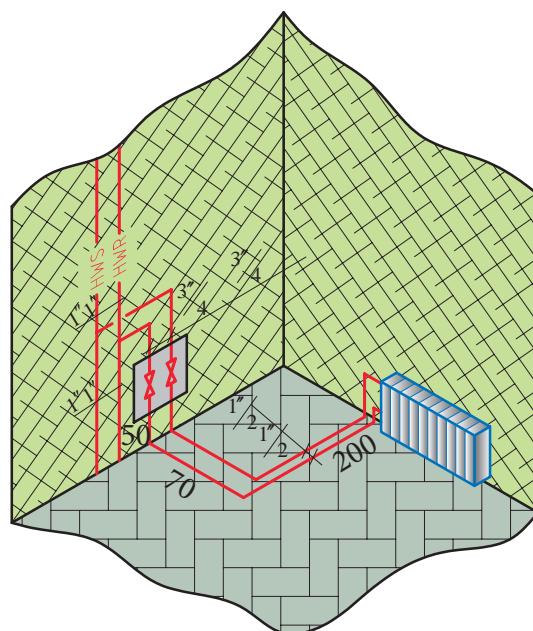


به منظور اتصال لوله‌های فلزی کف خواب به رایزر در هر طبقه باید از یک شیر قطع و وصل در مسیر لوله‌های رفت و برگشت استفاده نمود به طوری که قابل دسترس باشند. شیرها را باید طوری نصب نمود که با یک دریچه قابل دسترسی باشند. ابعاد این دریچه‌ها حداقل 30×30 سانتی‌متر مربع است.

- ۱ با توجه به شکل ۱۹ ابتدا برآورد کنید برای اتصال لوله‌کشی کف خواب هر طبقه به رایزر چه وسایل و تجهیزاتی لازم است و سپس آن را در جدول ۳ بنویسید.
- ۲ با توجه به نقشه لوله‌های فلزی کف خواب رفت و برگشت را به رایزر متصل کنید.

جدول ۳

تعداد	نام تجهیزات	تعداد	نام مواد مصرفی
۱ دستگاه	دستگاه جوش کاری الکتروود دستی	۲ عدد	سه راهی جوشی تبدیل $\frac{3}{4}$ - ۱ اینچ



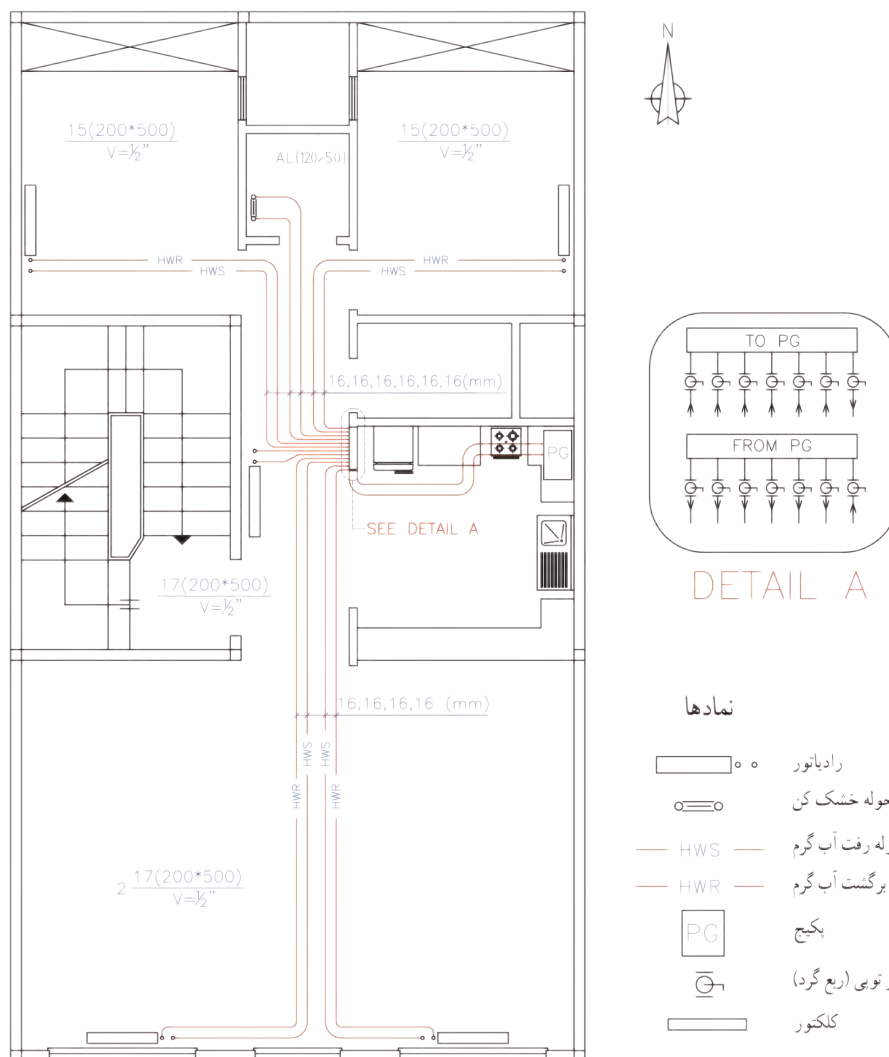
شکل ۱۹- نقشه کار اتصال لوله کف خواب



۱ با توجه به پلان شکل ۲۰ مقدار ابزار و لوازم و تجهیزات لازم را در جدول برآورد نمایید.

۲ با استفاده از لوله‌های PEX یا PEX-ALL-PEX مدار لوله‌کشی را انجام دهید.

نام ابزار یا تجهیزات	تعداد	مقدار	مشخصات



شکل ۲۰

ارزشیابی شایستگی لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها

شرح کار:

- تعیین اجزای یک جوش گردان، خال جوش زدن، اتصال به صورت جوش گردان، کیفیت جوش‌ها
- تعیین محل انشعاب، آماده‌سازی محل انشعاب، جوش کاری لوله انشعاب به لوله اصلی، تنظیم و ثابت کردن لوله‌های انشعاب
- اتصال لوله رفت به برگشت و انجام آزمایش آب‌بندی با اتصال دستگاه تست فشار

استاندارد عملکرد:

لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها در طبقات و ریزرها با استفاده از ابزارهای لوله‌بر فلزی و یا با جوش برق برای لوله فلزی برابر نقشه اجرایی به صورت آب‌بند و رعایت استانداردهای مربوطه

شاخص‌ها:

- ۱ اتصال فیتینگ و لوله اصلی رفت و برگشت ۲ انشعاب‌گیری پخش‌کننده‌ها ۳ آزمایش آب‌بندی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: فضای کارگاهی استاندارد - ایجاد یک سازه با مساحت حداقل ۲۴ متر مربع که در دو طبقه ساخته شده باشد و در کف آن شبکه‌های مخصوص عبور لوله‌های تهویه مطبوع در نظر گرفته شده باشد و پنل‌هایی برای پوشاندن شبکه‌های عبور لوله پس از لوله‌کشی تهیه گردد. آزمون برای لوله‌کشی حداقل دو دستگاه فن‌کوئل در نظر گرفته شود. زمان: ۸ ساعت

ابزار و تجهیزات: رکتی‌فایر جوش کاری - ماسک جوش کاری - دستکش چرمی - عینک محافظ فرز کاری - دستگاه فرز - برس سیمی - گونیا - تراز - چکش - متر - آچار لوله‌گیر - آچار فرانسه - دریل - پیچ گوشتی - کابل سیار - دستگاه پرس لوله پنج لایه

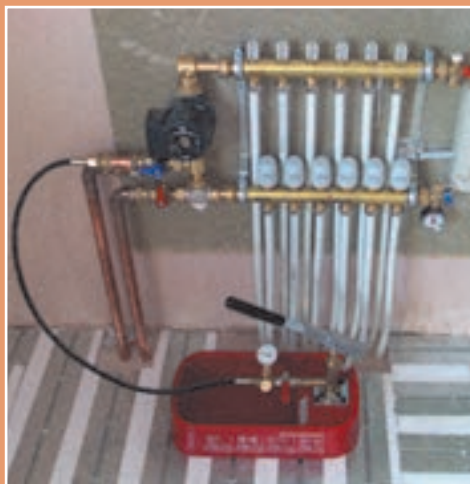
معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	اتصال فیتینگ و لوله رفت و برگشت اصلی	۲	
۲	انشعاب‌گیری پخش‌کننده‌ها	۲	
۳	آزمایش آب‌بندی	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:			
درست‌کاری و کسب حلال - تعیین آثار کسب حلال - دقت - صرفه‌جویی و جلوگیری از ضایعات ماسک - پیش‌بند چرمی - دستکش چرمی - عینک - ماسک تنفسی - رعایت و پیشگیری از آلودگی محل کار			
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

پودمان ۵

کنترل و گرمابندی سیستم‌ها



باتوجه به اینکه سیستم لوله‌کشی ساختمان متفاوت بوده و بخش‌های متفاوتی در آن اجرا می‌شود و به وجود آمدن اشکالاتی چون نشتی در آن مشکلاتی را برای ساکنین ایجاد خواهد نمود لذا هر بخش برحسب ضرورت نیاز به انجام آزمایش دارد تا از درستی کار سیستم اطمینان به دست آید. در نهایت پس از اطمینان از عدم نشت سیستم، جهت جلوگیری از اتلاف گرمایی، می‌بایست سیستم لوله‌کشی را عایق نمود تا هزینه‌های ناشی از آن که بر عهده ساکنین ساختمان می‌باشد، کاسته شود.

واحد یادگیری ۵

آزمایش آببندی

مقدمه

هر سیستم در پایان کار نیاز به یک کنترل نهایی دارد و برای سیستم لوله‌کشی نیز یک مرحله آزمایش آببندی سیستم در نظر گرفته شده که هم بتوان نشتی سیستم را در کوتاه‌مدت کنترل نماید و هم بتواند از کارکرد سیستم در درازمدت اطمینان حاصل نماید.

استاندارد عملکرد

■ اطمینان از آببندی سیستم لوله‌کشی

پیش‌نیاز و یادآوری

- وجود یک سیستم لوله‌کشی برای آزمایش آببندی
- نقشه‌خوانی

آب‌بندی

همان‌طور که در فصل‌های گذشته بیان شد در ساختمان کارهای متفاوتی انجام می‌گیرد و مسئول انجام کارها موظف است در پایان هر بخش از انجام کار و در پایان انجام هر پروژه، از مواد و مصالح به کار رفته، دستگاه‌ها و چگونگی اجرای کار را آزمایش و بازرسی یا کنترل نماید و با توجه به نتایج به‌دست آمده مدارک فنی ثبت شود. بازرس مربوطه پس از بازرسی‌های لازم و مطابقت آن با استانداردهای خواسته شده در فرم‌ها و صورت جلسات مشخص شده‌ای، دستور ادامه کار یا توقف و رفع نقص را می‌دهد. در بازرسی و آزمایش باید دو موضوع زمان انجام بازرسی و شیوه‌نامه بازرسی مد نظر قرار داده شود.

زمان انجام بازرسی متفاوت است

به نظر شما در یک سیستم لوله‌کشی رادیاتورها زمان انجام هر بخش از بازرسی در جدول زیر کدام است؟

جدول ۱

نوع تأییدیه	زمان انجام بازرسی	قبل از شروع کار	قبل از عایق کاری	پس از عایق کاری	قبل از دفن لوله	پس از دفن لوله
تأیید مواد و مصالح						
تأیید اولیه لوله‌کشی توکار						
تأیید نهایی لوله‌کشی توکار						
تأیید اولیه لوله‌کشی روکار						
تأیید نهایی لوله‌کشی روکار						

توضیح: ممکن است تعداد انتخاب‌های شما در جدول بالا بیش از یک مورد باشد.

چرا ما آزمایش و بازرسی می‌کنیم؟

شیوه‌نامه بازرسی که توسط طراحان پروژه (مهندسین مشاور) تهیه شده و در اختیار مجری قرار داده می‌شود خلاصه‌ای است از: استانداردها، الزامات فنی، مقررات ملی، کاتالوگ مواد و مصالح و دستگاه‌ها، رعایت مسائل حفاظت دستگاه و ایمنی فردی که به‌صورت دستورالعمل یا شیوه‌نامه در اختیار مجری و بازرس قرار داده می‌شود.

بحث کلاسی



در یک سیستم لوله‌کشی پخش‌کننده‌ها دمای کار ۷۵ درجه سلسیوس و فشار کار طراحی ۱۰ بار است، استفاده از لوله‌کشی با کدام نوع جنس تأیید یا رد می‌شود؟ با توجه به دانسته‌های قبلی و نتیجه تحقیق جدول ۲ را تکمیل نمایید.

جدول ۲- تأیید مواد و مصالح لوله‌کشی رادیاتور

شرایط	جنس لوله	فولادی	مسی	ترموپلاستیک						
				تک لایه		چند لایه				
				PP	PEX	PE-RT Type۲	PEX/AL/PEX	PE-RT/AL/PE-RT		
		۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵	۷۵		پیشینه دمای مجاز C°
										دمای کار C°
										پیشینه فشار مجاز bar
		۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	فشار کار طراحی bar
										تأیید یا رد جنس

شما می‌توانید پیشینه دما و فشار را از کاتالوگ‌های شرکت‌های تولیدکننده مجاز استخراج نمایید.

آیا می‌دانید:

بیشینه دمای مجاز به کارگیری لوله‌های ترموپلاستیک 80°C است.

روش‌های آزمایش با توجه به شیوه‌نامه بازرسی ممکن است متفاوت باشد.

برای مثال برابر مبحث ۱۷ از مقررات ملی ساختمان در سیستم لوله‌کشی گاز آزمایش فشار با هوا انجام می‌گیرد در حالی که سیستم لوله‌کشی تأسیسات مکانیکی این آزمایش با آب انجام می‌شود. در سیستم لوله‌کشی گاز خانگی فشار آزمایش 40 برابر فشار کار و در سیستم تأسیسات مکانیکی فشار آزمایش در حدود 2 برابر فشار کار است.

آیا می‌دانید:

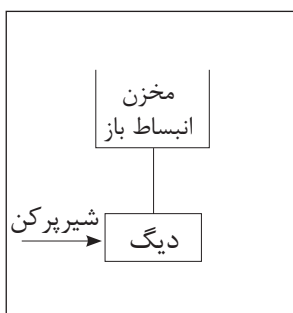
به بیشترین فشار مجازی که یک سیستم یا یک دستگاه برای آن طراحی شده است، فشار کار طراحی گویند.

آب‌اندازی سیستم گرمایی

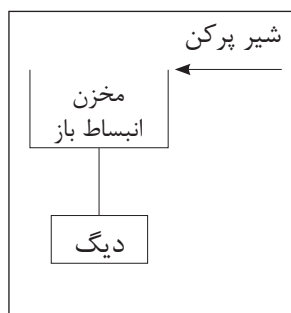
پرسش



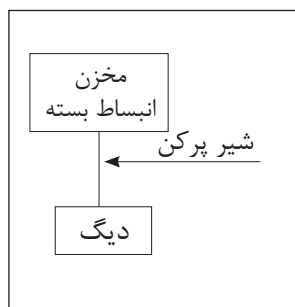
با توجه به شکل ۱، در مورد پرسش‌های زیر بحث کنید:



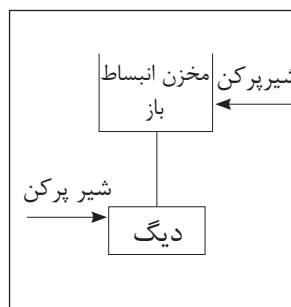
ب



الف



ت



پ

شکل ۱- چند نمونه روش آب‌اندازی در سیستم گرمایی

– شکل ۱ آب‌اندازی کدام بخش از سیستم گرمایی را نشان داده است؟

– در زیر هر شکل مشخص کنید که آب‌اندازی (پرکردن آب سیستم) از کدام بخش انجام می‌شود؟ (بالا، پایین، هم بالا و هم پایین سایر بخش‌های سیستم لوله‌کشی)

در مورد مزایا و معایب هر کدام از روش‌های آب‌اندازی که در شکل صفحه قبل آمده است گفت‌وگو کنید.

آب‌اندازی یک سیستم به کدام منظور انجام می‌گیرد؟

(الف) شست و شوی داخل سیستم (ب) آزمایش سیستم (پ) بهره‌برداری از سیستم

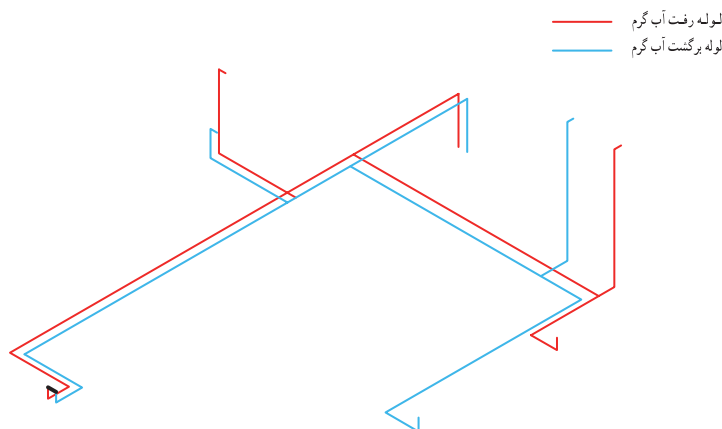
دقت کنید که در آب‌اندازی، اولین بخشی که باید از آب پر گردد، بخش داخلی مخزن دوجداره یا کویلی خواهد بود. چرا؟

با گفت‌وگو به این نتیجه رسید که آیا می‌توان برای صرفه جویی در مصرف آب، شست‌وشوی داخل سیستم لوله‌کشی و آزمایش آب‌بندی را در یک مرحله انجام داد.

هواگیری سیستم گرمایی

با توجه به شکل ۲، در مورد پرسش‌های زیر بحث کنید:

- این شکل کدام بخش از سیستم گرمایی را نشان داده است؟
- مشخص کنید که بهترین محل برای آب اندازی کدام بخش است؟
- مشخص کنید که بهترین محل برای هواگیری کدام بخش است؟



شکل ۲- شکل ایزومتریک لوله کشی در سیستم گرمایی

برای اینکه در بالاترین قسمت لوله کشی شکل نشان داده شده بتوان هوای سیستم را تخلیه نمود، استفاده از کدام وسیله مناسب تر است؟

الف) درپوش ب) شیر هواگیری پ) شیر معمولی



پرسش



نگرش

توجهات
زیست محیطی



پرسش



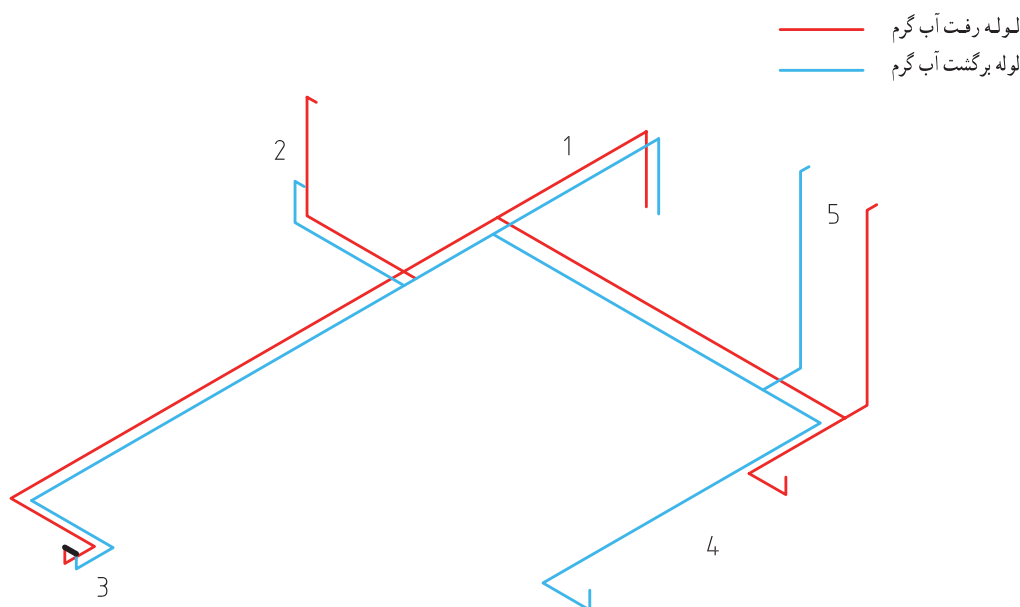
پیشکش





مراحل انجام کار:

- ۱ شیرهای بین مسیر در نقطه ۱ را ببندید.
- ۲ به سرانشعاب لوله رفت رادیاتور ۵ یک سهراهی ببندید (یک طرف شیر سرشیلنگی و طرف دیگر فشارسنج)
- ۳ در نقطه ۳، سرهای انشعاب لوله‌های رفت و برگشت رادیاتور را با یک شیلنگ فشار قوی به هم متصل کنید.
- ۴ در سایر نقاط سرهای انشعاب درپوش ببندید.
- ۵ شیلنگ آب را به سرانشعاب لوله برگشت رادیاتور ۲ ببندید.
- ۶ شیر آب را باز کنید تا سیستم از آب پر شود.
- ۷ شیر سرشیلنگی در نقطه ۵ را باز کنید تا هوای سیستم تخلیه شود.



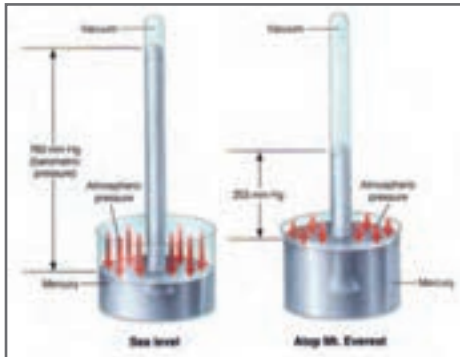
شکل ۳- لوله‌کشی سیستم پخش‌کننده‌های یک طبقه

نام مواد مصرفی	تعداد	نام تجهیزات	تعداد
۱- نوار تفلون	۵ حلقه	۱- شیر سرشیلنگی	۱ عدد
		۲- شیلنگ آب	۱ عدد
		۳- فشارسنج (۰-۱۰) بار	۱ عدد
		۴- شیلنگ فشار قوی	۱ عدد
		۵- درپوش	۱ عدد
		۶- آچار فرانسه	۱ عدد
		۷- اتصال سهراهی	۱ عدد

فشار

به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

- ۱ علت فشرده شدن بطری در شکل نشان داده شده چیست؟
- ۲ علت اختلاف سطح جیوه در آزمایش توریچلی را در شکل نشان داده شده توضیح دهید.



شکل ۵- بارومتر توریچلی



۴۳۰۰ m ۲۷۰۰ m ۳۰۰ m

شکل ۴- بطری خالی پلمب شده در ارتفاع ۳۰۰ و ۲۷۰۰ و ۴۳۰۰ متری از سطح دریا

تعریف فشار

الف) یک میخ و یک پونز را با نیروی برابر، با دست به سطح تخته چوبی نسبتاً نرم فشار دهید. چرا پونز وارد تخته شده ولی میخ وارد نمی‌شود؟

ب) مقدار نیروی وارده روی میخ را با چکش افزایش دهید. چه اتفاقی می‌افتد و چرا؟

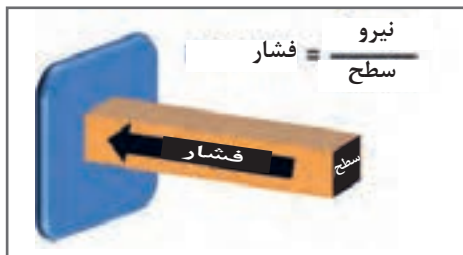
نیروی عمود بر یکای سطح را فشار می‌نامند.

فشار در سیستم‌های مختلف با یکاهای متفاوت بیان می‌شود. در سیستم SI فشار با یکای پاسکال (Pa) بیان می‌شود.

مثال: فشار وارده به کف یک مخزن آب به مساحت ۰/۵ مترمربع که دارای ۸۰۰ لیتر آب است، چند کیلوپاسکال است؟ (شتاب جاذبه به جای $9.81 \frac{m}{s^2}$ مقدار ۱۰ فرض شود) ابتدا وزن آب که همان نیرو است را محاسبه می‌کنیم:



شکل ۶- آزمایش میخ و پونز



شکل ۷- ارتباط بین فشار، نیرو و سطح

$$1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ lit} \quad \rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$m = v \cdot \rho$$

$$\text{جرم آب} = 0.8 \times 1000 = 800 \text{ kg}$$

$$w = m \cdot g$$

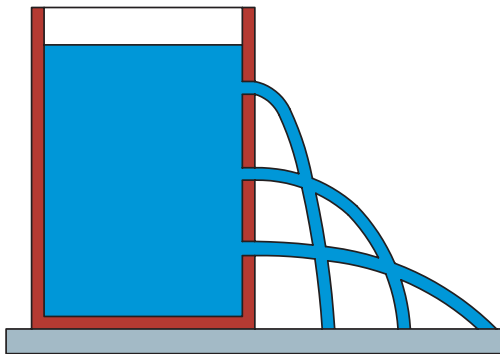
$$\text{وزن آب} = 800 \times 10 = 8000 \text{ N}$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{8000}{0.5} = 16000 \text{ Pa} = 16 \text{ kPa}$$

فشار در مایعات

از شکل نشان داده شده، چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ آیا فکر می‌کنید که اگر قطر مخزن بیشتر بود طول پرتاب مایع تغییر می‌کرد؟

یکبار دیگر به محاسبه فشار در مثال قبل بر می‌گردیم:



شکل ۸- ارتباط فشار با ارتفاع

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{F}{A} = \frac{\text{وزن آب}}{\text{سطح کف مخزن}} = \frac{\text{شتاب جاذبه} \times \text{جرم آب}}{\text{عرض} \times \text{طول}} \\
 &= \frac{\text{شتاب جاذبه} \times \text{چگالی} \times \text{حجم آب}}{\text{عرض} \times \text{طول}} \\
 &= \frac{\text{شتاب جاذبه} \times \text{چگالی} \times \text{طول} \times \text{ارتفاع}}{\text{عرض} \times \text{طول}} \\
 &= \rho \cdot g \cdot h = \text{ارتفاع} \times \text{شتاب جاذبه} \times \text{چگالی}
 \end{aligned}$$

پس همان‌طور که در نتیجه معادله بالا مشاهده می‌شود فشار در مایعات به سه عامل چگالی، شتاب جاذبه و ارتفاع بستگی دارد.

مثال: در آزمایش توریچلی ارتفاع جیوه در سطح دریا ۷۶ سانتی‌متر است. فشار معادل چند کیلوپاسکال است؟ (چگالی جیوه در دمای صفر درجه سلسیوس ۱۳۵۹۵/۱ کیلوگرم بر مترمکعب)

$$P = \rho \cdot g \cdot h = 101325 = 0.76 \times 9.80665 \times 13595/1 \text{ Pa} = 101325 \text{ kPa}$$

یکاهای فشار و تبدیل آن به یکدیگر

کارکلاسی



از یکاهای فشار زیر، کدامیک برای شما آشنا می‌باشد؟

۱- بار (bar) ۲- آتمسفر (atm) ۳- پی‌اس‌آی (psi) ۴- مترستون آب (mw) ۵- میلی‌متر جیوه (mmHg)

از یکاهای فشار که در تأسیسات مکانیکی ساختمان کاربرد زیادی دارند: بار (bar)، آتمسفر (atm)، پی‌اس‌آی (psi)، مترستون آب (mw) و میلی‌متر جیوه (mmHg) یا تور (Torr) به افتخار توریچلی است. در زیر هم ارزی چند یکای فشار آورده شده است:

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 14.696 \text{ psi} = 1.01325 \text{ bar} = 29.921 \text{ inHg} = 101325 \text{ Pa} = 101325 \text{ mw}$$

bar	kPa
1.01325	101325
1	X

$$x = \frac{101325 \times 1}{101325} = 100 \text{ KPa}$$

مثال: هر بار چند کیلوپاسکال است؟



شکل ۹- فشار روی دیگ

- ۱ حداقل فشار آزمایش لوله‌های رادیاتور ۷ بار است؛ این مقدار برابر چند psi و چند کیلوپاسکال است؟
- ۲ ارتفاع یک ساختمان از موتورخانه تا بام که مخزن انبساط، آنجا قرار گرفته ۲۱ متر است. چنانچه لوله‌های آب از دیگ موتورخانه تا مخزن پر از آب باشند، فشاری که آب روی دیگ وارد می‌کند، چند مترآب و چند بار است؟

پرسش



انواع فشار

نام وسیله اندازه‌گیری که با آن انواع فشار را اندازه‌گیری می‌کنند در زیر آن بنویسید.

پرسش



شکل ۱۰- انواع گیج فشار برای چهار نوع فشار

- ۱ به نظر شما برای اندازه‌گیری فشار آب در لوله کدام فشارسنج بالا مناسب‌تر است؟
- ۲ می‌خواهیم فشار یک سیستم تأسیسات گرمایی ساختمان را با فشار ۷ بار آزمایش کنیم. به نظر شما دامنه کاری فشارسنج نسبی باید چند بار باشد؟ چرا؟
- الف) ۸-۶ ب) ۷-۰ پ) ۱۶-۰ د) ۵۰-۰
- ۳ چنانچه فشار مطلق یک سیستم، ۹ بار باشد و ما در شهر تهران این اندازه‌گیری را انجام داده باشیم، فشار نسبی چند بار است؟ (فشار اتمسفر در تهران در حدود ۹۰۰ میلی‌بار است)
- راهنمایی: فشار مطلق مجموع فشارهای نسبی و فشار اتمسفر (جو) است.

$$P_A = P_{atm} + P_g$$

بحث کلاسی



چنانچه مفهوم فشارهای مختلف را خوب فهمیده‌اید برای هم‌کلاسی‌هایی که یاد نگرفته‌اند توضیح دهید تا یاد بگیرند.

روش افزایش فشار درون سیستم



شکل ۱۱- یک اتصال در حال نشتی

چنانچه بخواهیم از عدم نشتی یک سیستم لوله‌کشی با آب مطمئن شویم، به کارگیری چه میزان فشار مؤثرتر است؟
(الف) بدون فشار یا همان فشار آب شهر
(ب) افزایش فشار تا فشار کار مجاز
(پ) افزایش فشار تا فشار کار طراحی
(ت) افزایش فشار تا بیش از فشار کار طراحی

پرسش



چند نکته از مقررات ملی

- برای آزمایش نشتی، سیستم باید دست کم تحت فشار $1/5$ برابر فشار کار طراحی آزمایش شود.
- فشار آزمایش نباید از 7 bar کمتر شود.
- در هنگام آزمایش فشار هیچ دستگاهی به سیستم لوله‌کشی متصل نشود.
- در آزمایش، فشارسنج در بالاترین نقطه شبکه لوله‌کشی قرار گیرد.
- مدت زمان آزمایش باید دست کم دو ساعت پیوسته باشد.
- هواگیری سیستم از بالاترین نقطه انجام گیرد.

پرسش



- ۱ فشار کار طراحی یک سیستم لوله‌کشی گرمایی 10 bar می‌باشد. کمترین فشار آزمایش چند بار است؟
- ۲ فشارسنجی را در پایین‌ترین نقطه لوله‌کشی به سیستم متصل نموده‌ایم و فشار را 10 بار نشان می‌دهد، چنانچه ارتفاع ساختمان 20 متر و فاصله گیج تا دورترین نقطه لوله‌کشی 50 متر باشد، فشار در بالاترین نقطه لوله‌کشی چند بار است؟

دستگاه آزمایش فشار

فکر می‌کنید چرا دستگاه آزمایش فشار با آب را شکل ۱۲ دستگاه تست هیدرولیکی نیز می‌نامند.



دستگاه تست هیدرولیکی برقی



دستگاه تست هیدرولیکی دستی

شکل ۱۲- دستگاه آزمایش فشار با آب



شماره بخش‌هایی از یک دستگاه تست هیدرولیکی دستی را بر روی شکل ۱۲ مشخص نمایید و آن را با شکل ۱۳ که یک نوع دیگر از همین دستگاه است مطابقت دهید و در مورد وظیفه هر بخش گفت و گو کنید.

۱- مخزن ۲- تلمبه ۳- اهرم ۴- شیلنگ رابط ۵- شیر یک طرفه
۶- فشار سنج ۷- شیر قطع و وصل



شکل ۱۳- دو نمونه دیگر دستگاه آزمایش فشار با آب

افزایش فشار با دستگاه تست هیدرولیکی



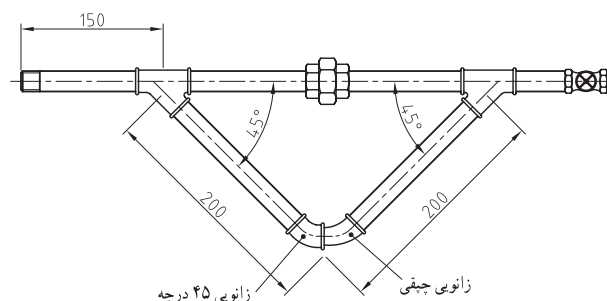
مراحل انجام کار:

در حال کار با دستگاه تست فشار، به علت خطرناک بودن کار با آن به راهنمایی هنرآموز و نکات زیر توجه کنید:

- از محکم بودن تمام اتصالات اطمینان حاصل کنید.
- از عینک و کلاه ایمنی استفاده کنید.
- حداکثر فشار کار برابر فشار کار توصیه شده دستگاه باشد.
- در هنگام اتمام کار شیر مدار را باز نکنید بلکه شیر دستگاه را باز کنید.

- محکم نمودن مدار (مانند بستن به گیره)
- اتصال شیلنگ دستگاه تست فشار به سر آزاد لوله (نقشه ۱۳)
- پر کردن مخزن دستگاه با آب
- تلمبه زدن تا تمام مدار پر از آب شود
- بستن شیر انتهای مدار (هواگیری)
- افزایش فشار سیستم تا ۷ بار
- بستن شیر دستگاه تست هیدرولیکی
- زیر فشار بودن سیستم تا دو ساعت
- چک کردن فشارسنج
- نشت‌یابی در صورت کاهش فشار، فشارسنج
- تخلیه آب و رفع عیب یا تأیید

شرایط عملکرد: یک مدار باز لوله‌کشی
تجهیزات و مواد لازم: دستگاه تست فشار ۱۶ بار، شیلنگ فشار قوی، شیر سرشیلنگی، آچار فرانسه



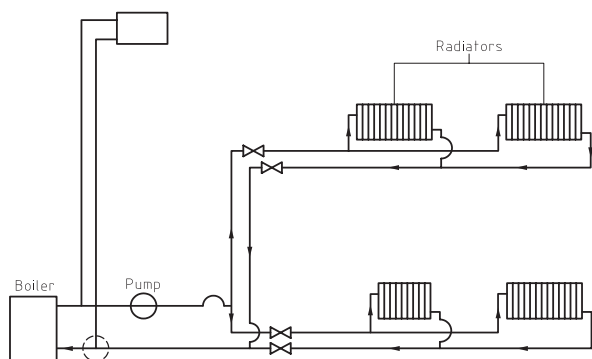
شکل ۱۴- یک مدار لوله‌کشی

روش آزمایش آب بندی سیستم لوله کشی

پرسش



با توجه به شکل ۱۵ لوله کشی سیستم گرمایی یک ساختمان، فکر می کنید، بهتر است آزمایش آب بندی به کدام صورت الف، ب یا پ انجام شود؟ چرا؟



شکل ۱۵- نمایی ساده از سیستم گرمایش مرکزی یک ساختمان

الف) آزمایش آب بندی طبقات، رایزرها و موتورخانه جداگانه انجام شود؟

ب) طبقات و رایزرها با هم و موتورخانه جدا آزمایش شوند؟

پ) هر سه با هم آزمایش شوند؟

الف) **آزمایش آب بندی طبقات:** در این آزمایش هیچ گونه پخش کننده ای به لوله ها متصل نمی شود. لوله های رفت و برگشت در یک محل به هم متصل شده و پس از آب اندازی لوله ها، آب را با دستگاه تست هیدرولیک، تحت فشار قرار داده تا از عدم نشتی آن مطمئن شویم.

ب) **آزمایش آب بندی رایزرها:** این آزمایش نیز مانند آزمایش بالا انجام شده، کلیه رایزرها از طبقات جدا شده و با درپوش بسته می شوند. در بالاترین قسمت آن یک شیر هواگیری نصب و مراحل قبل طی می شوند.

پ) **آزمایش آب بندی موتورخانه:** در این آزمایش نیز دستگاهی نصب نمی شود و شیر هواگیری نیز در بالاترین قسمت موتورخانه نصب شده و با اتصال بین لوله های رفت و برگشت کل سیستم با افزایش فشار آزمایش می شود.

افزایش فشار طبقات

کارگاهی



مراحل انجام کار:

در ادامه کار عملی آب اندازی و هواگیری

این بخش را انجام دهید برابر شکل ۱۶

- اتصال دستگاه تست فشار به لوله انشعاب

برگشت یکی از رادیاتورها

- تلمبه زدن و افزایش فشار سیستم تا ۱۰ بار

- بستن شیر دستگاه تست هیدرولیکی

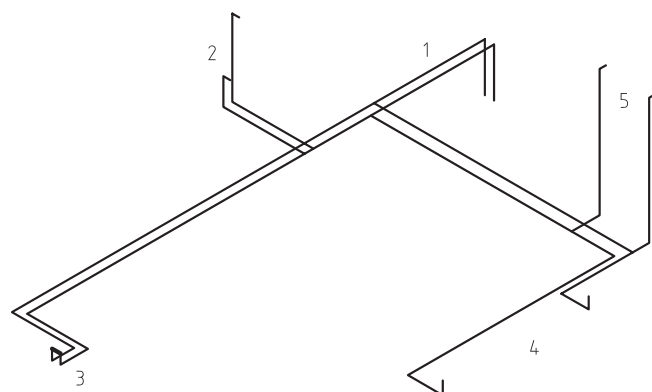
- زیر فشار بودن سیستم تا دو ساعت

- چک کردن فشارسنج دستگاه و مقایسه با

فشارسنج نقطه ۵

- نشت یابی در صورت کاهش فشار، فشارسنج

- تخلیه آب و رفع عیب یا تأیید



شکل ۱۶- نقشه نشت یابی پخش کننده های هر طبقه به تفکیک

شرایط عملکرد: فضایی که در آن لوله کشی پخش کننده ها انجام شده باشد.

تجهیزات و مواد لازم: دستگاه تست فشار ۱۶ بار، شیلنگ فشار

قوی، شیر سرشیلنگی، آچار فرانسه

رایزرها

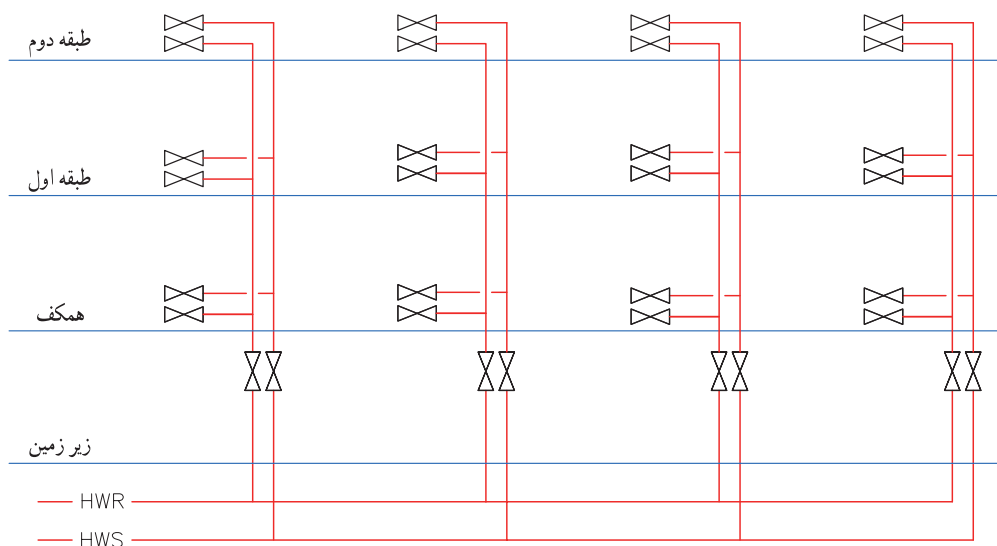
افزایش فشار و نشت یابی

کارگاه‌های



مراحل انجام کار:

- ۱ اتصال لوله رفت و برگشت یکی از طبقات برابر نقشه
- ۲ بستن شیر سایر طبقات
- ۳ آب‌اندازی سیستم
- ۴ بستن یک شیر سرشیلنگی در بالاترین نقطه سیستم و هواگیری از آن
- ۵ اتصال دستگاه تست فشار و افزایش فشار سیستم
- ۶ تا ۱۰ بار زیر فشار بودن سیستم تا دو ساعت
- ۷ چک کردن فشارسنج
- ۸ نشت‌یابی در صورت کاهش فشار، فشارسنج
- ۹ تخلیه آب و رفع عیب یا تأیید



نقشه ۱۷- نشت‌یابی رایزرهای رفت و برگشت به تفکیک

شرایط عملکرد: فضایی که در آن لوله‌کشی رایزرها دست‌کم در دو طبقه انجام شده باشد.
تجهیزات و مواد لازم: دستگاه تست فشار ۱۶ بار، شیلنگ فشار قوی، شیر سرشیلنگی، آچار فرانسه

هنرجویان می‌توانند در پایین‌ترین نقطه رایزر یک فشارسنج نصب نموده و اختلاف فشار دو فشارسنج و تناسب آن را با ارتفاع ساختمان مقایسه کنند.

پژوهش



فیلم



در زمان باز و بسته کردن بیش از اندازه لازم فلکه شیرها را نچرخانید زیرا موجب خرابی شیر خواهد شد.

افزایش فشار و نشت یابی لوله‌های موتورخانه

۵ هواگیری از بالاترین نقطه موتورخانه

مراحل انجام کار:

۶ اتصال دستگاه تست فشار و افزایش فشار سیستم تا ۱۰ بار

۱ آب‌اندازی مخزن داخلی مخزن دوجداره

۷ زیر فشار بودن سیستم تا دو ساعت

یا کوپل مخزن کوپلی

۸ چک کردن فشارسنج

۲ اطمینان از خاموشی پمپ‌ها

۹ نشت‌یابی در صورت کاهش فشار، فشارسنج

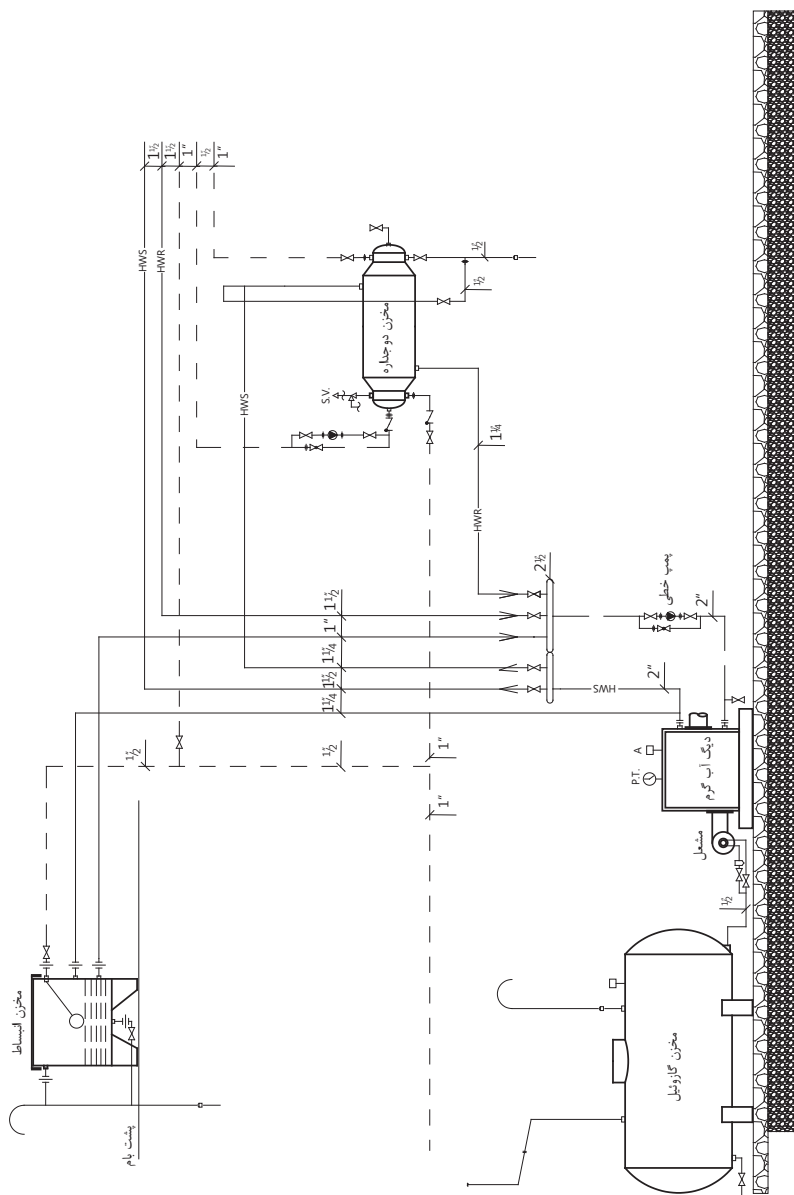
۳ آب‌اندازی سیستم

۱۰ تخلیه آب و رفع عیب یا تأیید

۴ بستن شیر طبقات و رایزرها

شرایط عملکرد: یک موتورخانه نصب شده با لوله‌کشی‌های ارتباطی

تجهیزات و مواد لازم: دستگاه تست فشار ۱۵ بار، آچار فرانسه



شکل ۱۸- نشت‌یابی لوله‌های موتورخانه

ارزشیابی شایستگی آزمایش آب‌بندی سیستم لوله‌کشی

شرح کار:

- ۱ اتصال لوله های رفت و برگشت به یکدیگر (اتصال آب شهر از پایین ترین نقطه، اتصال آب شهر از مخزن انبساط، هواگیری و خروج آب از شیرهای هواگیری)
- ۲ بالا بردن فشار سیستم با دستگاه تست
- ۳ مشاهده کاهش فشار در فشارسنج، مشاهده شدت آب
- ۴ بازکردن شیر تخلیه، بازکردن در پوش در بالای سیستم

استاندارد عملکرد:

آزمایش آب‌بندی با آب با استفاده از دستگاه تست فشار با رعایت استانداردهای فشار مربوطه

شاخص‌ها:

- ۱ آب اندازی طبقات ریزرها
- ۲ بالا بردن فشار سیستم
- ۳ نشت یابی
- ۴ تخلیه آب

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

- ۱ فضای کارگاهی استاندارد
- ۲ وجود فضایی که در آن شبکه لوله‌کشی پخش کننده‌ها اجرا شده باشد.
- ۳ در فضای مورد نظر کف‌شو نصب شده باشد. زمان: ۴ ساعت

ابزار و تجهیزات: دستگاه تست فشار - درپوش لوله‌ها - مواد آب‌بندی - شیلنگ دو سر مهره - آچار فرانسه - آچار لوله‌گیر

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آب اندازی طبقات و ریزرها	۲	
۲	بالا بردن فشار درون سیستم	۲	
۳	نشت یابی	۲	
۴	تخلیه آب	۱	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:			
	داشتن درک درست از سیستم - درک از ارتباط بین اجزاء - جمع آوری و هدایت آب به مجرای فاضلاب - توجه به فشار و مسائل ایمنی آن در اثر افزایش فشار - توجه به یخ زدن آب در زمستان	۲	
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

واحد یادگیری ۶

عایق کاری گرمایی سیستم لوله کشی

مقدمه

برای پیشگیری از هدر رفت گرما، که نتیجه آن صرفه جویی در مصرف سوخت و انرژی می باشد نیاز به گرمابندی داریم که سیستم های لوله کشی ساختمان نیز مستثنی نیستند.

استاندارد عملکرد

- گرمابندی لوله ها با عایق های رولی یا صفحه ای
- گرمابندی لوله ها با عایق های پیش ساخته لوله ای

پیش نیاز و یادآوری

- آموزش ایمنی کار با مواد عایق مانند پشم شیشه
- اندازه گیری
- نقشه خوانی

عایق‌کاری گرمایی

اهمیت صرفه‌جویی در مصرف انرژی و هزینه‌های سنگین انرژی بر کسی پوشیده نیست. به طور متوسط بیش از ۵۰ درصد درآمد هر جامعه صرف تولید و یا خرید انرژی در جامعه می‌شود. عایق‌کاری و فرهنگ آن، در کشورهای توسعه یافته یک اصل در طراحی و یک الزام در ساخت و ساز محسوب می‌شود، در حالی که اهمیت این اصل در کشور ما جدی گرفته نشده است. لیکن در سال‌های اخیر، با توجه به هزینه‌های روز افزون انرژی در ایران و برخی از کشورهای جهان به خصوص پس از برداشته شدن یارانه‌های انرژی، این مهم در بخش صنعتی و ساختمانی رشد چشمگیری داشته است که بخش ساختمان حدود ۴۰ درصد از کل مصرف انرژی را به خود اختصاص می‌دهد. توجه عمیق به موضوع انرژی و وجود محدودیت و هزینه قابل توجه در تأمین آن باعث شد تا راهکارهایی برای صرفه‌جویی در مصرف ارائه دهیم. عایق گرمایی به عنوان یکی از مهم‌ترین راهکارهای صرفه‌جویی و استفاده حداکثر از انرژی و همچنین جلوگیری از اتلاف آن سهم بسزایی در نیل به این اهداف ایفا می‌نماید.



باتوجه به شکل‌ها نوع عایق را ازستون سمت چپ با زدن علامت مشخص نمایید؟

شکل عایق‌ها



شکل ۱۹

انواع عایق

- ☐ صوتی
- ☐ گرمایی
- ☐ الکتریکی
- ☐ ضد حریق
- ☐ رطوبتی



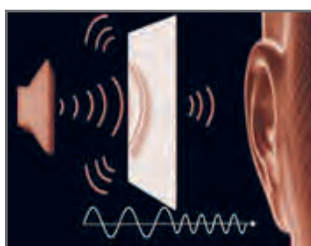
شکل ۲۰

- ☐ صوتی
- ☐ گرمایی
- ☐ الکتریکی
- ☐ ضد حریق
- ☐ رطوبتی



شکل ۲۱

- ☐ صوتی
- ☐ گرمایی
- ☐ الکتریکی
- ☐ ضد حریق
- ☐ رطوبتی



شکل ۲۲

- ☐ صوتی
- ☐ گرمایی
- ☐ الکتریکی
- ☐ ضد حریق
- ☐ رطوبتی



شکل ۲۳

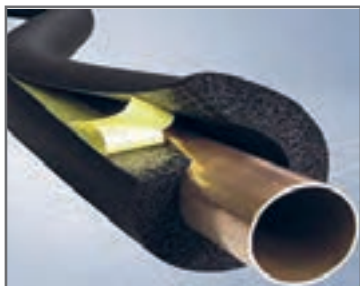
- ☐ صوتی
- ☐ گرمایی
- ☐ الکتریکی
- ☐ ضد حریق
- ☐ رطوبتی

تعریف عایق گرمایی

عایق گرمایی به ماده‌ای گفته می‌شود که جریان انرژی را در یک بخش کنترل و از نفوذ آن به بخش‌های دیگر جلوگیری می‌کند. بنابراین عایق گرمایی نرخ انتقال گرما را به میزان چشمگیری کاهش می‌دهد و در نهایت می‌تواند از هدررفت آن نیز پیشگیری کند.

چند نوع از انواع عایق‌های گرمایی را که می‌شناسید نام ببرید.

پرسش



شکل ۲۴

دلایل به کارگیری عایق گرمایی

- ۱ صرفه‌جویی در مصرف انرژی
- ۲ کنترل دمای فضا
- ۳ جلوگیری از میعان و یا تقطیر بر روی سطح
- ۴ کاهش صدا و کنترل آلودگی صوتی
- ۵ کاهش مصرف منابع طبیعی
- ۶ حفاظت از محیط زیست

پرسش



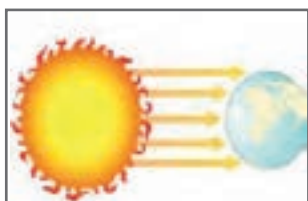
- ۱ چگونه لوله عایق شده در کاهش مصرف منابع طبیعی و صرفه‌جویی مصرف انرژی مؤثر است؟
- ۲ چگونه لوله عایق شده در جلوگیری از میعان و تقطیر بر روی سطح لوله مؤثر می‌باشد؟
- ۳ استفاده از لوله عایق شده جداره لوله چگونه باعث حفاظت از محیط زیست می‌شود؟

روش‌های انتقال گرما

کار کلاسی



در شکل‌های نشان داده شده روش‌های انتقال گرما (تابش - وزش - رسانش) را در زیر هر عکس بنویسید.





به نظر شما هریک از روش‌های انتقال گرما در چه موادی صورت می‌گیرد؟

یادآوری: انتقال گرما در اجسام جامد به روش رسانش انجام می‌شود. وقتی جسم گرم می‌شود میانگین سرعت مولکول جسم به سرعت افزایش می‌یابد. مولکول‌های با انرژی بالا به مولکول‌های نزدیک برخورد نموده آنها را نیز به حرکت وا می‌دارند. بدین ترتیب انرژی گرمایی در اجسام جامد انتقال می‌یابد.



به دلیل اختلاف در ساختمان مولکولی مواد، هدایت در جامدات بیشتر از مایعات و در مایعات بیشتر از گازهاست. چون انتقال گرما به روش رسانش با تماس مستقیم مولکول‌ها انجام می‌شود و فاصله مولکول‌های گازها از هم زیاد است انتقال گرما به روش رسانش در گازها مشکل‌تر است.

فلزات، هادی یا گرماسان‌های خوبی هستند. شیشه، آجر، بتن و چوب نسبتاً هادی هستند و چوب پنبه، پشم سنگ، پلی‌اورتان و پلی‌استایرن هادی‌های خیلی ضعیف هستند. هادی‌های خیلی ضعیف را عایق یا گرمابند (Insulator) می‌نامند.

بنابراین مقدار گرمای عبوری از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$H = \frac{kA (t_r - t_l)}{x}$$

مثال ۱: دمای سطوح داخلی و خارجی یک دیوار آجری شکل ۲۵ به ضخامت ۳۰ cm به ترتیب ۲۰°C و ۵°C است. مقدار توان گرمایی انتقال یافته در این دیوار به ابعاد ۵ m و ۶ m را پیدا کنید.

$$(K = 1/5, \frac{W \times m}{m^2 \times ^\circ C} \text{ آجر})$$

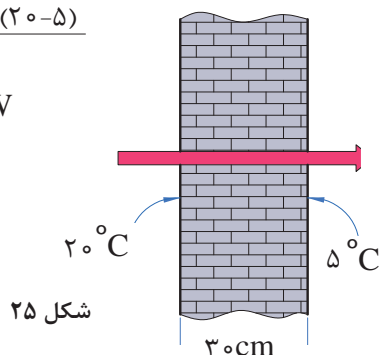
$$t_l = 5^\circ C$$

$$t_r = 20^\circ C$$

$$A = 5 \times 6 = 30 \text{ m}^2 \text{ مساحت دیوار}$$

$$H = \frac{1/5 \times 30 (20 - 5)}{0.3}$$

$$= 2250 \text{ W}$$



مقدار گرمای عبوری در واحد زمان یا توان گرمایی (H) از جدار به روش رسانش از سطح داخلی به سطح خارجی آن به چهار عامل بستگی دارد و یکای آن در سیستم SI وات می‌باشد.

۱ اختلاف دمای سطح گرم و سطح سرد (ΔT):

اختلاف دما علت انتقال گرماست بنابراین هرچه Δt بیشتر شود میزان انتقال گرما بیشتر خواهد شد.

۲ سطح مقطع جسم (A): بدیهی است هرچه سطح بزرگ‌تر باشد مولکول‌هایی که گرما را منتقل می‌نمایند بیشتر خواهند بود.

۳ ضخامت جسم: هدایت گرما با ضخامت جسم یا به عبارت دیگر فاصله بین سطح گرم و سطح سرد رابطه معکوس دارد. یعنی هرچه ضخامت جسم کمتر باشد هدایت گرما بیشتر خواهد بود.

۴ قابلیت هدایت گرمایی یا قابلیت گرماسانی (K): تمام مواد نمی‌توانند گرما را با شدت یکسان هدایت نمایند.



۱ اگر به جای دیوار آجری در مثال ۱ از جداری از جنس پلی‌استایرن (یونولیت) استفاده کنیم، مقدار توان گرمایی انتقال یافته را محاسبه نمایید. (پلی‌استایرن $K = 0.05$)

۲ با توجه به اینکه توان گرمایی در مثال (۱)، برابر با ۲۲۵۰ W است. ضخامت عایق پلی‌استایرن را به دست آورید.

با توجه به مثال و پرسش صفحه قبل مقدار قابلیت هدایت گرمایی چه تأثیری در میزان انتقال گرما دارد؟

پرسش



کار کلاسی



با توجه به جدول قابلیت هدایت گرمایی چند ماده، مشخص نمایید کدام یک به ترتیب مقدار توان گرمایی کمتری را انتقال می‌دهد؟

نام عایق	قابلیت هدایت گرمایی $\frac{W \times m}{m^2 \times ^\circ C}$	توان گرمایی
پشم سنگ		○ ۱ ○ ۲ ○ ۳ ○ ۴ ○ ۵ ○ ۶
پلی یورتان		○ ۱ ○ ۲ ○ ۳ ○ ۴ ○ ۵ ○ ۶
پشم شیشه		○ ۱ ○ ۲ ○ ۳ ○ ۴ ○ ۵ ○ ۶
پلی استایرن		○ ۱ ○ ۲ ○ ۳ ○ ۴ ○ ۵ ○ ۶
چوب		○ ۱ ○ ۲ ○ ۳ ○ ۴ ○ ۵ ○ ۶
فولاد		○ ۱ ○ ۲ ○ ۳ ○ ۴ ○ ۵ ○ ۶

مشخصات عایق

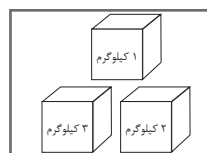
مهم‌ترین مشخصات عایق به صورت شکل بیان شده است. در کنار هر شکل مشخصات مواد عایق گرمایی را بنویسید.



.....



.....



.....



.....



.....



.....



.....



.....



.....

کاربرد انواع عایق گرمایی

در جدول زیر انواع عایق گرمایی نام برده شده است. برای هر کدام ۲ کاربرد با توجه به شکل‌ها بنویسید.

نوع عایق	نام عایق	شکل	کاربرد
معدنی	پشم سنگ		۱ ۲
	پشم شیشه		
آلی (الاستومری)	پلی استایرن		۱ ۲
	پلی اورتان		
نانو	نانو عایق		۱ ۲
	عایق گازی		۱ ۲

تحقیق کنید چه شرکت‌هایی در ایران عایق گرمایی تولید می‌کنند و مشخصات تولیدی آنها را نیز بیان کنید. (۵ مورد)

پژوهش



پشم سنگ (Rock Wool)

از سنگ‌های طبیعی آتشفشانی به دست می‌آید. حد دمای پیشنهادی به کارگیری عایق پشم سنگ ۸۵۰ درجه سلسیوس است. عایق پشم سنگ از نظر شکل ظاهری به سه صورت ساخته می‌شود:



شکل ۲۸- پیش ساخته لوله



شکل ۲۷- تخت

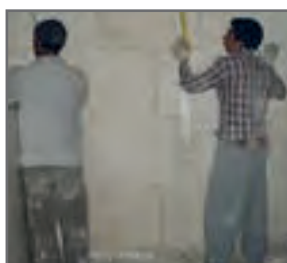


شکل ۲۶- رولی (پتویی)



با توجه به شکل ۲۹ نوع عایق مناسب از نظر شکل را مشخص نمایید.

نوع عایق از نظر شکل ظاهری



شکل ۲۹

روش تولید پشم سنگ را تحقیق کنید و نتیجه را در کلاس ارائه دهید.



با توجه به ویژگی‌های عایق‌ها در جدول ویژگی مناسب را در مقابل هر یک علامت‌گذاری ✓ نمایید.



نوع عایق	ویژگی‌های عایق	دارد	ندارد
<p>پشم سنگ</p> 	۱- سازگاری با محیط زیست	.....	.....
	۲- اشغال فضای کمتر	.....	.....
	۳- تغییر در شکل ظاهری جسم	.....	.....
	۴- ضریب انتقال گرمایی پایین	.....	.....
	۵- سرعت نصب بالا	.....	.....
	۶- سهولت در برش	.....	.....
	۷- انعطاف‌پذیری	.....	.....
	۸- غیر آتش‌گیر	.....	.....
	۹- ایجاد بیماری پوستی	.....	.....
	۱۰- غیر سمی	.....	.....
	۱۱- ضد رطوبت	.....	.....

نکته



وزارت راه و شهرسازی استانداردهایی را در زمینه عملیات ساختمانی تدوین نموده است که در مجموع مقررات ملی ساختمان نامیده می‌شود. هدف از تدوین این مقررات در حد امکان تضمین ایمنی افراد و نیز سلامت ساختمان و تأسیسات و محتویات آن است و در عین حال ایجاد شرایطی است که تجهیزات به نحو صحیح و رضایت بخش کار کنند.

توجه



در وب‌گاه دفتر امور مقررات ملی ساختمان به آدرس www.inbr.ir می‌توانید به مباحث مقررات ملی ساختمان دسترسی پیدا کنید.

پژوهش



مقررات ملی ساختمان چند مبحث دارد؟ مبحث ۱۴، ۱۷ و ۱۹ آن مربوط به چیست؟

پشم شیشه (Glass Wool)

از ذوب شدن شیشه و تبدیل آن به الیاف پشم شیشه به دست می‌آید. حداکثر دمای کار آن ۴۵۰ درجه سلسیوس است. در شکل‌های ۳۰ و ۳۱ عایق گرمایی پشم شیشه با روکش آلومینیوم و بدون روکش را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۱- بدون روکش آلومینیوم



شکل ۳۰- با روکش آلومینیوم

پرسش



علت استفاده از روکش آلومینیوم چیست؟

به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱. موادی که در تهیه پشم شیشه استفاده می‌شود را بنویسید.

.....

۲. مراحل تهیه پشم شیشه را بنویسید.

.....

۳. وسایل ایمنی به کار گرفته شده در فیلم را بنویسید.

.....



با توجه به ویژگی‌های عایق‌ها در جدول ویژگی مناسب را در مقابل هر یک علامت‌گذاری ✓ نمایید.

نوع عایق	ویژگی‌های عایق	دارد	ندارد
<p>پشم شیشه</p> 	۱- سازگاری با محیط زیست	.....	.....
	۲- اشغال فضای کمتر	.....	.....
	۳- تغییر در شکل ظاهری جسم	.....	.....
	۴- ضریب انتقال گرمای پایین	.....	.....
	۵- سرعت نصب بالا	.....	.....
	۶- سهولت در برش	.....	.....
	۷- انعطاف‌پذیری	.....	.....
	۸- غیر آتش‌گیر	.....	.....
	۹- ایجاد بیماری پوستی	.....	.....
	۱۰- غیر رسمی	.....	.....
	۱۱- ضد رطوبت	.....	.....

عایق‌های آلی (الاستومری)^۱

عایق‌های الاستومری از نوع سلول بسته انعطاف‌پذیر بوده که به اشکال مختلف لوله‌ای، رولی و تخت و همچنین با پوشش آلومینیوم و بدون پوشش آلومینیوم تولید و به بازار عرضه می‌شود و از کاربردهای بسیار متنوعی در صنایع مختلف از جمله نفت و گاز و تهویه مطبوع برخوردار است.



با توجه به شکل‌های ۳۲ نام هریک از عایق‌های الاستومری از نظر شکل و محل مناسب استفاده از آن در ساختمان را در زیر هر شکل بنویسید.

نام

☐

فضای داخل

☐

فضای خارج



نام

☐

فضای داخل

☐

فضای خارج

نام

☐

فضای داخل

☐

فضای خارج



نام

☐

فضای داخل

☐

فضای خارج

شکل ۳۲

انواع عایق‌های الاستومری با پوشش آلومینیوم

در دو نوع ساده و با روکش مسلح ساخته می‌شود، در نوع مسلح با افزودن نخ‌های فایبرگلاس مقاومت مکانیکی روکش آلومینیوم را افزایش داده و باعث استحکام بیشتر آن می‌گردند.



به نظر شما با توجه به شکل‌های ۳۳ و ۳۴ نوع عایق به کار برده شده، کدام یک از مزایای مقابل را دارا می‌باشند؟

- ☐ ۱ مقاومت مکانیک بالا
- ☐ ۲ عدم نفوذ رطوبت
- ☐ ۳ جلوگیری از نفوذ اشعه UV



شکل ۳۳- عایق الاستومری بدون پوشش آلومینیوم

- ☐ ۱ مقاومت مکانیک بالا
- ☐ ۲ عدم نفوذ رطوبت
- ☐ ۳ جلوگیری از نفوذ اشعه UV



شکل ۳۴- عایق الاستومری با پوشش آلومینیوم

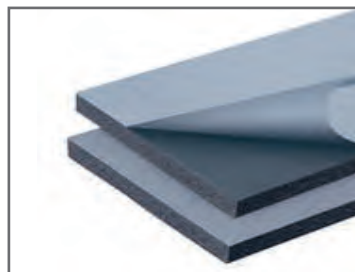
جهت اتصال عایق‌های الاستومری به لوله‌ها می‌توان از عایق‌های الاستومری خود چسب یا با چسب مایع مخصوص استفاده کرد.

مزیت استفاده از عایق‌های حرارتی خود چسب (پشت چسب دار) قابلیت نصب آسان این عایق‌ها است که باعث صرفه‌جویی در وقت و نیروی انسانی می‌باشد. (شکل ۳۵)

چسب مایع با فرمولاسیون مخصوص جهت چسباندن و اتصال عایق‌های الاستومری بر روی انواع سطوح صاف و خمیده در کانال‌های هوا، مخازن، منابع و اتصالات نصب کرد. این چسب همچنین در اتصال بین دو لبه عایق استفاده می‌شود. تمامی درزها و اتصالات عایق کاری در صورتی که هر دو سطح لبه‌ها به چسب مایع آغشته و به هم متصل شوند کاملاً عایق بند خواهند شد. (شکل ۳۶)



شکل ۳۶- چسب مایع الاستومری



شکل ۳۵- الاستومری پشت چسب دار



شکل ۳۷

۲ مقاوم نمودن محل درزها

۳ زیبایی عایق کاری

نوار درزگیر
این نوار از جنس عایق الاستومری بوده و جهت پوشش محل اتصال عایق‌ها و یا استحکام بیشتر عایق لوله استفاده می‌شود.

مزایای استفاده از نوار درزگیر

۱ جلوگیری از اتلاف انرژی درزها

از دفن دورریز عایق‌های آلی در طبیعت جلوگیری شود.

نکات
زیست محیطی



در چه مواردی لازم نیست لوله‌ها عایق شوند؟

پژوهش



با توجه به ویژگی‌های عایق‌ها در جدول ویژگی مناسب را در مقابل هریک علامت‌گذاری ✓ نمایید.

کار کلاسی



نوع عایق	ویژگی‌های عایق	دارد	ندارد
الاستومری 	۱- سازگاری با محیط زیست	.....	.....
	۲- اشغال فضای کمتر	.....	.....
	۳- تغییر در شکل ظاهری جسم	.....	.....
	۴- ضریب انتقال گرمای پایین	.....	.....
	۵- سرعت نصب بالا	.....	.....
	۶- سهولت در برش	.....	.....
	۷- انعطاف پذیری	.....	.....
	۸- غیر آتش گیر	.....	.....
	۹- ایجاد بیماری پوستی	.....	.....
	۱۰- غیرسمی	.....	.....
	۱۱- ضد رطوبت	.....	.....

۱ از قرار دادن عایق در مجاورت شعله و حرارت خودداری کنید.

۲ قبل از برش عایق‌ها با کاتر، اصول ایمنی کار با آن را فرا بگیرید.

نکات ایمنی



نانو عایق‌ها (Nano insulation)

پيستوله، برس و رول‌های نقاشی استفاده کرد، یک نانو عایق خوب دارای ضریب انتقال گرمایی حدود $K = 0.017 \frac{W \times m}{m^2 \times ^\circ C}$ می‌باشد. (شکل ۳۸)



شکل ۳۸- نانو عایق

عایق گرمایی نانو ماده جدیدی از فناوری نانو می‌باشد که محافظ و عایق گرمایی مناسبی در مقابل هر سه نوع انتقال گرما رسانش، وزش و تابش است. با این ویژگی که می‌توان از آن به راحتی در ساختمان‌ها، جدار لوله‌ها، کانال‌های انتقال هوا، مبدل‌ها و دستگاه‌های تولید آب گرم استفاده کرد بدون آنکه در شکل ظاهری آنها تغییری ایجاد نماید.

نانو تنها عایقی است که به راحتی همانند رنگ می‌توان بر روی سطوح فلزی و غیرفلزی توسط

با توجه به ویژگی‌های عایق‌ها در جدول ویژگی مناسب را در مقابل هر یک علامت‌گذاری ✓ نمایید.

نوع عایق	ویژگی‌های عایق	دارد	ندارد
<p>نانو</p> 	۱- سازگاری با محیط زیست	.....	.....
	۲- اشغال فضای کمتر	.....	.....
	۳- تغییر در شکل ظاهری جسم	.....	.....
	۴- ضریب انتقال گرمای پایین	.....	.....
	۵- سرعت نصب بالا	.....	.....
	۶- سهولت در برش	.....	.....
	۷- انعطاف پذیری	.....	.....
	۸- غیر آتش گیر	.....	.....
	۹- ایجاد بیماری پوستی	.....	.....
	۱۰- غیر سمی	.....	.....
	۱۱- ضد رطوبت	.....	.....

کار کلاسی



در مورد عایق نانو و کاربرد آن در صنعت تأسیسات تحقیق نموده و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید.

پژوهش



ضخامت عایق

ضخامت عایق متناسب با دما و شرایط کارکرد، رطوبت و به خصوص قطر لوله‌ها تعیین می‌شود. معمولاً عایق‌ها در ضخامت‌های استاندارد از ۱۳ میلی‌متر تا ۱۵۰ میلی‌متر تولید می‌شوند.

در تأسیسات آب گرم ضخامت مناسب لایه عایق پشم شیشه پتویی به ضخامت زیر در نظر گرفته می‌شود:

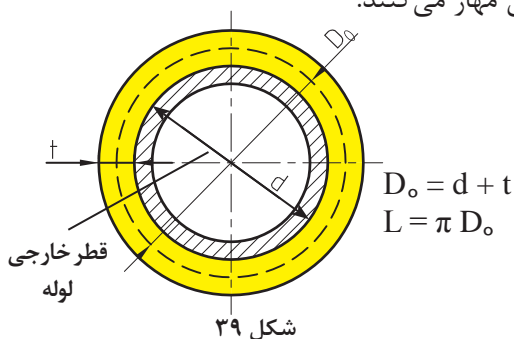
برای لوله‌های تا قطر ۴۰ میلی‌متر با ضخامت ۲۵ میلی‌متر (یک اینچ)

برای لوله‌های از ۵۰ میلی‌متر به بالا با ضخامت ۵۰ میلی‌متر (دو اینچ)

برای محاسبه ابعاد عایق به دو صورت می‌توان عمل کرد:

۱ عایق‌های پیش ساخته‌ی لوله‌ای در ضخامت‌ها و طول‌های مختلف برای اندازه‌های لوله‌های متفاوت با توجه به دمای کار انتخاب می‌شود.

۲ عایق‌های رولی را با عرضی متناسب با محیط لوله در ابعاد مورد نیاز می‌برند و سپس آن را به صورت پتویی دور لوله قرار داده و با سیم گالوانیزه، چسب یا نوار پلاستیکی مهار می‌کنند.



روش محاسبه محیط عایق دور لوله

با توجه به فرمول زیر می‌توانید عرض مناسب جهت

عایق کاری رولی برای لوله را به دست آورید.

d = قطر خارجی لوله t = ضخامت عایق

L = عرض عایق D_o = قطر بحرانی

$$D_o = d + t$$

$$d = 34 \div 10 = 3.4 \text{ cm}$$

$$D_o = 3.4 + 2.5 = 5.9 \text{ cm}$$

$$L = \pi D_o$$

$$L = 3 \times 5.9 = 17.7 \text{ cm} \quad d = 34 \text{ mm} \quad \text{قطر خارجی لوله}$$

$$t = 2.5 \text{ cm} \quad \text{ضخامت}$$

$$\pi \cong 3$$

مثال: عرض نوار عایق برای لوله‌ای به قطر یک

اینچ با قطر خارجی ۳۴ میلی‌متر که با عایقی

به ضخامت ۲/۵ سانتی‌متر پوشانده می‌شود را

به دست آورید.

عرض نوار عایق بر حسب سانتی‌متر	اینچ	میلی‌متر
	$\frac{1}{2}$	۱۵
	$\frac{3}{4}$	۲۰
۱۵	۱	۲۵
	$1\frac{1}{4}$	۳۲
	۲	۵۰

عرض نوار عایق به ضخامت مناسب را برای هر یک از لوله‌های جدول به دست آورید.

کار کلاسی



برش عایق

کار کلاسی



به نظر شما کدام یک از ابزارهای نشان داده شده برای برش انواع عایق‌ها مناسب است؟

نام وسیله	نوع عایق مناسب
کاتر شکل ۴۰	<input type="checkbox"/> پشم شیشه <input type="checkbox"/> پشم سنگ <input type="checkbox"/> الاستومری
اره چوب‌بری شکل ۴۱	<input type="checkbox"/> پشم شیشه <input type="checkbox"/> پشم سنگ <input type="checkbox"/> الاستومری
کمان اره آهن‌بری شکل ۴۲	<input type="checkbox"/> پشم شیشه <input type="checkbox"/> پشم سنگ <input type="checkbox"/> الاستومری
قیچی شکل ۴۳	<input type="checkbox"/> پشم شیشه <input type="checkbox"/> پشم سنگ <input type="checkbox"/> الاستومری

بحث کلاسی



در رابطه با مناسب بودن و عدم مناسب بودن هریک از لوازم برش بالا بحث نموده و نتیجه را به کلاس ارائه دهید.

در شکل‌های ۴۴ روش برش هریک از عایق‌ها را مشاهده می‌کنید.



شکل ۴۴

قبل از انجام کار، روش کار با ابزارهای برنده را آموزش ببینید.

توجه



نکته

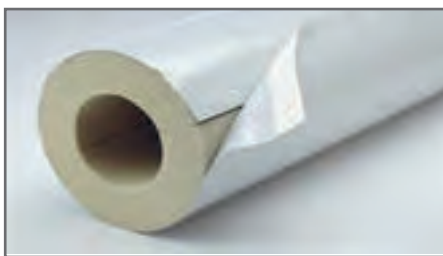


قبل از انجام برش کاری نوع ابزار مناسب برش را مشخص و انتخاب نمایید.

سعی کنید دورریز مواد حداقل باشد تا درآمد حاصل، حلال و پاک باشد.



شکل ۴۵- عایق پشم شیشه



شکل ۴۶- عایق پشم سنگ با روکش آلومینیوم



شکل ۴۷- عایق پشم سنگ بدون روکش

روش عایق‌کاری لوله

با توجه به مسیر عبور لوله‌ها در داخل یا خارج ساختمان و یا در داخل ترنج، شافت یا سقف کاذب نوع و روش عایق‌کاری لوله‌ها مشخص می‌گردد.

الف) عایق‌کاری لوله‌های دفنی و توکار

برای عایق‌کاری لوله‌های دفنی و توکار از عایق‌های پشم شیشه یا پشم سنگ پتویی بدون روکش استفاده می‌گردد.

ب) عایق‌کاری لوله‌های روکار

لوله‌های روکار داخل یا خارج ساختمان به یکی از سه روش زیر عایق می‌گردند:

۱ به مانند لوله‌های دفنی و توکار از عایق‌های پشم شیشه یا پشم سنگ استفاده می‌شود (شکل ۴۵).

۲ از عایق‌های پیش‌ساخته بدون روکش یا با روکش آلومینیومی استفاده می‌شود (شکل ۴۶ و ۴۷).

۳ در کارخانه با عایق پیش‌ساخته بدون روکش عایق می‌شود.

نکته



مه‌ار عایق: باید به این نکته نیز توجه داشت لوله‌ای که عایق می‌شود اگر به صورت مستقیم بر روی سازه تکیه‌گاه قرار گیرد عایق لوله صدمه خواهد دید.
برای حل این مشکل یکی از راهکارها استفاده از کفشک می‌باشد. از دیگر موارد استفاده از کفشک‌ها در خطوط شیب‌دار می‌باشد که لوله به علت داشتن شیب توسط آنها بر روی سازه می‌نشیند.



شکل ۴۸- کفشک لوله



یک متر لوله یک اینچ را با استفاده از عایق پشم شیشه بدون روکش عایق کنید.

مراحل انجام کار:

- ۱ لباس کار و وسایل ایمنی جهت عایق‌کاری را آماده کرده و بپوشید.
- ۲ عایق را با توجه به محیط لوله و طول لوله برش بزنید.
- ۳ لبه‌های عایق را با چسب کاغذی به هم بچسبانید و با سیم مفتولی یا نوار پلاستیکی ۱۰ سانتی‌متری مهار کنید.
- ۴ در نهایت ابزار و وسایل را تمیز کرده و کار را به هنرآموز خود تحویل دهید.

تجهیزات				مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
یک دست	لباس کار	یک عدد	کاتر (تیغ موکت بری)	۳۰ cm × ۱ m	عایق پشم شیشه پتویی بدون روکش
یک دست	دستکش لاستیکی	یک عدد	متر	۱ m	لوله ۱ اینچ سیاه
یک عدد	ماسک تنفسی			۳ m	سیم مفتول گالوانیزه ۱ میلی‌متر
				یک حلقه	چسب کاغذی پهن



- ۱ ابزار و لوازم حفاظتی را از انبار تحویل بگیرید.
- ۲ به لباس کار و وسایل ایمنی و حفاظتی نظیر ماسک، دستکش و لباس کار مناسب مجهز شوید.
- ۳ از تماس مستقیم پوست بدن با عایق جلوگیری نمایید.

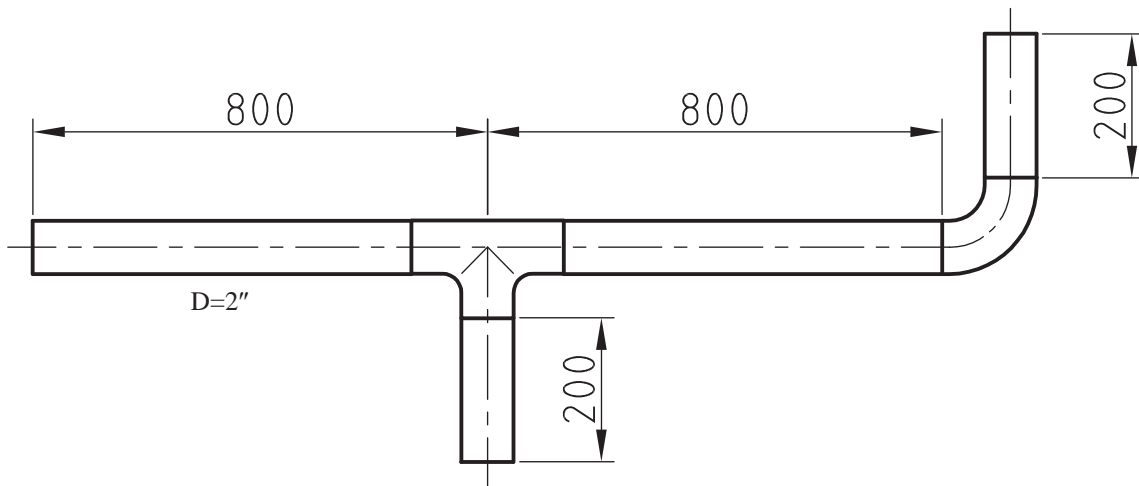


برای جلوگیری از صدمه دیدن مواد عایق‌بندی قبل از عایق‌کاری، پارچه یا روزنامه تمیزی پهن کرده و عایق را روی آن قرار دهید.



از پخش شدن ذرات پشم شیشه در محیط پیرامون جلوگیری شود.

هرگز پشم‌شیشه را در محیط زیست رها نکنید؛ قابل بازیافت نیست.



شکل ۴۹- نقشه کار عایق‌کاری لوله با عایق پیش‌ساخته

با توجه به نقشه کار ۴۹ به وسیله عایق پیش‌ساخته پشم‌شیشه یا پشم‌سنگ مدار را عایق‌کاری نمایید.

مراحل انجام کار:

- ۱ لباس کار و وسایل ایمنی جهت عایق‌کاری را آماده کرده و بپوشید.
- ۲ شکاف وسط عایق را باز کنید.
- ۳ با دست عایق پیش‌ساخته شده را به دور لوله فشار دهید.
- ۴ مطمئن شوید عایق به خوبی دور لوله قرار گرفته است.
- ۵ لبه‌های عایق را با چسب یا سیم مفتول به هم بچسبانید و مهار کنید.
- ۶ در نهایت ابزار و وسایل را تمیز کرده و کار را به هنرآموز خود تحویل دهید.

تجهیزات				مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
یک دست	لباس کار	یک عدد	اره چوب‌بری	۱ × ۲ m	عایق پشم‌شیشه یا پشم‌سنگ پیش‌ساخته
یک جفت	دستکش لاستیکی	یک عدد	متر	۲ m	لوله فولادی سیاه
		یک عدد	ماسک تنفسی	یک حلقه	چسب کاغذی پهن
				۳ m	سیم مفتول گالوانیزه ۱ میلی‌متر

پوشش نهایی عایق

پوشش نهایی عایق، روکش محافظی است که بر روی عایق گرمایی قرار می‌گیرد و عایق را در برابر مواد شیمیایی، صدمات فیزیکی و رطوبت با توجه به شرایط محل عبور لوله محافظت می‌کند و علاوه بر آن زیبایی خاصی به آن می‌دهد. پوشش نهایی عایق می‌تواند یکی از انواع زیر باشد:

۱- ورق گالوانیزه



شکل ۵۰

۲- ورق آلومینیوم



شکل ۵۱

۳- ماستیک



شکل ۵۲

کار کلاسی



کدامیک از اهداف زیر برای اجرای روکش عایق می‌باشد؟ درستی و نادرستی هر عبارت را با علامت مشخص کنید.

- ☐ ۱ برای حفاظت در مقابل صدمات فیزیکی
- ☐ ۲ برای کمک به تشخیص هویت لوله یا مخزن
- ☐ ۳ جلوگیری از نفوذ گرد و خاک
- ☐ ۴ برای حفاظت در مقابل رطوبت
- ☐ ۵ در هنگام آتش سوزی محل عایق‌ها مشخص شود
- ☐ ۶ برای حفاظت در برابر صدمات شیمیایی و جانوران موذی

نکات اجرایی پوشش عایق

- ۱ باید مراقبت به عمل آید که عایق کاملاً خشک مورد استفاده قرار گیرد و اطمینان حاصل شود که قبل از نصب، لایه مانع رطوبت (روکش) خشک باقی مانده است.
- ۲ پوشش نهایی عایق باید کاملاً با همپوشانی (OVER LAP) اجرا شود که از ورود آب و رطوبت به داخل جلوگیری شود.
- ۳ عایق‌های زیر کار نباید تحت فشار قرار بگیرند و فشرده شوند.
- ۴ از عایق معیوب و پاره شده استفاده نکنید.



کارگاه‌های شماره یک را با ماستیک پوشش نهایی دهید.

مراحل انجام کار:

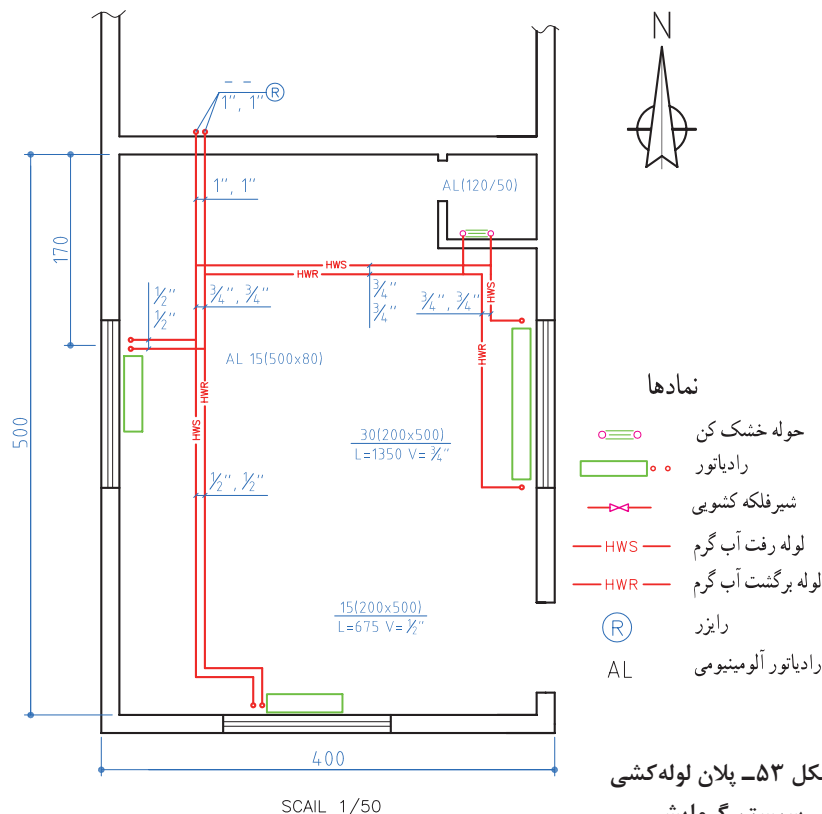
- ۱ لباس کار و وسایل ایمنی جهت عایق‌کاری را آماده نمایید و بپوشید.
- ۲ سپس مقوا را برای صاف و یکدست شدن دور لوله قرار می‌دهیم و با چسب کاغذی مهارش می‌کنیم.
- ۳ پلاستیکی به عرض ۱۰ سانتی‌متر دور مقوا پیچانده شود تا از رسیدن رطوبت به عایق جلوگیری کند.
- ۴ متقال را با عرض ۱۰ سانتی‌متر برش داده و در محلول مل و ماستیک بغلتانید.
- ۵ متقال آماده شده را به دور لوله قرار دهید تا سطح لوله کاملاً به وسیله نوار متقال پوشانده شود.
- ۶ پس از خشک شدن مل و ماستیک، لوله‌ها را با رنگ روغن رنگ‌آمیزی می‌کنیم.
- ۷ در نهایت ابزار و وسایل را تمیز کرده و کار را به هنرآموز خود تحویل دهید.

تجهیزات				مواد مصرفی	
تعداد	نام وسیله	تعداد	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
یک‌دست	لباس کار	یک عدد	اره چوب‌بری	۱ × ۲ m	عایق پشم شیشه یا پشم سنگ پیش ساخته
یک جفت	دستکش لاستیکی	یک عدد	قلم مو	۲ m	لوله فولادی سیاه
یک عدد	ماسک تنفسی	یک عدد	متر	۸ حلقه	چسب کاغذی پهن
				۶ m	سیم مفتول گالوانیزه ۱ میلی‌متر
				۶ m	پلاستیک ۲۰۰ × ۵/۵ میلی‌متر
				۱۰۰ gr	چسب چوب
				۱ kg	مل



در شکل ۵۳ که قبلاً لوله‌کشی آن را اجرا نموده‌اید بخش‌هایی که نیاز به عایق دارد با عایق پشم شیشه بپوشانید.

تجهیزات			
نام وسیله	تعداد	نام وسیله	تعداد
اره چوب بری	یک عدد	لباس کار	یک دست
متر	یک عدد	دستکش لاستیکی	یک جفت
ماسک تنفسی	یک عدد		



مواد مصرفی مورد نیاز جهت اجرای کار کارگاهی را برآورد و در جدول زیر وارد نمایید.

مواد مصرفی			
مقدار	نام وسیله	مقدار	نام وسیله
	چسب چوب		عایق پشم شیشه یا پشم سنگ پیش ساخته
	مل		چسب کاغذی پهن
	مقوا		سیم مفتول گالوانیزه ۱ میلی‌متر
	پارچه متقال		پلاستیک ۵۰×۲۰۰ میلی‌متر

مواد مصرفی و مقدار آن را به درستی تعیین کنید تا در هزینه انجام کار صرفه‌جویی شود.



ارزشیابی شایستگی عایق کاری گرمایی سیستم لوله‌کشی

شرح کار:

- انتخاب عایق - محاسبه طول و عرض عایق - برش عایق
- پوشاندن لوله با عایق - مهار کردن عایق
- پوشش نهایی عایق کاری توکار - پوشش نهایی عایق کاری روکار

استاندارد عملکرد:

گرمابندی لوله‌ها برابر نقشه اجرایی با عایق پتویی یا پیش‌ساخته و رعایت روش‌های استاندارد و معمول

شاخص‌ها:

- ۱ آماده‌سازی عایق
- ۲ بستن عایق
- ۳ پوشش نهایی

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

- ۱ فضای کارگاهی استاندارد
 - ۲ یک سیستم لوله‌کشی آماده با چند انشعاب
- زمان: ۲/۵ ساعت

ابزار و تجهیزات: تیغ موکت‌بر - انبردست - سیم مفتولی عایق - قیچی مفتول‌بر - رول پشم‌شیشه - عایق لوله‌های فومی - چسب فوم - دستکش

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده‌سازی عایق	۲	
۲	بستن	۲	
۳	پوشش نهایی	۲	
شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: انتخاب فناوری مناسب - فهم نیازمندی‌های کار، ماسک تنفسی - عینک محافظتی - دستکش - پیشگیری از پخش ذرات پشم شیشه - توجه به اهمیت عایق کاری - توجه به زیبایی کار			
میانگین نمرات			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

- ۱- برنامه درسی رشته تأسیسات مکانیکی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳.
- ۲- استاندارد شایستگی حرفه تأسیسات، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فن و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳.
- ۳- نشریه ۱۲۸، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی، ویرایش دوم، جلد اول، ۱۳۷۷.
- ۴- مبحث چهارده مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ۱۳۸۰.
- ۵- مبحث شانزده مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ۱۳۸۰.
- ۶- مبحث هفده مقررات ملی ساختمان، دفتر مقررات ملی ساختمان، ۱۳۸۰.
- ۷- میرمنتظری، سیدحسن، رئیسی، علی، حکمت، علی، آقازاده، احمد، تأسیسات بهداشتی ساختمان. شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۴.
- ۸- بیطرفان، داود، افشاری‌نژاد، رضا، قربانی، محمد، ضیغمی، حسن، فرخزاد، محمد، نقشه‌کشی تأسیسات، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۴.
- ۹- قدیری مقدم، اصغر، میرمنتظری، سیدحسن، آقازاده، احمد، بیطرفان، داود، نصیری جلیانی، علی، محمدی تبار، رضا، تأسیسات حرارتی، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران ۱۳۹۴.
- ۱۰- کولوس، فدریک اچ، Kohloss, Federick H، رزاقی اصفهانی، محمدرضا (مترجم)، چاپ دوم، راهنمای جیبی ASHRAE، انتشارت یزدا چاپ ۱۳۸۶.



اسامی هنرآموزانی که در بخش اعتباربخشی همکاری نموده‌اند:

۱- آقای سید عباس غنی‌پور از استان کرمان

۲- آقای محمد حسین زاده از استان کرمان

۳- آقای محسن سلمانی‌مقدم از استان خراسان جنوبی

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره مطالب این کتاب از طریق نامه
بر نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وبگاه: www.tvoccd.medu.ir

دفترتألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش